

MEMORIA ANUAL 2014 DE LA COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR

La Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN, es un organismo del Estado creado el 16 de abril de 1964 bajo el nombre de Comisión Nacional de Energía Nuclear. En 1965, la Ley N° 16.319 crea la Comisión Chilena de Energía Nuclear, continuadora legal de la anterior.

La misión y objetivos fijados por ley son:

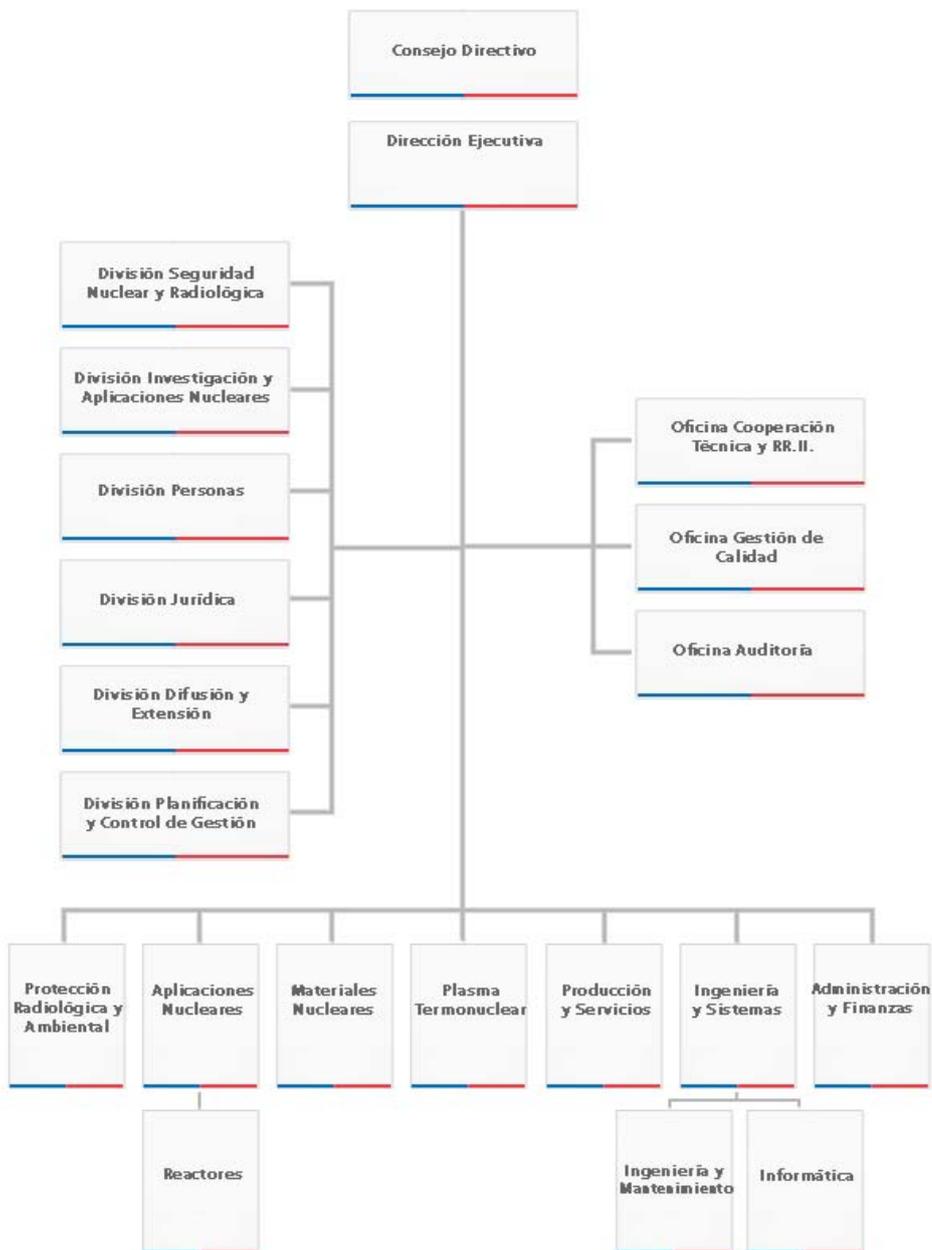
- Atender los problemas relacionados con la producción, adquisición, transferencia, transporte y usos pacífico de la energía atómica y de los materiales fértiles, fisionables y radiactivos, y
- Regular, fiscalizar y controlar, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y radiológica, las instalaciones nucleares y las instalaciones radiactivas relevantes en todo el país.

La institución es dirigida y administrada por un Consejo Directivo y un Director Ejecutivo, todos designados por S. E. el Presidente de la República. El Director Ejecutivo es seleccionado a través del Sistema de la Alta Dirección Pública. Las actividades que se desarrollan al interior de la CCHEN, impactan en variadas áreas del quehacer nacional siendo las más relevantes: la salud, la industria, la minería, la agricultura, la alimentación.

Regula, autoriza y fiscaliza, a nivel nacional, las fuentes nucleares y radiactivas catalogadas como de primera categoría y a los operadores de las mismas. Protege radiológicamente a las personas y al medioambiente; efectuando monitoreo, vigilancia, calibración, gestionando los desechos radiactivos y capacitando en el área radiológica.

Adicionalmente, a través de sus quehaceres, genera conocimientos y desarrollos en ciencia y tecnología nuclear para contribuir creciente y sostenidamente a la sociedad.

ORGÁNICA INSTITUCIONAL



GRUPO DE ESTUDIO DE GENERACIÓN NUCLEOELÉCTRICA

Líder del grupo: Ing. Bárbara Nagel Araya

☎ 223646217

✉ bnagel@cchen.gob.cl

Este grupo de trabajo fue creado en abril del año 2012, con el fin de materializar la tarea que corresponde a la CCHEN de actuar como organismo asesor de las autoridades. En este caso puntual, mantenerse al día en el estado del desarrollo mundial de la aplicación de la energía nuclear como fuente energética. Para ello, el quehacer está orientado a la incorporación de conocimientos, el planteamiento de estudios y, en general, la planificación y ejecución de todos los esfuerzos internos y coordinación de las tareas externas, orientadas a los fines señalados.

Durante el año 2014, el trabajo del Grupo de Estudio de Generación Nucleoeléctrica, GENE, consistió en lo siguiente:

- Revisión de estudios anteriores: se revisaron los estudios realizados en el período 2007-2009 (9 estudios licitados) de modo de identificar aspectos no abordados, así como temas que pudieran estar obsoletos o temas nuevos surgidos en los últimos años.
- Se revisó la metodología de trabajo para la autoevaluación nacional desarrollada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y se propusieron actividades que condujeran a completar los requerimientos para la Fase I, así como organismos responsables de su ejecución.
- Se dio comienzo al trabajo en los documentos denominados: “Elementos para una discusión informada”. Esto consiste en la redacción de documentos informativos sobre los principales temas que deben ser abordados en una discusión sobre la conveniencia y factibilidad de implementar un Programa Nuclear de Potencia (PNP). Estos temas son:
 - Informe 1: Seguridad nuclear en Centrales Nucleares de Potencia
 - Informe 2: Emplazamiento de centrales nucleares de potencia
 - Informe 3: Tecnologías antisísmicas en centrales nucleares de potencia
 - Informe 4: Aspectos regulatorios para un programa nuclear de potencia
 - Informe 5: Aspectos económicos de un programa nuclear de potencia
 - Informe 6: Evolución y estatus de la Tecnología Nuclear su Ciclo del Combustible
 - Informe 7: Red Eléctrica
 - Informe 8: Radiaciones Ionizantes y Núcleo-electricidad
 - Informe 9: Requerimiento de RRHH para un programa nuclear
 - Informe 10: Opinión Pública y relación con la comunidad
 - Informe Resumen: conclusiones, aspectos estratégicos a tener en cuenta, recomendaciones.
- Durante el año 2014 se comenzó con el desarrollo de los primeros 5 informes y se planificaron los restantes. Así mismo, se toma contacto con el OIEA de modo de comprometer profesionales que puedan revisar y comentar estos documentos cuando se encuentren finalizados.
- Con la colaboración y dirección de la Oficina de Difusión y Extensión de CCHEN, se realizó un estudio de revisión de la prensa escrita nacional de los últimos 4 años, donde aparecieran publicaciones sobre la opción nuclear para Chile. El objetivo fue identificar percepciones, opiniones, argumentos y grupos de interés, así como circunstancias nacionales o internacionales que hubieran gatillado estas opiniones. Esto, con el fin de determinar posibles cambios en el discurso periodístico de la prensa nacional escrita y obtener información que ayude a enfocar un futuro programa de difusión acerca de la energía nuclear de potencia para Chile.

Participación internacional

Durante 2014, el grupo continuó participando en actividades de cooperación con el OIEA, entre estas:

- Participación, como país miembro, en actividades de INPRO (International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles):
 - Asistencia a Foros de Diálogo (CCHEN y Comisión Nacional de Energía, CNE).
 - Revisión y comentarios de documentos a publicar por INPRO.

- Reuniones y seminarios en temas relacionados a INPRO.
- Participación en reuniones de directiva de INPRO.
- Chile fue la sede y colaboró en la organización del primer curso de INPRO para Latinoamérica: “Regional Training on Nuclear Energy Systems Modelling and Assessment using INPRO Methodology”. Este curso, de 2 semanas de duración, contó con la participación de expertos del OIEA y la asistencia de representantes de diversos países de la región.
- Se trabajó en la elaboración y propuesta del Proyecto ARCAL (Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nuclear en América Latina y el Caribe) CCHEN-CNE (2016-2017): “Support for the development of National Energy Plans”, en un trabajo conjunto con países de la región (Argentina y Perú).
- El proyecto de colaboración conjunto con OIEA (Coordinated Research Project) en el tema de Opciones de Financiamiento para Centrales Nucleares de Potencia, donde se trabaja en la investigación acerca de modelos de financiamiento de proyectos energéticos nacionales y cuáles serían las opciones más probables para el caso de una central nuclear, fue extendido.
- Finalizó la participación en Proyecto Regional ARCAL CXXIII "Instrumentación de reactores nucleares (metodología para la verificación y validación de software)" a través de la participación en reunión de expertos para la elaboración de un documento técnico (TECDOC) que incluye los desarrollos elaborados por los países participantes.
- Se participó, junto con profesionales de CNE, en el entrenamiento a distancia: “eTraining on Future Energy Demand Analysis using the MAED Model Ago 2014” (curso de 2 semanas duración).
- Participación en reunión del OIEA para proponer métodos de optimización de la asistencia y cooperación que el OIEA brinda a los países respecto a Energía Nuclear de Potencia.

Participación nacional

En el ámbito nacional, se participó en actividades organizadas por el Ministerio de Energía relacionadas con la Agenda Energética:

- Elaboración de la Agenda de Energía. Propuesta de temáticas para la agenda.
- Elaboración de documento de comentarios de la Agenda a nivel de Dirección Ejecutiva y Jefaturas de departamento.
- Participación en Mesas de trabajo de Agenda Energética y Política 2050:
 - Mesa de Termoelectricidad.
 - Mesa de Innovación.

Se continúa, además, con temas permanentes tales como la atención a preguntas a través de la plataforma OIRS, así como atención a estudiantes que tengan consultas sobre núcleo-electricidad.

DIVISIÓN SEGURIDAD NUCLEAR Y RADIOLÓGICA

Jefe de la División: Ing. Mauricio Lichtemberg Villarroel

☎ 223646259

✉ mlichtem@cchen.gob.cl

Misión

La División de Seguridad Nuclear y Radiológica (DSNR) tiene como misión, velar por el cumplimiento de las exigencias nacionales e internacionales en materia de seguridad radiológica, seguridad física y de salvaguardia de las instalaciones nucleares y radiactivas, con el objetivo de prevenir los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes sobre las personas y el medio ambiente.

En el cumplimiento de su misión, debe desarrollar las siguientes actividades:

- Supervisar, controlar y fiscalizar las actividades relacionadas con los usos pacíficos de la energía nuclear que se desarrollan en el territorio nacional. Lo que se traduce en:
 - Desarrollar propuestas normativas que regulen el emplazamiento, diseño, construcción, suministro, puesta en marcha, operación y cierre de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como de sus actividades afines, incluyendo ciclo de combustible y gestión de desechos radiactivos.

- Garantizar que las instalaciones nucleares y radiactivas y las entidades de servicios son sometidas a un proceso de evaluación independiente y satisfacen requerimientos de seguridad preestablecidos.
- Verificar la competencia en protección radiológica y seguridad nuclear, de acuerdo a la normativa vigente, del personal que opera tanto las instalaciones nucleares como las radiactivas.
- Verificar las condiciones de seguridad de instalaciones nucleares y radiactivas manteniendo las condiciones autorizadas de operación.

La División está conformada en dos áreas de trabajo, cuyas funciones son las siguientes:

Unidad de regulación y evaluación

- Responsable del estudio, redacción y proposición de textos normativos asociados a la utilización segura de la energía nuclear y de las radiaciones ionizantes.
- Responsable de la evaluación de las solicitudes de autorización y la proposición de autorizaciones, si corresponde, de instalaciones nucleares y radiactivas incluyendo el emplazamiento, diseño, construcción, operación, y cierre temporal o definitivo.
- Responsable de la evaluación de las solicitudes y la proposición de autorizaciones, si corresponde, para operadores, transporte, importación, exportación y transferencia de material radiactivo.
- Verificar la contabilidad de los materiales nucleares existentes en el territorio nacional, mediante procedimientos, métodos y técnicas analíticas, con fines de detectar posibles pérdidas o desviación hacia usos no pacíficos o no autorizados.

Unidad de fiscalización instalaciones nucleares y radiactivas

- Responsable de la supervisión, control, fiscalización e inspección de las actividades relacionadas con el uso de la energía nuclear en instalaciones nucleares, respecto de las sustancias nucleares, y en instalaciones radiactivas y material radiactivo.
- Responsable de verificar el cumplimiento de las condiciones y exigencias de las Autorizaciones y las medidas que adopte la Comisión.
- Ordenar las medidas contempladas en la Ley de Seguridad Nuclear cuando se compruebe algún hecho que extraña los riesgos contemplados en la Ley.
- Verificar que los procedimientos de transporte de material radiactivo, como la gestión de desechos se haga de acuerdo a la normativa nacional.
- Verificar que el explotador, cuenta con todos los servicios de protección radiológica requeridos en las autorizaciones respectivas.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Gestión de la autoridad reguladora

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) ofreció el Servicio Integrado de Revisión Regulatoria (IRRS) para fortalecer y mejorar la eficacia de la infraestructura regulatoria nacional. En ese marco, durante el año 2014, comenzó el proceso de autoevaluación del estado de la infraestructura regulatoria nacional en materias de seguridad radiológica y nuclear.

En el mes de septiembre se llevó a efecto la misión pre-IRRS, presidida por el Jefe de la Sección Infraestructura Regulatoria del OIEA, a la que también asistieron funcionarios del Ministerio de Salud (MINSAL).

Regulación

Durante el año 2014, se elaboraron las siguientes proposiciones de documentos Normativos:

- **Norma memoria de diseño de blindajes:** Esta norma tiene como propósito proporcionar información para cumplir con los requisitos relacionados con el diseño radiológico de instalaciones radiactivas de primera categoría establecido en el artículo 9 del DS 133. Proporciona además recomendaciones de diseño y una aproximación válida para presentar el diseño de blindajes para radiación gamma, a la Comisión Chilena de Energía Nuclear. Esta Norma será sometida a consulta pública durante el tercer trimestre de 2015.

- Norma radiológica nacional sobre contenido del manual de operación de instalaciones radiactivas de primera categoría: El objeto de esta norma es el de establecer las materias que deberán ser tratadas en el Manual de Operación de instalaciones radiactivas de primera categoría, como también, definir el formato con el que habrá de ser presentado dicho manual al Organismo Regulador. Este documento no establece procedimientos de operación específicos a ser ejecutados en una instalación, sino que provee reglas genéricas y señala los principales criterios que utilizará el Organismo Regulador para la evaluación de los mismos.
- Norma sobre irradiadores industriales autoblandados: El objetivo de esta norma es establecer los criterios y requisitos de seguridad radiológica y física a cumplirse en el uso de irradiadores industriales autoblandados. Esta norma se aplica a irradiadores de categoría I, según la clasificación internacionalmente adoptada, los que deben cumplir las condiciones ahí establecidas.
- Reglamento de protección física de fuentes radiactivas: Este reglamento establece las normas sobre protección física a las que debe ajustarse la explotación de las fuentes radiactivas, incluidas aquellas que incorporan Plutonio-239 y con excepción de los materiales nucleares.
 - En relación a las Salvaguardias Internacionales, durante mayo del 2014 se envió al OIEA la actualización de los informes de cumplimiento de los acuerdos de Salvaguardia y del Protocolo Adicional.
 - Durante el año 2014 se enviaron al OIEA los movimientos de inventario de materiales nucleares (ICR) de las diferentes instalaciones nucleares autorizadas a nivel nacional; además de los balances e inventario físico de cada una de las instalaciones nucleares (MBR y PIL).
 - En el mes de noviembre se recibió la visita de los inspectores de salvaguardias del OIEA quienes constataron en terreno las instalaciones nucleares y sus registros contables.

Fiscalización

- En el ámbito de las fiscalizaciones, durante el 2014, se efectuaron 251 fiscalizaciones a instituciones con instalaciones radiactivas de primera categoría a nivel nacional.



Se realizaron, además, cuatro talleres en protección radiológica:

Taller de protección radiológica para operadores de Radiografía y Gammagrafía Industrial (CCHEN- marzo 2014)

Taller de protección radiológica para personal de Medicina Nuclear (INC – junio 2014)

Taller de protección radiológica para personal que se desempeña en Gammagrafía Industrial (CATOX – agosto 2014)

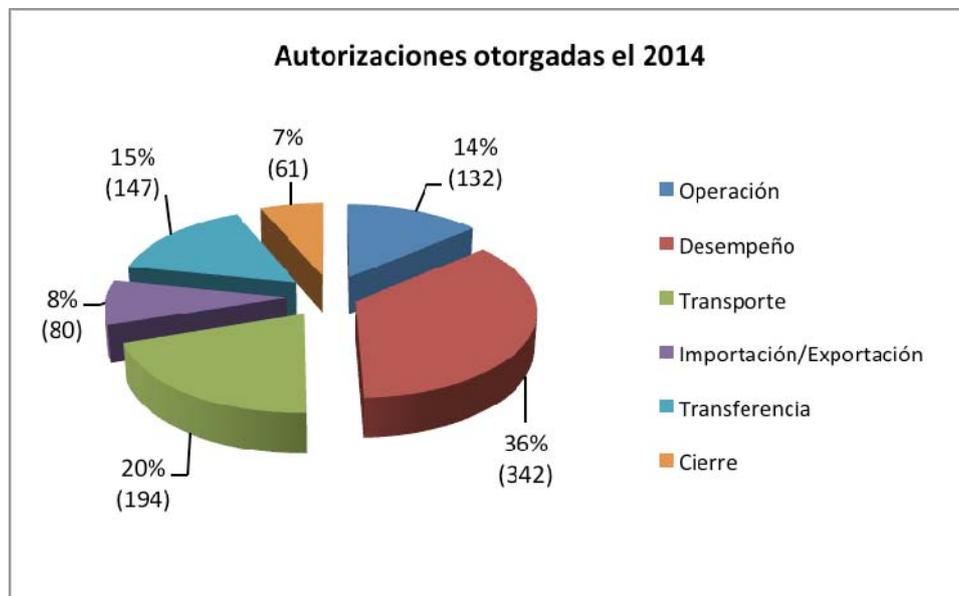
Taller de protección radiológica para personal que se desempeña en actividades de Radioterapia (IRAM – diciembre 2014)

Autorización

Durante el 2014 se otorgaron 956 autorizaciones correspondientes a:

- Operación de instalaciones radiactivas de primera categoría
- Desempeño en instalaciones radiactivas de primera categoría
- Transporte de material radiactivo asociado a instalaciones radiactivas de primera categoría

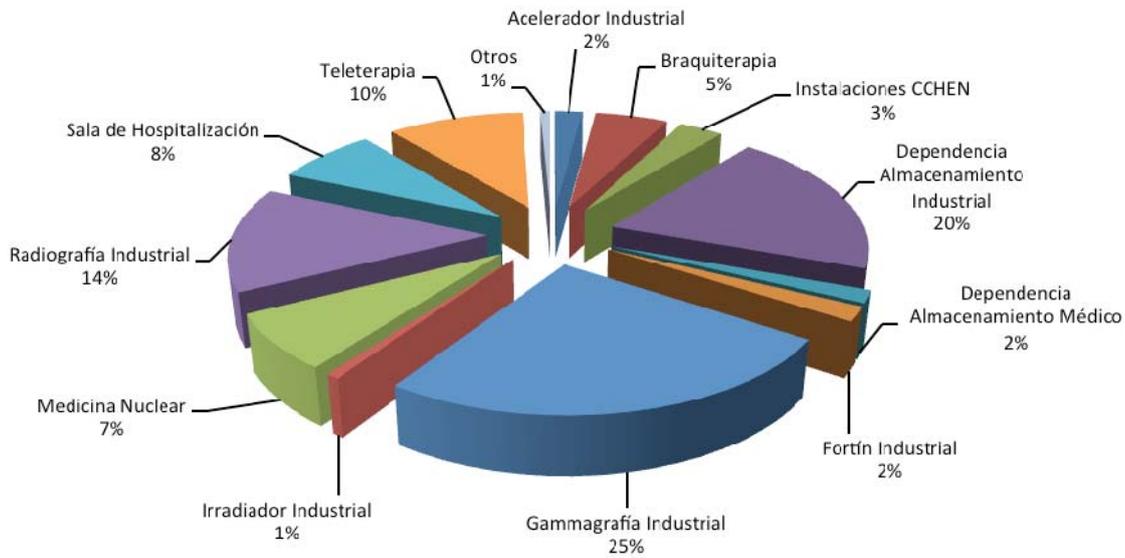
- Importación/Exportación de materiales radiactivos y de equipos asociados a instalaciones radiactivas de primera categoría
- Transferencia para instalaciones radiactivas de primera categoría
- Cierres definitivo y temporal para instalaciones radiactivas de primera categoría



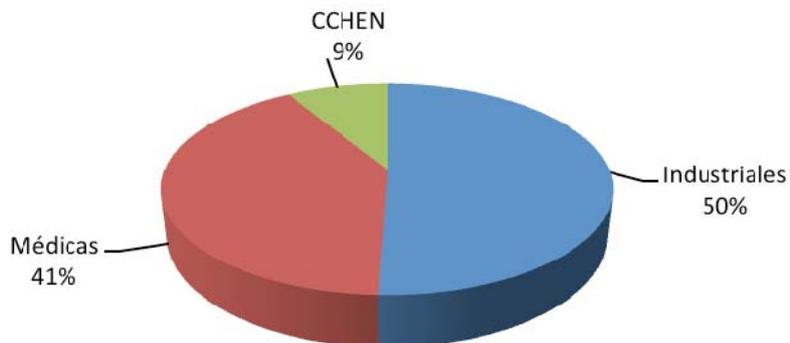
Al 31 de diciembre de 2014 las autorizaciones vigentes son las siguientes:

- Autorizaciones de operación para instalaciones radiactivas de primera categoría, que incluyen acelerador industrial, braquiterapia, ciclotrón, dependencia de almacenamiento industrial, Dependencia de almacenamiento médico, fortín industrial, laboratorio de fraccionamiento, gammagrafía industrial, irradiador industrial, medicina nuclear, radiografía industrial, sala de hospitalización, teleterapia e instalaciones CCHEN, 422.
- Autorizaciones de Desempeño para instalaciones radiactivas de primera categoría en instalaciones médicas, industriales y CCHEN, 997. Mayor detalle se encuentra en el siguiente gráfico:

Autorizaciones de Operación por Tipo de Instalación



Autorizaciones de Desempeño por Tipo de Instalación



Participación nacional e internacional

Los funcionarios del DSNR han participado en diversos seminarios, reuniones, visitas y misiones de carácter nacional e internacional en el marco de:

- Plan de actividades del Foro Iberoamericano de Reguladores Radiológicos y Nucleares.
- Plan de actividades del Proyecto de Cooperación Técnica RLA 9079 "Enhancing Government and Regulatory Safety Infrastructure to meet Requirements of the new IAEA Basic Safety Standard"
- Plan de actividades del Grupo de Trabajo Especializado en Tráfico Ilícito de Material Nuclear o Radiactivo del Mercosur.

DIVISIÓN INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES NUCLEARES

Jefe de la División: Ing. Mauricio Lorca Miranda

☎ 223646183

✉ mauricio.lorca@cchen.gob.cl

Objetivo

La División de Investigación y Aplicaciones Nucleares (DIAN) fue creada el 4 de junio del 2012 (Res.Ex. N° 112/2012), con el fin de materializar sistemáticamente las actividades previstas para el área de Investigación y Desarrollo de la Comisión, de acuerdo a orientaciones y aspectos específicos definidos en el Plan Estratégico 2012-2016. El objetivo de esta División, que comenzó a funcionar con la llegada del jefe de la División el 2 de septiembre del 2013, es *“Conducir la investigación y desarrollo de Conocimiento y aplicaciones en el área nuclear, a través de la planificación, organización, dirección y control de sus actividades, para beneficio de la sociedad, entidades de investigación y/o docencia y sectoriales, de acuerdo a los objetivos estratégicos de la Comisión”*. Para abordar su objetivo, durante el 2014, la DIAN se ha dedicado a la instalación del sistema de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación de la comisión, teniendo como principales hitos, los siguientes:

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Seguimiento a proyectos Iniciados en enero de 2014

En los primeros días de 2014 se dio inicio a 14 proyectos nuevos, 8 de ellos seleccionados desde un levantamiento de ideas realizado entre 2011 y 2012, los 6 restantes seleccionados desde un concurso interno de innovación llevado a cabo por la DIAN durante 2013.

- Mejoramiento de variedades vegetales por medio de uso de la radiación gamma. Responsable: Oscar Durán Pastén
- Museo tecnológico. Responsable: Oscar Andonie
- Antorcha de plasma para tratamiento de residuos hospitalarios. Responsable: Biswajit Bora
- Intranet móvil, rebautizado como CCHEN box. Responsable: Felipe Muñoz
- Obtención de concentrados de uranio a nivel piloto. Responsable: Pedro Orrego
- E-Procesos. Responsable: Mario Barrera – Alejandro Rodríguez
- Desarrollo y aplicación de metodologías para cuantificación de especies inorgánicas metiladas de As y Pb plasmático como indicadores biológicos de la exposición laboral y ambiental. Responsable: Luis Muñoz
- Estación experimental La Reina. Responsable: Adriana Nario
- Fortaleciendo capacidades en el ámbito del modelamiento y de la simulación. Responsable: Francisco Molina
- Identificación de alimentos irradiados. Responsable: Juan Espinoza
- Desarrollo de la línea de espectroscopia de plasmas. Responsable: Gonzalo Avaria
- Parches de Holmio-166 para aplicaciones de tratamiento de queloides. Responsable: Juan Klein
- Síntesis de 18f-fes en módulo de síntesis tracerlab MX. Responsable: Roberto Mercado
- Desarrollo de combustibles de alta densidad en base a aleaciones de UMo. Responsable: Luis Olivares

Feria científica

Una forma de interaccionar con la comunidad y difundir los temas nucleares y las ciencias en general es la realización de ferias científicas en la que participen estudiantes de educación media. Así, en octubre la CCHEN organizó una feria científica en conjunto con el Colegio Alexander Fleming de Las Condes coordinada por Herman Zárate y Marcela Ojeda, ambos de la DIAN, con la colaboración de Gonzalo Avaria del Departamento de Plasmas Termonucleares, DPTN. Participaron 28 alumnos del colegio mencionado en reuniones semanales en un período de casi 2 meses y 14 profesionales de la CCHEN más el grupo de la Facultad de Medicina de la U de Chile que trabajan con el Jefe del DPTN en el Proyecto Anillo.

Finalmente, también se incorporaron al proyecto los colegios Yangtsé y don Orión y en el colegio Fleming fueron presentados 22 stands, visitados por la comunidad de los tres colegios. Además, gracias a la gestiones del Dr. Gonzalo Avaria en el club aéreo Santiago, se logró como premio para los tres primeros lugares, un vuelo sobre la ciudad de Santiago.

Taller de normas UNE 166002

Por gestiones de la DIAN, los días 13 y 14 de noviembre se realizó un taller “Norma UNE 166002 – Sistema de Gestión de Investigación y Desarrollo” dictado por la empresa AENOR, cuyo propósito era fortalecer y sensibilizar las competencias que permitan establecer el Sistema de Gestión de Calidad de la CCHEN.

El temario fue:

- Gestión de la Innovación
- Requisitos de la Norma UNE 166002
- Implantación de la I+D+i

El mencionado taller está en línea con la intención institucional de implementar las normas relacionadas con las actividades de I+D CCHEN, para lo cual es necesario conocer la Norma UNE 166002 de forma adecuada.

Creación de vínculos y redes

Durante este período la DIAN sostuvo reuniones con dos centros de investigación de la Universidad Nacional Andrés Bello: El Center for Integrative Medicine and Innovative Science, CIMIS, y con el Center for Bioinformatics and Integrative Biology (CBIB) de la Facultad de Ciencias Biológicas.

El CIMIS CIMIS, es un centro de investigación biomédica con laboratorios del más alto nivel tecnológico que tiene como propósito realizar investigación básica y aplicada, funciona en un centro de investigación de 220 m² organizado en áreas de oficinas y salas destinadas a cultivar células y microorganismos, de microscopía de fluorescencia motorizado y TIRFT, para realizar trabajos de amplificación de DNA.

El CBIB es un centro que participa en múltiples proyectos teórico-experimentales a través de los esfuerzos de colaboración con grupos nacionales e internacionales especializados en la biofísica, la catálisis enzimática, diseño de drogas, canales iónicos y nanotecnología, entre otros.

La CCHEN podría participar en áreas complementarias tales como:

- Marcaje de fármacos usando laboratorios de la CCHEN para el CIMIS que está trabajando con taxol en cáncer de pulmón.
- Gas en polvo para evitar la maduración de la fruta
- Carriers para nanopartículas. Posibilidad de desarrollo de hidrogeles para distribución de moléculas
- Targeting
- Identificación de moléculas utilizando simulación computacional
- Quantum dots

Seminario de formación inicial docente

Un grupo de estudiantes de pedagogía, acompañados por un académico de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, UMCE, visitaron el Centro de Estudios Nucleares La Reina, donde conocieron el RECH-1. Esta visita tuvo una característica especial, discutir y proponer el desarrollo de una guía didáctica y de explotación pedagógica para el aula, en torno a la revista “Viaje al Centro del Átomo” y su contenido en relación a los componentes y funcionamiento de un reactor nuclear, para lo cual los estudiantes trabajaron ante una propuesta inicial que buscaba desarrollar las habilidades de creación, selección y uso de modelos simples en torno a la temática abordada.

Esta visita fue coordinada y supervisada por profesionales de la DIAN y la Oficina de Difusión y Extensión de la institución, actividad que formaba parte del III Seminario sobre formación inicial docente ante la enseñanza de las ciencias y II Workshop para estudiantes de educación básica organizado por la Universidad Diego Portales y la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

El académico, a cargo de los alumnos, quien, además, formó parte de la comisión organizadora del seminario y workshop, expresó que la inclusión de la visita y el trabajo realizado en la CCHEN, es producto de la relevancia que tiene el tema de la energía, a nivel transversal, en la enseñanza de las ciencias y como la energía nuclear se inserta en dichas temáticas, permitiendo a los futuros profesores estar mejor preparados a nivel conceptual y en el diseño de actividades más efectivas para el aula.

Edición de revista “DIAN [gestión de la I + D +i]”

En julio se comenzó a difundir la revista electrónica indicada, usando una aplicación web **feedly.com** para gestionar sindicaciones y **flipboard.com**, otra aplicación web que permite generar publicaciones a partir de una selección de las existentes en la web. Después de tres meses y 26 revistas editadas, se puso término a la publicación debido a varios factores adversos.

Establecimiento de tres proyectos piloto

A petición de la Dirección Ejecutiva se seleccionó un Proyecto de I+D por cada departamento operativo, es decir, Aplicaciones Nucleares, DAN; Materiales Nucleares, DMN; y Plasmas Termonucleares, DPTN; con el objeto de obtener lecciones aprendidas en el transcurso de su desarrollo. Los proyectos por departamento fueron los siguientes:

DAN: “Estudio de la aplicación de las radiaciones ionizantes en el tratamiento cuarentenario de frutas de exportación”, proyecto a realizar con empresas externas como FDF, ACHIPIA, IICA y ASOEX, postulando a un FONDEF. Posteriormente, por cambios de algunos participantes y fracaso en la postulación, se incorpora el SAG y sale ACHIPIA e IICA, cambia de nombre a “Tratamiento de la Lobesia Botrana (polilla de la vid) para producir individuos estériles y controlar la plaga”, proyecto postulado a FIA, finalmente aprobado.

DMN: “Identificación de acciones que permitan proteger desarrollos de ingeniería a través de un caso tipo en el Departamento de Materiales Nucleares”, proyecto que tuvo como objetivo identificar las actividades que se deben cumplir para obtener un producto, proceso o diseño protegido industrialmente ante la autoridad nacional competente y también, sistematizar las actividades identificadas y elaborar un protocolo de protección de propiedad industrial. Para realizar este proyecto se recabó toda la información disponible en el DMN y en otras unidades de la CCHEN, además de información obtenida de bases de datos de patentes. El proyecto permitió determinar las debilidades que presenta la CCHEN en cuanto a capacidades (legales y técnicas, en áreas de transferencia de tecnología, valorización y protección de propiedad industrial), cultura organizacional y levantamiento de información para realizar este proceso de manera sistemática. El proyecto, además, permitió generar vínculos con INAPI, quienes ofrecerán un ciclo de 6 charlas y talleres durante el 2015 a los colaboradores CCHEN, en temas de protección de propiedad industrial, búsqueda de patentes y aspectos jurídicos del proceso.

DPTN: Este piloto consistió en la preparación de un proyecto para ser postulado a un fondo concursable externo, tipo Explora, de divulgación de las ciencias. El proyecto postulado propuso como objetivo la realización de trabajos de experimentación en las ciencias a nivel escolar, para fomentar el pensamiento innovador y creativo de los estudiantes, así como el emprendimiento y el interés por los estudios de ciencia, ingeniería y tecnología, en temas relacionados al área nuclear y radiológica. Básicamente consistía en la incorporación de la enseñanza de las ciencias en los escolares, a través de una metodología llamada ECBI (aprendizaje de la ciencias basada en la indagación) y que considera dentro de sus actividades finales la realización de una feria científica. Este trabajo fue realizado en conjunto con profesionales de la Universidad de las Ciencias de la Educación (UMCE), logrando una propuesta innovadora para ser presentada a un fondo concursable, para levantamiento de capital público. El proyecto piloto elaborado permitió el cumplimiento de una de las metas de la DIAN. Además, se intentó postularlo a un fondo concursable EXPLORA para lo que no calificó debido a que no se obtuvo el compromiso de los suficientes establecimientos educacionales que exigían las bases.

Documentos relevantes elaborados

En lo que respecta al diseño de la arquitectura de la DIAN, a solicitud de la Dirección Ejecutiva se elaboraron 5 políticas que establecen líneas guías, un marco dentro del cual los profesionales y técnicos que realizan investigación y desarrollo pueda obrar para balancear las actividades y objetivos de la dirección superior según convenga a la institución:

- Política y orientaciones para la investigación y desarrollo de la CCHEN
- Política de transferencia tecnológica
- Política de innovación
- Política de redes y vínculos
- Política de buenas prácticas

- Procedimiento para realizar concursos de innovación
- Requisitos para crear un comité de bioética para la investigación

Determinación de vínculos y redes de los colaboradores CCHEN

En base a información solicitada a los profesionales que participaban en proyectos en ejecución se reunieron antecedentes de 24 colaboradores que explicitan los nexos con científicos nacionales y extranjeros, así como las instituciones en las que se desempeñan y en la mayoría de los casos sus respectivos correos electrónicos.

Ciclo de Interacción Científico y Tecnológico

El Ciclo de Interacción Científico y Tecnológico, CICYT, nace a mediados del año 2012 y ha continuado programando eventos basados en las orientaciones e iniciativas establecidas en el Plan Estratégico 2012-2016 y en el 2014 se ha dedicado específicamente al área de I+D y a involucrar a la comunidad externa a la CCHEN. Se ha trabajado con universidades y centros de investigación nacional que realizan trabajo en conjunto con la institución, eventos que se promocionaban a través de la página web de la CCHEN.

EL CICYT ha tomado un rol protagónico como aporte a la interacción y divulgación de la investigación y desarrollo, el ciclo presta apoyo a diversos grupos de trabajo tanto en la difusión y organización de eventos que contribuyen al quehacer institucional sobre todo en temas transversales para la institución, como lo son gestión del conocimiento y comunicaciones internas.

CCHEN Avanza: Evento interno/externo que tiene la característica de eventos masivos y con participación de externos.

Workshop Interno:	Workshop Externo
1er Workshop en Simulaciones y Cálculos en Ciencias y Aplicaciones Nucleares	Workshop de Mutagénesis Inducida: "Apoyo al Mejoramiento Genético de Cultivos para el desarrollo agrícola sostenible en comunidades rurales". (UNALM-PUC-UCHILE-INIA)

CCHEN Aplica: Cometidos de Servicio en el Extranjero realizados por los colaboradores pueden ser aplicados a las tareas de la CCHEN.

Expositor	Fecha Exposición	Tema
Herman Zárate	marzo	"Propiedad Intelectual"
Patricio Henríquez	marzo	"Modelamiento y Aplicación de Programas en Evaluación de Contaminantes Agroquímicos en Cuencas de América Latina y el Caribe"
Roberto Gómez	abril	Reunión sobre métodos de validación, trazabilidad de mediciones y cálculo de incertidumbres en dosimetría personal externa e interna y el control radiológico del puesto de trabajo
Leopoldo Soto	mayo	Visita Científica al Laboratorio de Física de Plasmas de la Universidad de Princeton
Jaime Lisboa y Luis Olivares	mayo	Reactores de Investigación 2014
Hernán Loyola	agosto	"Master en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones (MINA)"
Bélgica Villalobos	octubre	Gestión del Conocimiento
Rodrigo Ogalde		RED LANENT
Gustavo Venegas		
Rosario Bustos	noviembre	Preparación e Irradiación de Blancos Sólidos, Universidad Autónoma de México
Sergio Solís		Visita Científica al Centro de Radiofarmacia, IPEN, México

CCHEN Intercambia: Expertos internos, expertos externos nacionales y externos internacionales que comparten conocimientos con el público CCHEN.

Nombre Experto	Tema
Sr. Felipe Muñoz	"Intranet Móvil: Idea Innovadora"
Dr. Alejandro Clausse Jefe del Departamento de Plasmas Densos Comisión Nacional de Energía Atómica/ Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.	"Reactores Subcríticos y el Concepto de Híbridos Fusión-Fisión"
Melvin Becerra	"Aplicación y teoría en la determinación de la distribución de tamaños de partículas en materiales"
Dr. Roberto Morales	"Inicios de la Energía Nuclear en Chile"
Gonzalo Jordán Fresno. Director Programa FONDEF. CONICYT	"Ciencia Aplicada: Investigación para el Desarrollo Tecnológico de Chile"
Javier Martínez. Gerente de Catenaria	"Sistema de Gestión del Conocimiento"
Dr. Gonzalo Yañez. Profesor Asociado Universidad Católica de Chile	"Movimiento en la Falla de San Ramón: Evidencias desde la Geofísica"
Luis Valle Martínez y Emilio Araneda Reyes, Doctores en Química	"Soluciones Analíticas en Control de Calidad en Grasas, Aceites y Alimentos en General"
Leonardo Segura, Osvaldo Piñones, Fernando Ortega, Eduardo Cortes	Taller Cálculo de Incertidumbre en Mediciones Analíticas
Bárbara Freire Explora- CONICYT	XIX Concurso la Valorización y Divulgación en Ciencia y Tecnología
Dra. Berta Rubio. Profesora de Investigación del Instituto de Física Corpuscular-CSIC, Valencia-España.	"Estudios de Desintegraciones Beta de Núcleos Exóticos"
Dr. Dante Kalise. Ing. Civil Matemático de la Universidad Técnica Federico Santa María, y Doctor en Matemática de la Universidad de Bergen, Noruega.	"Métodos Numéricos de Alta Resolución y Aplicaciones en Optimización y Control"
Dr. Sheldon Landsberger. Nuclear Engineering Laboratory; Universidad de Texas, Austin.	"Compton Suppression Overview", "Decay Schemes for Compton Suppression", "Quality Assurance for Compton Suppression and Characterization of a Compton suppression system and the applicability of Poisson statistics".
Sr. Luis Elías, Ingeniero de National Instruments	"Tendencias en Investigación Nuclear a nivel mundial".
Profesor Jorge Rocca. Director e Investigador del Centro de Investigación en Ingeniería Ultravioleta Extrema, Colorado, USA.	Creating X-ray laser beams and ultra-high energy density matter on a table-top
Hugo Briso, Héctor Basáez, Eugenio Finschi, Jaime Riesle, Ramón Zárate.	Taller Gestión Conocimiento: Proceso Regulador. Protección Radiológica, Transporte, Tráfico Ilícito, Simulación y cálculo de blindaje utilizando Micro Shield, Análisis de Riesgo en IN e IR, Salvaguardia y Contabilidad Nuclear.
Mónica Scaffoni, OIEA	Preservación y Gestión del conocimiento en el área Nuclear
Juan Luis Francois, RED LANENT	
Peter Fleming.	Inicio de I+D del Torio en la Comisión Chilena de Energía Nuclear

CCHEN Explora: Se realizó una visita en terreno de inteligencia competitiva a la Universidad Andrés Bello. Ver punto IV para mayor detalle de las actividades posteriores.

Entre los hechos relevantes, se destaca que el comité del CICYT del periodo, conformado por los Sres. Herman Zárate, Gustavo Venegas, Gonzalo Morgado y Sras. Yolanda Aucañir y Marcela Ojeda, fue reconocido en el aniversario institucional N° 50, con el reconocimiento del galardón azul, que se entrega a los funcionarios que han contribuido al desarrollo nuclear y prestigio de la institución. El Consejo Directivo de la CCHEN, decidió entregar este reconocimiento al equipo de trabajo del Ciclo de Interacción Científica y Tecnológica de la CCHEN, CICYT, cuyo trabajo ha contribuido a la gestión del conocimiento, el intercambio e integración de las mejores prácticas de trabajo, las comunicaciones internas y el clima laboral institucional.

Resumen de actividades realizadas en los últimos periodos:

Evento	Año 2012	Año 2013	Año 2014
CCHEN Avanza	1	0	2
CCHEN Intercambia	14	14	18
CCHEN Aplica	22	9	8
CCHEN Explora	-	2	1
Total Eventos:	37	25	29

Nota: El evento CCHEN Explora, se agregó en el 2013



Registro visual de algunos eventos realizados el 2014.

Postulación al XIX concurso de proyectos Explora 2014

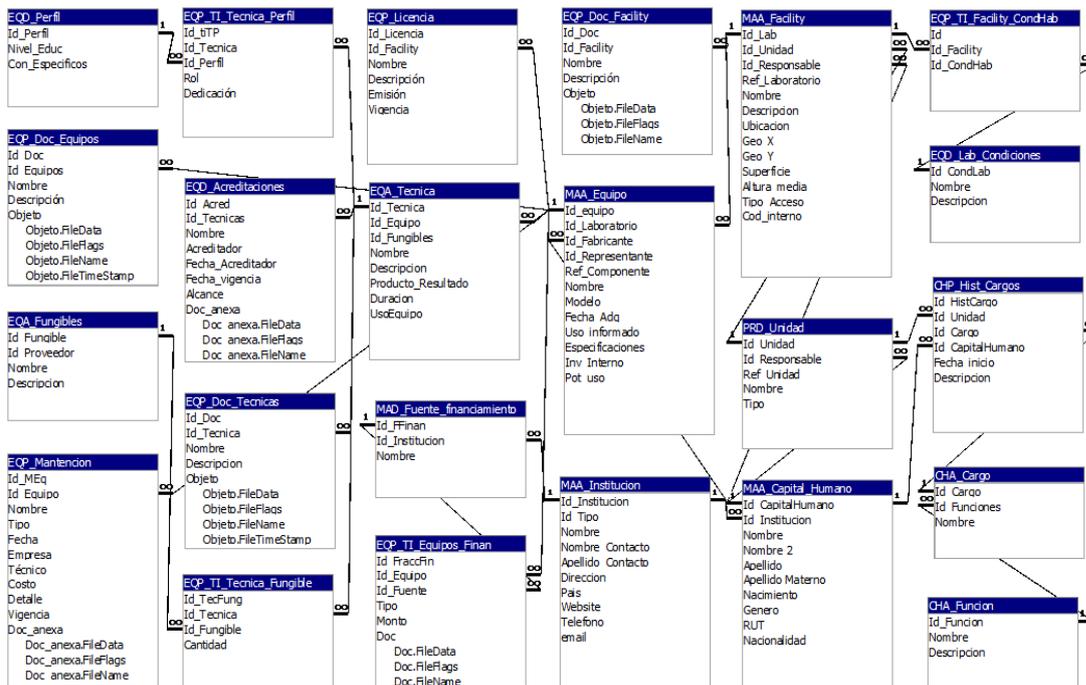
En agosto de 2014, la DIAN en conjunto con la Oficina de Difusión y Extensión presentaron el proyecto “Exhibición Tecnológica Nuclear” al XIX Concurso de Proyectos EXPLORA de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología 2014. El objetivo general era contribuir a la educación de la comunidad en los beneficios de las aplicaciones nucleares, mediante la implementación de una exhibición que resuma el conocimiento y desarrollo nuclear de la CCHEN luego de 50 años de actividad. Hay que considerar que no existe otra institución en el país que desarrolle una labor en este ámbito, por tanto esta exhibición tendría características especiales, dado que la inmensa mayoría de los chilenos desconocen la gran gama de aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, por ende, también la evolución de la tecnología a través del tiempo. Al término del proyecto se espera haber habilitado un área de 100 metros cuadrados con la tecnología digital signage, con instrumentos, equipos y sistemas interactivos en los que no solamente se aprecie la historia nuclear de Chile, sino del mundo.

Presentación de funciones y actividades de la DIAN en las tres sedes

El 27 de junio el Jefe de la DIAN, realizó una presentación en las tres sedes de la institución para dar a conocer las funciones, las herramientas y la arquitectura que desarrolla esta división para aumentar y mejorar la actividad científica de la Comisión.

Desarrollo de tesis de dos memoristas

- **Débora Fernández Muñoz**, estudiante de ingeniería civil industrial, Universidad de Santiago de Chile
Consiste en proponer un modelo que considere la identificación – protección y valorización de las investigaciones y desarrollos realizados en la institución. Para ello, será necesario realizar un diagnóstico de la situación actual de la CCHEN en lo que respecta a su generación de tecnologías, debiendo realizar encuestas dirigidas y/o focus group. Además, se estudiarán diferentes modelos de transferencia tecnológica realizados en instituciones públicas, a nivel nacional e internacional, utilizando principalmente información bibliográfica o disponible en la red (información secundaria). Se identificarán y estructurarán las diferentes componentes del modelo, utilizando como fuente principal de información el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual, INAPI. Por último, se diseñará un modelo de transferencia tecnológica que se ajuste a las características propias de la institución, respondiendo a los objetivos institucionales y a los de producción de I+D.
Para validar el modelo de transferencia tecnológica propuesto, se analizarán dos casos pilotos, uno en que CCHEN es el único propietario, y otro donde CCHEN es copropietario con otra institución.
- **Manuel Astudillo Pinto**, estudiante de ingeniería civil en computación, mención informática, Universidad Tecnológica Metropolitana
Construcción y puesta en marcha de una plataforma de apoyo a la gestión de capacidades habilitantes de actividades e investigación y desarrollo de la CCHEN.
Desde el punto de vista de la identificación y caracterización de las capacidades que permiten el desarrollo de las actividades relacionadas o necesarias como de la investigación científica y desarrollo tecnológico que la CCHEN pretende priorizar y fomentar a través de la DIAN, requieren de un sistema que permita dejar disponible la información con un nivel de agregación y manipulación suficiente para apoyar la toma de decisiones respecto a disponibilidad de recursos.
Se ha decidido desarrollar un modelo de datos entidad-relación, el que permita realizar consultas cruzadas que faciliten la identificación, actualización y manipulación de datos e información, de acuerdo a los siguientes diagramas:



Subconjunto de 23 entidades (tablas) del modelo de datos, que describe todos los elementos relacionados con la caracterización e interrelación entre Equipamiento que la CCHEN posee para el desarrollo de actividades de I+D.

DIVISIÓN PERSONAS

Jefa de la División: Psicóloga, Sra. Mabel Saavedra Navarrete

☎ 224702597

✉ msaavedra@cchen.gob.cl

Una unidad de trabajo con las personas y para las personas

La División fue creada en marzo de 2012, con el desafío de direccionar los esfuerzos, sistemas y recursos que la organización destina a la gestión de personas como uno de los principales ejes para la concreción de la misión institucional. Actualmente, esta unidad consolida su implementación, a partir del siguiente objetivo:

“Gestionar los procesos organizacionales vinculados a la gestión de personas, velando por el posicionamiento estratégico del área al interior de la institución, de acuerdo a las políticas y normativas que la rigen, con el objeto de asegurar la disponibilidad de personas idóneas que contribuyan al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la Comisión Chilena de Energía Nuclear”.

Las funciones principales de la División Personas son:

- Proponer, desarrollar e implementar políticas de gestión de personas, que permitan optimizar las relaciones laborales.
- Promover y desarrollar las buenas prácticas laborales mediante la implementación del código de las buenas prácticas laborales.
- Promover y desarrollar las interacciones y nuevos espacios de trabajo orientados a la gestión estratégica y operativa, por medio de una comunicación interna transversal a la organización.
- Asesorar a la Dirección Ejecutiva y a las jefaturas de la Institución, en materias relativas a la gestión de personas, cumpliendo con un rol estratégico y con los estándares de calidad operacional de su ámbito de acción.

- Supervisar y controlar la gestión de los procesos administrativos asociados a la vida funcionaria para el cumplimiento de los objetivos y metas comprometidas por la institución dentro del marco legal.
- Supervisar y controlar la gestión presupuestaria asociada a la contratación de personas con criterios de probidad, transparencia, eficacia y eficiencia.
- Supervisar y controlar el proceso de remuneraciones y el proceso contable del Servicio de Bienestar.
- Promover políticas en materia de gestión del conocimiento, con la finalidad de optimizar el desempeño actual, planificar el relevo generacional y desarrollar la retención del talento.
- Promover y gestionar el proceso de formación y desarrollo de las personas, estableciendo y participando activamente en las redes nacionales, regionales e internacionales.
- Promover el diálogo con la asociación de funcionarios privilegiando los acuerdos y tendiendo hacia una permanente colaboración entre éstos y los niveles directivos de la institución.
- Formar parte del Consejo Administrativo de Bienestar y del Comité Bipartito de Capacitación orientando las decisiones al desarrollo de políticas específicas que permitan optimizar la aplicación de los beneficios funcionarios y los recursos presupuestarios asignados para estos fines.
- Entregar un soporte técnico permanente, orientado a la gestión y desarrollo de las personas, mediante una estrategia basada en la mejora continua y en la interrelación de los procesos organizativos de la CCHEN.
- Contribuir a la calidad de vida laboral de los/las funcionarios/as, proporcionándoles asistencia social, económica y otros beneficios que se determinen, con una atención integral.
- Supervisar y controlar la administración de documentación del personal, en cuanto a registros, procedimientos y trámites administrativos actualizados del personal CCHEN.

De la División Personas dependen los siguientes centros de responsabilidad con sus respectivos objetivos:

Sección Contable: Generar el pago de sueldos al personal CCHEN y administrar la contabilidad financiera y presupuestaria del Bienestar con la consiguiente realización y entrega de informes relacionados a los movimientos de personal y pago de beneficios.

Sección Desarrollo de Personas: Contribuir a la gestión y desarrollo de los procesos asociados a las personas, con un soporte técnico permanente, mediante una estrategia basada en la mejora continua y en la interrelación de los procesos organizativos de la CCHEN.

Sección Bienestar: Contribuir a la calidad de vida laboral de los/las funcionarios/as, proporcionándoles asistencia social, económica y otros beneficios que se determinen, con una atención integral.

Sección Documentación: Administrar la documentación del personal mediante la gestión, elaboración, mantención y actualización de la hoja de vida del funcionario y de los procedimientos relacionados con actos administrativos del personal CCHEN.

Perspectiva desde la gestión

La filosofía que se encuentra a la base de la gestión de personas es la preocupación por alinear su principal activo competencial con la misión institucional. Dicho desafío encuentra su expresión en el desarrollo del Ciclo de Vida Laboral (CVL) del funcionario y se inicia con la publicación de la Política de Gestión de Personas CCHEN, aprobada por Resolución Exenta N° 804 del 7 de octubre de 2013.

En dicha política la "CCHEN reconoce en el talento de las personas una de las principales materias primas para desarrollar el tejido organizacional que requerirá convertir este input en un recurso gestionable.

Una estructura que da sustento para el desarrollo es el CVL de cada persona, que comienza con el ingreso del nuevo funcionario y termina con su egreso de la organización, desarrollándose de acuerdo al siguiente esquema de operacionalización, que incluye tres procesos de gestión: incorporación, permanencia y desvinculación.

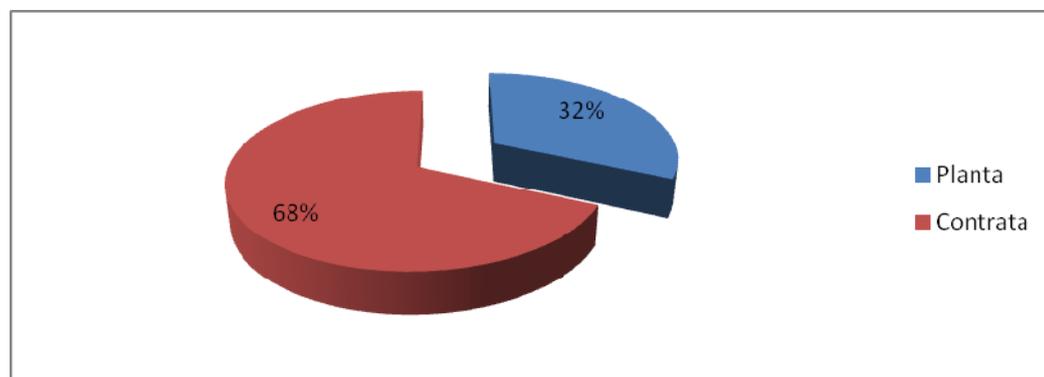
Los principales componentes que forman parte del CVL, se corresponden con:

- **Gestión de incorporación**
Se refiere al conjunto de subprocesos que actúan en forma coherente e interconectada, para sumar a las mejores personas a la comunidad de trabajo:

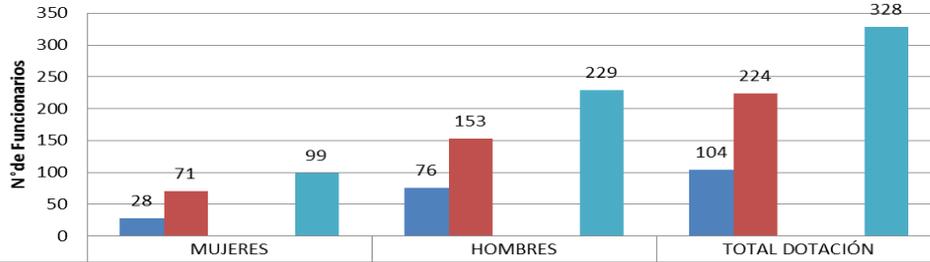
- **Reclutamiento:** Conjunto de actividades que se implementan con el fin de atraer a un número suficiente de candidatos idóneos para un puesto específico en una determinada unidad de desempeño. El subproceso se inicia con la búsqueda de candidatos y termina cuando se reciben las postulaciones de los posibles elegibles.
 - **Selección:** Conjunto de actividades, que orientan la decisión de contratar o no a los candidatos encontrados en la búsqueda realizada previamente. En este subproceso se determina si el candidato cumple con las competencias mínimas requeridas para el desempeño adecuado en el puesto de trabajo, por medio de evaluaciones técnicas y/o psicológicas.
 - **Contratación:** Es formalizar con apego al estatuto administrativo, la futura relación de trabajo para garantizar los intereses, derechos, tanto del funcionario como de la institución, el cual se hace efectivo cuando la Contraloría General de la República toma razón de la contratación.
 - **Inducción:** Provee a la persona de la información necesaria y de las condiciones que establece su cargo para desempeñarse en la tarea para la cual fue contratada: equipamiento, infraestructura, tecnología; información de la Cultura organizacional y del proceso productivo global y específico de su interés; acceso a redes de personas, etc.
- **Gestión de permanencia.**
Se identifica con el conjunto de condiciones colaborativas que atraen a una persona para permanecer en la Institución. Se relaciona con el ambiente de trabajo, clima laboral y las condiciones laborales, tales como bienestar, remuneraciones, formación, incentivos y calificaciones, entre otros:
 - **Gestión del desempeño:** Proceso de análisis y retroalimentación eficiente y sistemática del desempeño laboral de los funcionarios y funcionarias, a fin de detectar fortalezas y debilidades en el desarrollo de su trabajo e incentivar niveles de eficiencia en cuanto a rendimiento y relaciones humanas.
 - **Gestión del talento:** Se refiere al tratamiento del subproceso de gestión del conocimiento, en términos del desarrollo del aprendizaje organizativo, la mantención y traspaso del conocimiento, en forma continua y a todos los niveles. Se operacionaliza mediante técnicas para generar, buscar, almacenar, difundir y compartir el conocimiento existente en la organización, como riqueza de crecimiento personal y también organizacional.
 - **Gestión de las condiciones laborales:** incluye los derechos y obligaciones, las condiciones remuneracionales, beneficios sociales entregados por medio del sistema de bienestar y las buenas prácticas laborales.
 - **Gestión de desvinculación.**
La CCHEN aplicará las normativas necesarias para terminar el vínculo laboral, en los casos que indica el estatuto administrativo. Se refiere al egreso de una persona, ya sea por jubilación, nuevas oportunidades, renuncia, entre otros. De los resultados de la implementación de las distintas funciones de la División Personas relacionadas con el Ciclo de Vida Laboral, se relevan los siguientes resultados:

Datos demográficos CCHEN 2014

- Dotación efectiva a diciembre 2014 por tipo de contrato



Tipo de Contrato

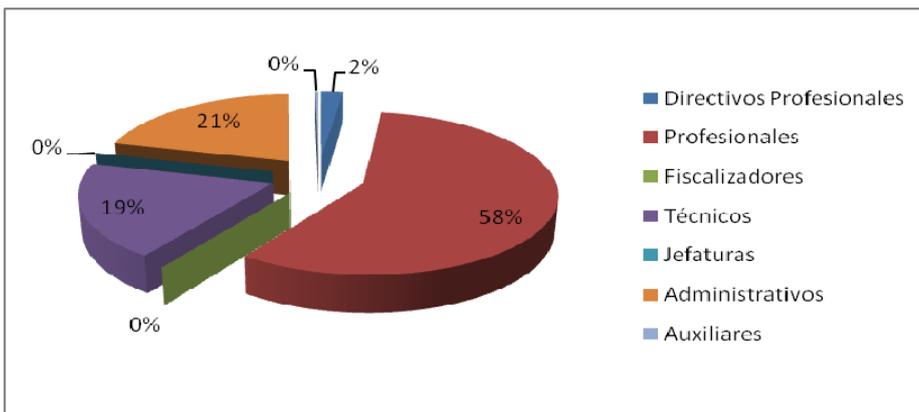


	MUJERES	HOMBRES	TOTAL DOTACIÓN
Planta	28	76	104
Contrata	71	153	224
Honorarios Asimilado a Grado	0	0	0
Otro Personal	0	0	0
TOTAL DOTACIÓN	99	229	328

▪ Dotación efectiva a diciembre 2014 por tipo de escalafón (mujeres y hombres)

ESTAMENTOS	MUJERES	HOMBRES	TOTAL DOTACIÓN
Directivos Profesionales	1	6	7
Profesionales	55	134	189
Fiscalizadores	0	0	0
Técnicos	11	52	63
Jefaturas	0	0	0
Administrativos	31	37	68
Auxiliares	1	0	1
Total dotación	99	229	328

Directivos Profesionales	7
Profesionales	189
Fiscalizadores	0
Técnicos	63
Jefaturas	0
Administrativos	68
Auxiliares	1

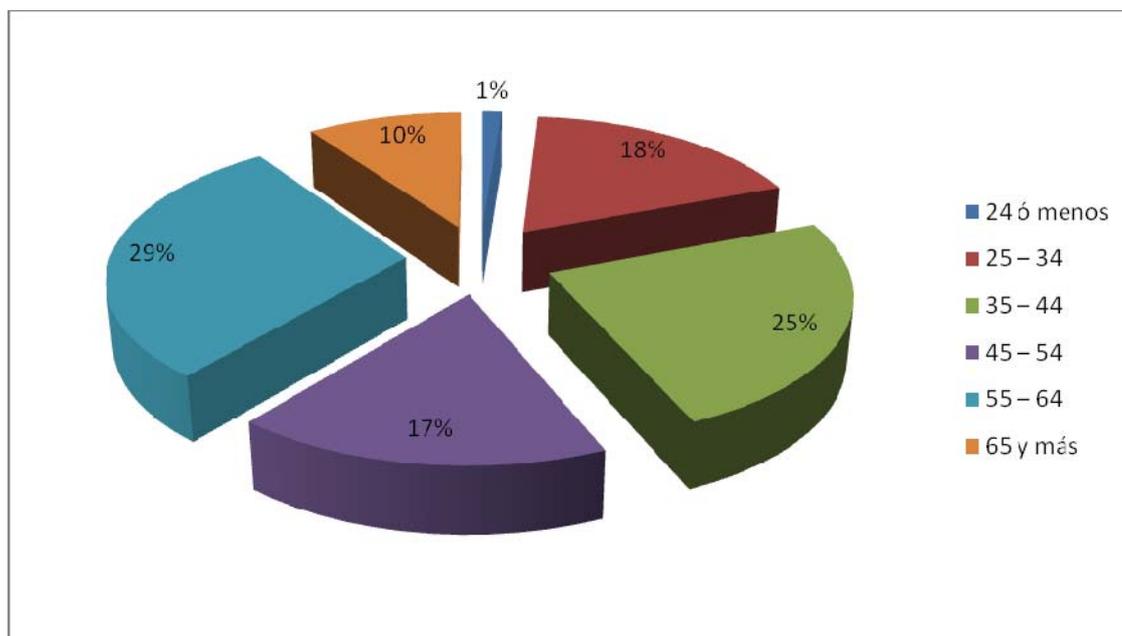


▪ Dotación efectiva a diciembre 2014 por grupos de edad (mujeres y hombres)

Grupos de edad

GRUPOS DE EDAD	MUJERES	HOMBRES	TOTAL DOTACIÓN
24 o menos	0	4	4
25 – 34	18	41	59
35 – 44	29	51	80
45 – 54	21	36	57
55 – 64	30	66	96
65 y más	1	31	32
Total	99	229	328

24 o menos	4
25 – 34	59
35 – 44	80
45 – 54	57
55 – 64	96
65 y más	32



▪ Dotación CCHEN 2012-2013-2014

Enero 2014	Feb. 2014	Marzo 2014	Abril 2014	Mayo 2014	Jun. 2014	Jul. 2014	Agosto 2014	Sep. 2014	Oct. 2014	Nov. 2014	Dic. 2014
334	333	333	334	332	331	330	329	328	328	328	328

▪ Rotación de personal

Rotación de Personal		2014
2.1. Porcentaje de egresos del servicio respecto de la dotación efectiva.	(N° de funcionarios que han cesado en sus funciones o se han retirado del servicio por cualquier causal año t/ Dotación Efectiva año t) *100	5,2%

▪ Ingresos al servicio de personal a contrata

NOMBRE	PROCESO SELECCIÓN	Calidad jurídica	Escalafón	UNIDAD	FECHA INGRESO	ÁREA
Velásquez Villalobos Wilfredo Manuel	NO	Contrata	Administrativo	Depto. P. & S.	01-01-2014	UNIDADES DE NEGOCIO
Peña Plaza Constanza Gabriela	SI	Contrata	Profesional	División Personas	01-01-2014	SOPORTE ADMINISTRATIVO
Flores Alarcón Ivonne Jessica	SI	Contrata	Técnico	Div. Seg Nuc y Rad	01-04-2014	UNIDADES DE NEGOCIO
Cerpa Adasme Claudio Andrés	SI	Contrata	Administrativo	Depto. Adm. y Fin	07-07-2014	SOPORTE ADMINISTRATIVO
Quintuprai Munoz Pamela Paz	SI	Contrata	Profesional	Depto Plasma Termonu	24-07-2014	UNIDADES DE NEGOCIO
Vergara Retamales Yazna Viviana	SI	Contrata	Técnico	División Personas	16-10-2014	SOPORTE ADMINISTRATIVO
Hernández Torres Jose Joaquin Antonio	SI	Contrata	Profesional	Depto. Mater Nuclear	20-10-2014	UNIDADES DE NEGOCIO
Avaria Saavedra Gonzalo Felipe	NO	Contrata	Profesional	Depto Plasma Termonu	01-12-2014	UNIDADES DE NEGOCIO

Durante el año 2014, se logró que el 100% de los ingresos, que sobrepasaron el límite de los 3 meses fueran prorrogados por las distintas jefaturas al año 2015.

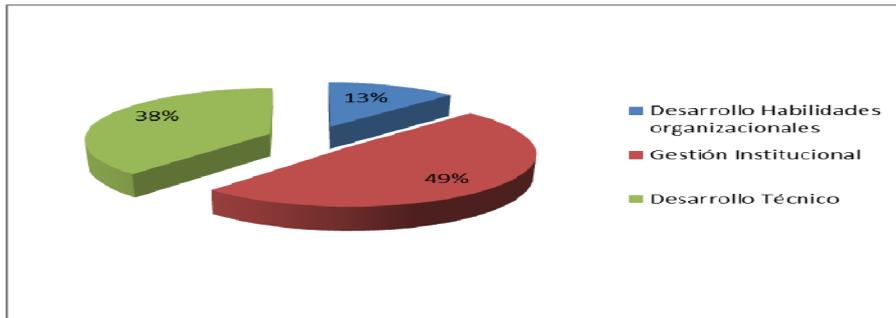
Gestión de permanencia:

▪ Capacitación

AÑO 2014

Desarrollo Habilidades organizacionales	\$ 5.576.000
Gestión Institucional	\$ 21.461.386
Desarrollo Técnico	\$ 16.763.325

PRESUPUESTO	\$ 45.795.000
TOTAL	\$ 43.800.711
% EJECUCIÓN	96%



En el proceso de capacitación se ha representado los siguientes resultados de gestión del año 2014:

- Porcentaje de funcionarios capacitados respecto de la dotación efectiva (con y sin costo)= 71,6%
- Porcentaje de funcionarios capacitados respecto de la dotación efectiva (con costo)= 48%
- Promedio anual de horas contratadas para capacitación por funcionario = 37,84
- Total de actividades de capacitación realizadas (con y sin costo) = 88
- Total de actividades de capacitación realizadas (con costo) = 45
- Total de funcionarios capacitados (con y sin costo) = 235
- Total de funcionarios capacitados (con costo) = 158
- Participantes según área de capacitación (con y sin costo)
- Área desarrollo técnica = 337
- Área gestión institucional = 155
- Área habilidades sociales = 59
- Total participaciones = 551

▪ **Licencias médicas**

En el proceso de recuperación de licencias médicas, se destaca en el año 2014 la suma de 116.551.162 millones ingresados al presupuesto global CCHEN.

▪ **Registro SIAPER de actos administrativos**

Se registró un total de 731 actos administrativos exentos en el sistema de registro automático SIAPER, el cual se encuentra en la fase N° 2 que es la toma razón en línea.

▪ **Horas extraordinarias diurnas, nocturnas, turnos 2014**

Enero 2014			Febrero 2014			Marzo 2014		
Horas D	Horas N	Turno	Horas D	Horas N	Turno	Horas D	Horas N	Turno
507	1074	2060	225	945	1287	366	975	2045
Abril 2014			Mayo 2014			Junio 2014		
Horas D	Horas N	Turno	Horas D	Horas N	Turno	Horas D	Horas N	Turno
444	890	1938	407	1.102	2.097	385	733	1977
Julio 2014			Agosto 2014			Septiembre 2014		
Horas D	Horas N	Turno	Horas D	Horas N	Turno	Horas D	Horas N	Turno
368	880	2090	363	840	1.954	306	763	1.717
Octubre 2014			Noviembre 2014			Diciembre 2014		
Horas D	Horas N	Turno	Horas D	Horas N	Turno	Horas D	Horas N	Turno
411	856	2132	256	511	1267	423	1046	1981

▪ **Beneficios sociales Servicio de Bienestar CCHEN**

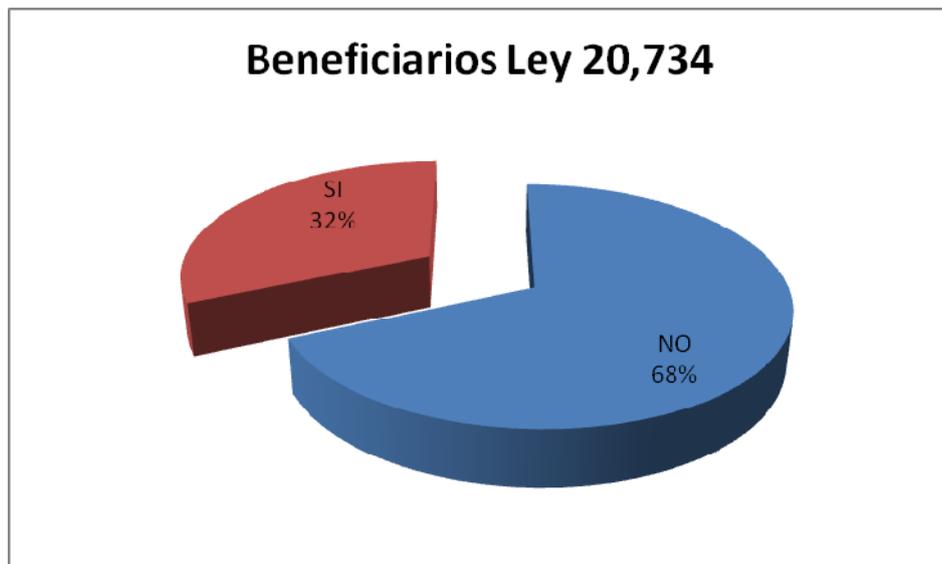
Detalle	2014
Beneficios Médicos Funcionarios	96.997.189
Beneficios Médicos Cargas (Hijos y Jubilados)	41.195.209
Subsidios (Becas estudio, Matrimonio, Nacimientos, etc.)	9.759.000
Facultativos (Bono vacaciones , Fiesta Navidad, CDR)	19.714.237
Seguro BCI	66.191.793
Total	233.859.442

Detalle	2014
Benef. Méd. Funcionarios	96.997.189
Benef. Méd. Cargas	41.195.209
Subsidios	9.759.000
Facultativos	19.714.237
Seguro BCI	66.191.793
Total	233.859.442

- Se otorgaron 10 becas de enseñanza superior: 6 para funcionarios afiliados y 4 para cargas familiares que cursan estudios superiores, por un monto anual de \$600.000.- cada una.
- En el mes de abril de 2014, se realizó la vacunación masiva antigripal para todos los afiliados, cargas familiares con bonificación de un 100% y 80% respectivamente. La actividad se llevó a cabo en cada sede, para el caso de los afiliados y, en día sábado, para las cargas familiares.
- Se mantuvieron convenios con farmacias (2), ópticas (4), centros médicos (2), centros dentales (6), ambulancias (2), funerarias (2), preunic y librería antártica.
- En el mes de agosto de 2014, como iniciativa para lograr una conciliación trabajo, vida familiar y personal, se realiza la premiación del concurso "El mejor de los mejores", cuyo objetivo fue otorgar un reconocimiento a los hijos de los funcionarios con mejores promedios.
- Se entregó para Pascua de Resurrección, un presente a los hijos de funcionarios hasta los 12 años.
- Durante el mes de mayo se realizaron charlas en conjunto con la Superintendencia de Salud sobre la Ley de Urgencia y Auge/Ges.
- En conjunto a la Red de Bienestares del sector público, se obtuvo entradas rebajadas para diversos eventos y cine, que tuvieron muy buena llegada dentro de los funcionarios. Los eventos fueron: cine hoyts; teatro municipal, eventos promocionales; y agosin producciones dinosaurios gigantes.
- El día 6 de diciembre 2014 se realizó la celebración de la fiesta de navidad para los hijos de los afiliados. El lugar de realización fue en el complejo deportivo Guayacan, con la asistencia de funcionarios y sus grupos familiares. Participaron 350 personas aproximadamente.
- De acuerdo a las disponibilidades presupuestarias, el bono regalo del año 2014 fue de \$40.000.- por afiliado (activo y pasivo). Este beneficio social lo recibieron todos los afiliados con seis meses de afiliación a Bienestar.

Gestión de desvinculación:
Gestión de egresos

LISTADO DE FUNCIONARIOS CON DERECHO A ACOGERSE A LA LEY 20.734



Etiquetas de fila	N° Funcionarios
NO	26
SI	12
Total general	38

Efectivamente, 11 funcionarios egresaron de la CCHEN.

Principales desafíos 2014

El CVL se encuentra en pleno desarrollo y con potencialidad para continuar, en forma sistemática su implementación y optimización durante el período 2015.

Sus componentes se consolidarán como herramientas transversales de gestión y la CCHEN deberá, por consiguiente, sistematizar estos primeros resultados de la nueva óptica que propone para el desarrollo de las personas, de manera tal que se privilegie un círculo virtuoso con un avance sostenido.

No obstante, el avance alcanzado debe ser socializado con los actores relevantes de la CCHEN, a objeto de generar la mejora continua en los procesos que ya están en funcionamiento.

Durante el año 2015, se iniciará la implementación del instructivo de las buenas prácticas laborales, el cual determinará focalizar el desarrollo, en base a líneas estratégicas definidas por el Gobierno para las instituciones del Estado, lo cual implica un trabajo en equipo cuyos resultados representen a la organización CCHEN.

DIVISIÓN DIFUSIÓN Y EXTENSIÓN

Jefe de la División: Ing. Rosamel Muñoz Quintana

☎ 224702568

✉ rmunoz@cchen.gob.cl

La División de Difusión y Extensión, DyE, agrupa la realización de una serie de acciones de diversa índole, todas tendientes al relacionamiento de la institución con el público. En dicho contexto, tiene a cargo la unidad de participación ciudadana; el Sistema Integral de Atención Ciudadana, SIAC, compuesto por 5 espacios de atención siendo uno de ellos las bibliotecas especializadas de la CCHEN; la unidad de capacitación en protección radiológica y la divulgación sobre los usos pacíficos de la energía nuclear y las radiaciones ionizantes.

Es a través de esta División desde donde la CCHEN da cumplimiento a normativas como la ley N°19.880 en lo relacionado con las oficinas de información; parcialmente a la ley N°20.285 sobre acceso a la información pública y transparencia y; la ley N°20.500 sobre participación ciudadana.

Resultados relevantes de las actividades de 2014

Participación ciudadana, Ley 20.500

La CCHEN ha comprometido 5 mecanismos de participación ciudadana para dar cumplimiento a lo dispuesto, tanto en la ley, como en el instructivo presidencial n° 7 de 2014.

Dichos mecanismos son:

- Acceso a la información relevante; que está cubierto por el sitio gobierno transparente de la institución y por los contenidos del portal web institucional www.cchen.cl
- Realización anual de la cuenta pública participativa, que en 2014 estuvo disponible para el público entre el 8 de octubre y el 12 de noviembre. Además de ser publicada en el portal web CCHEN y en el portal de Participación Ciudadana, fue enviada a los correos electrónicos de aproximadamente 2.000 personas. Se obtuvo 6 intervenciones, por parte del público, que fueron respondidas por la autoridad institucional el día 23 de diciembre.
- Realización anual de 1 consulta ciudadana cuyo tema de consulta en 2014 fueron las normas de protección radiológica para el uso de aceleradores y de radiografía industrial. Estuvo publicada en los portales de la CCHEN y de Participación Ciudadana entre el 24 de marzo y el 20 de abril. Adicionalmente, fue despachada por correo electrónico a 92 entidades o personas a quienes cuyas normas rigen su quehacer. Se obtuvo 19 intervenciones que fueron respondidas por la autoridad institucional el día 17 de julio.
- Consejo de la Sociedad Civil, integrado por representantes de áreas de interés para la CCHEN. Durante 2014, el Consejo sesionó en 4 ocasiones para tratar diversos temas de su interés y fue realizada una quinta sesión para la revisión y aprobación del contenido de la Norma General de Participación Ciudadana de la CCHEN. Cabe destacar que este órgano consultor de la CCHEN se ha esforzado por contribuir a efectuar actividades de divulgación de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, así como también de las actividades que son realizadas por esta institución.
- Participación en plataformas digitales participativas que provee el Estado.

Ley 20.285 de transparencia en la gestión pública

Durante el año 2014 la CCHEN recibió 19 solicitudes de acceso a la información pública. Todas ellas fueron respondidas en un plazo de 9 días, en promedio. De cada una de las solicitudes, solo una no cumplió la meta de responder en 15 días hábiles.

Sistema integral de información y atención ciudadana, N° de solicitudes, Ley 19.880

Durante el período comprendido entre el 01 de enero y el 31 de diciembre de 2014 ingresaron al SIAC de la CCHEN, un total de 2.495 solicitudes.

El espacio de atención bibliotecas fue el más utilizado, seguido por buzón virtual y correo electrónico, en tanto que las solicitudes por teléfono y mesón son las más bajas ya que los usuarios prefieren utilizar la tecnología, a través de los canales disponibles en la página web para realizar sus consultas. Asimismo, en el periodo fueron ingresados 11 reclamos que fueron tratados de acuerdo al procedimiento interno.

Programa de visitas guiadas a los Centros de Estudios Nucleares

Durante el año 2014 se privilegió la realización de actividades en terreno por sobre las que se realizan en instalaciones de la CCHEN, por tanto, fueron atendidas solamente 37 delegaciones que, en conjunto, suman un total de 657 personas. Dentro de este contexto, un grupo de estudiantes de pedagogía, acompañados por el profesor Roberto Arias, Académico de la UMCE y Coordinador de Extensión de la Carrera de Pedagogía General Básica de dicha casa de estudios, visitó el Centro de Estudios Nucleares La Reina, donde tuvieron la oportunidad de conocer y comprender los principios de funcionamiento y el trabajo realizado en el primer reactor experimental chileno, RECH-1. Esta visita tuvo una característica especial, cuyo objetivo adicional, fue discutir y proponer el desarrollo de una guía didáctica y de explotación pedagógica para el aula, en torno a la revista "Viaje al Centro del Átomo" y su contenido en relación a los componentes y funcionamiento de un reactor nuclear, para lo cual los estudiantes trabajaron ante una propuesta inicial que buscaba desarrollar las habilidades de creación, selección y uso de modelos simples en torno a la temática abordada.

Participación en ferias y exposiciones

Fecha	Lugar	Cantidad aproximada de visitantes
07/05/2014	Exposición EXPOPREVE 2014, evento destinados a los alumnos de la sede DUOC UC de Alameda	550
31/07/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia en San Pedro (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	1.000
08/08/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia en Alhué (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	1.200
20/08/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia en Paine (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	1.200
22/08/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia El Monte (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	1.100
29/08/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia Padre Hurtado (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	850
23/09/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia Talagante (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	1.000
24/09/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia Buin (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	900
09/10/2014	Presentación exposición itinerante en feria científica y tecnológica en Colegio Misiones de Calera de Tango.	120
14/10/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia María Pinto (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	1.000
24/10/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia Curacaví (Melipilla)-organizada por la U. del Pacífico-Explora Sur Poniente	700
29/10/2014	Presentación expo itinerante en feria científica la caravana de la ciencia en Melipilla (U. del Pacífico) organizada por Explora y la Universidad del Pacífico	1.000
8/9/10 y 11/10/2014	Presentación expo itinerante en feria de la ciencia y tecnología de Quinta Normal	22.000
11/11/2014	Presentación expo itinerante en tercera feria científica del Colegio Alexander Fleming a que se sumaron los colegios Yangtsé de La Reina y Don Orión de Maipú.	1.200
	Total de visitantes	33.820 personas

Videos elaborados

Durante el año, la CCHEN produjo 2 videos institucionales, estos son: cincuenta años de la CCHEN y cuenta pública participativa de la gestión institucional del año 2013.

Charlas y conferencias

Profesionales de la división dictaron 5 conferencias a las que asistió un total de 1.140 personas. Dichas conferencias fueron dirigidas en: exposición EXPOPREVE 2014, evento destinados a los alumnos de la Sede DUOC UC de Alameda; Liceo Manuel Baquedano; taller didáctico de las ciencias, Explora Región Metropolitana zona Norte-Universidad de Chile y U. Arturo Prat; Universidad del Pacífico sede Melipilla y; Liceo Industrial Miguel Aylwin de San Bernardo.

Cátedra, cursos y seminarios de protección radiológica operacional

Durante el periodo 2014 la CCHEN, bajo la coordinación y organización de la División Difusión y Extensión, dictó la cátedra de protección radiológica operacional a 72 alumnos de la carrera de tecnología médica, provenientes de 3 casas de estudios superiores con las que la Comisión tiene convenios para tales efectos.

En cuanto a los Cursos de Protección Radiológica Operacional, CEPRO, para desempeñarse en instalaciones de primera categoría, fueron dictados 8 cursos siendo capacitadas 133 personas. Dichos cursos fueron dictados en modalidades abierta y cerrada.

Respecto al Curso Básico de Protección Radiológica, CUBEPRO, fueron capacitadas 52 personas en cursos dictados en modalidad abierta.

En el ámbito de los seminarios, fueron dictados tres, dirigidos a Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones de Chile y DIRECTEMAR. A estos seminarios asistieron 64 personas.

Convenios vigentes

Facultad de Medicina Universidad de Chile,
Facultad de Medicina Universidad de Valparaíso,
Facultad de Medicina Universidad Mayor, sedes Santiago y Temuco,
Universidad de La Frontera.

Sobre medios de comunicación social

En el relacionamiento entre la CCHEN y los medios de comunicación social, fueron gestionados 20 contactos de los que fructificaron 8 de ellos.

Portal web institucional www.cchen.gob.cl

El portal web institucional recibió, durante 2014, 126.724 visitas nacionales y 147.037 internacionales.

Participación nacional

Dos profesionales de Difusión y Extensión han formado parte de un grupo de asesores y profesionales del Ministerio de Energía y sus entidades relacionadas, cuyo objetivo ha estado dirigido hacia las propuestas de incorporación, en el currículo nacional, sobre los diversos tópicos de energía. Este grupo asesor trabajó directamente con los profesionales de las unidades curriculares del Ministerio de Educación. Durante el período fueron revisados y se propusieron aportes respecto de las materias curriculares de 7^{mo} básico a 4^{to} medio, en materias de biología, física y química, principalmente.

Participación internacional

Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear, LANENT.

Un profesional participó en la reunión regional realizada entre el 5 y el 9 de mayo en Cuernavaca, México. El objetivo de la participación fue la presentación, análisis y aprobación de la propuesta de la estrategia de comunicaciones de LANENT, realizada íntegramente por Chile. En la ocasión, se conformó el grupo de comunicaciones de la red y fue establecido el programa de trabajo 2014-2015 para este grupo. Dicho programa incluye la elaboración de un procedimiento para la

publicación de noticias en la web LANENT; el apoyo de comunicaciones y la gestión de una reunión de los coordinadores nacionales de la red realizada en Santiago de Chile en UMCE-CCHEN; participación en la elaboración y gestión de un curso e-learning de la red para el año 2015 julio-noviembre y participación en un proyecto regional para la elaboración de fichas de material educativo para la enseñanza media año 2015.

Además, bajo la asesoría y gestión de Chile, se dio inicio a la elaboración del diseño y contenidos de material de divulgación para la red: un folleto, tres pendones publicitarios, un boletín anual, una presentación tipo power point y un video de divulgación.

Proyecto RLA//9/079 “Mejora de la infraestructura gubernamental y de reglamentación de la seguridad para cumplir los requisitos de las nuevas normas básicas de seguridad del OIEA”.

Atendiendo a una solicitud efectuada por el OIEA para que la CCHEN asumiera la responsabilidad de elaborar una estrategia de comunicación, con el objeto de apoyar el proyecto de cooperación técnica mencionado, entre el 26 y 30 de mayo de 2014, la CCHEN, en conjunto con el OIEA, realizó la “Reunión para la elaboración de una estrategia de comunicación y una campaña de concienciación destinada a las autoridades políticas superiores”.

Proyecto RLA/0053/9006

Con el objeto de establecer una red de comunicadores del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe, ARCAL, con sus roles y responsabilidades, la CCHEN, en conjunto con el OIEA, realizó, entre el 24 y 28 de noviembre, la “Reunión sobre el establecimiento de la red nuclear de comunicadores, proyecto RLA 0053-9006/01”. En la reunión participaron representantes de: Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Cuba, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Además, de la Oficial Técnico del OIEA del proyecto RLA/0/046, Sra. Bruna Lecossois.

Por otra parte, un profesional de DyE realizó, entre el 1 y 12 de diciembre, una pasantía en las unidades de comunicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, ININ, y de la Central Nuclear de Laguna Verde, en ciudad de México y Veracruz, respectivamente. El objetivo fue conocer en terreno el trabajo de comunicaciones de dichas entidades y el trabajo realizado con las comunidades aledañas a la central nuclear de Laguna Verde.

Misiones de experto

Adicionalmente, el jefe de la División, señor Rosamel Muñoz, realizó, durante el periodo, una serie de misiones como experto para el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, según se detalla a continuación:

- Reunión para la formulación de una propuesta de proyecto en materia de medio ambiente marino en correspondencia con el plan de comunicación. Organizada bajo el proyecto RLA/0/053 en relación con el proyecto RLA/0/046, llevada a cabo en San José, Costa Rica, 7 al 11 de abril de 2014. El Sr. Muñoz fue designado por la División de Cooperación Técnica para América Latina como Punto Focal de ARCAL, encargado de los asuntos de comunicación del Acuerdo. En el cumplimiento de esas funciones, deberá participar y realizar actividades de coordinación en un grupo multidisciplinario de expertos comunicadores y expertos tecnológicos.
- Participación como experto invitado en la reunión de diseño de proyectos regionales. La participación del Sr. Muñoz, en su calidad de punto focal de las comunicaciones de ARCAL, tuvo como objetivo orientar a las contrapartes (DTMs) de los nuevos proyectos sobre la incorporación de elementos comunicacionales en los diseños de los proyectos aprobados para el período 2016-2017. Viena-Austria 13 al 17 de octubre de 2014.

DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN

Jefe (S) de la División: Ing. Mario Correa Neira

☎ 224702594

✉ mcorrea@cchen.gob.cl

Objetivo

Administrar el proceso de planificación y control de gestión institucional, identificando los distintos factores que se desenvuelven en su ámbito de desempeño, así como las desviaciones que permitan a la autoridad institucional adoptar las medidas preventivas y correctivas para el mejoramiento de las actividades y proyectos, correspondientes a las previsiones de desarrollo de la Comisión.

Líneas de trabajo

Asesoría en planificación, control de gestión y evaluación de resultados

Asesorar a la Dirección Ejecutiva en la planificación y programación de actividades a desarrollar por la institución y sus unidades, las cuales deben estar en línea con la misión declarada y los recursos asignados, controlando la gestión y evaluando los resultados de estas.

Planificación

- Establecer los macro lineamientos de desarrollo institucional en coherencia con las definiciones estratégicas e indicadores de desempeño de la CCHEN (Directrices y Prioridades declaradas a la Dirección de Presupuesto, DIPRES).
- Elaborar el proyecto de presupuestos considerando que las necesidades de recursos deben estar en línea con las directrices y prioridades establecidas.
- Elaborar el programa anual de actividades.
- Elaborar y actualizar el Sistema de Información de la Gestión Institucional (SIG).
- Asignar el presupuesto a las actividades sancionados por la Dirección.
- Formular la propuesta de convenio de desempeño colectivo Institucional a suscribir con el Ministerio de Energía.
- Formular los compromisos de modernización de la gestión institucional a incluirse en los indicadores transversales asociados a los ex Programas de Mejoramiento de la Gestión (PMG).
- Formular la propuesta de convenio de desempeño de alta dirección a suscribir entre el Director Ejecutivo y el Ministro de Energía.

Control de la gestión institucional

- Controlar mensualmente la evolución del presupuesto aprobado y su ejecución.
- Controlar trimestralmente la ejecución de las metas grupales.
- Controlar trimestralmente la ejecución del convenio de desempeño colectivo.
- Controlar trimestralmente el cumplimiento de los indicadores transversales de la gestión institucional establecidos en los sistemas ex PMG.
- Controlar trimestralmente la ejecución de los compromisos establecidos en los convenios de desempeño de alta dirección.
- Controlar la ejecución del programa anual de actividades.
- Controlar y actualizar la gestión de riesgos institucionales.
- Elaborar informes trimestrales de control de gestión.
- Elaborar el Balance de la Gestión Integral (BGI).

Resultados relevantes de las actividades de 2014

- Elaboración del Balance de la Gestión Integral (BGI) 2014.
- Elaboración acta de entrega nuevas autoridades 2014.
- Elaboración de contenidos para mensaje presidencial 2014, acerca de la CCHEN.
- Elaboración de informe de cumplimiento de convenio de desempeño colectivo 2014.

- Elaboración del convenio de desempeño colectivo 2015.
- Elaboración de la formulación presupuestaria 2015, actualización de las definiciones estratégicas e indicadores asociados a los productos estratégicos.
- Elaboración del Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMG) 2015.
- Elaboración del informe cumplimiento de los convenios de desempeño alta dirección 2014.
- Elaboración de informes trimestrales de ejecución del programa anual de actividades 2014.

OFICINA DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y RELACIONES INTERNACIONALES

Jefe (S) de la Oficina: Ing. Juan Carlos Chávez Pérez

☎ 224702592

✉ jcchavez@cchen.gob.cl

Objetivo

Integrar a la Comisión y las instituciones nacionales al ámbito de cooperación técnica internacional en el área nuclear, con el propósito de incorporar, actualizar y fortalecer sus capacidades científico-tecnológicas para beneficio de la sociedad y mantener los vínculos con los organismos externos en su ámbito de desempeño, para que el país dé cumplimiento a su rol en la comunidad nuclear.

Resultados relevantes de las actividades de 2014

- Preparación y realización del concurso de proyectos nacionales que recibió 11 propuestas de proyectos. De estos, 5 fueron presentados al Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA. De estos 5, el organismo consideró que solo 4 pasaran a la fase de diseño (año 2015). Terminado el diseño integrarán el programa de cooperación técnica del OIEA con el país, para el Ciclo 2016- 2017.
- Firma del Marco Programático Nacional (MPN) 2014-2015 en Septiembre del 2014. El MPN es un documento oficial firmado por Chile y el OIEA, que describe y focaliza las áreas en que el país considera prioritario la cooperación técnica del organismo, en un determinado período de tiempo, en esta oportunidad para el período 2014-2019. En las áreas indicadas en el MPN Chile presentará proyectos al organismo.
- Seguimiento y monitoreo de los proyectos del programa de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica activos en el año el 2014 a nivel nacional (proyectos con la sigla CHI), a nivel regional (proyectos con la sigla RLA o ARCAL) y a nivel Internacional (proyectos con la sigla INT), en los cuales Chile participó. A diciembre de 2015 Chile participaba con 5 proyectos nacionales (3 activos y 2 en proceso de cierre), 4 proyectos interregionales, y en 36 proyectos regionales de los cuales 16 son proyectos ARCAL.
- Inicio del ciclo 2014-2015 del Programa de CT del OIEA con Chile, ciclo para el cual Chile presentó 3 proyectos nacionales en su fase conceptual en el año 2012, pasaron por la fase de diseño en el año 2013 e iniciaron su ejecución en el 2014.

La tabla que sigue resume los proyectos nacionales que integran el ciclo 2014-2015

Proyecto	Título y Área	Instituciones Contrapartes	Montos otorgados y duración
CHI/0/016	Fortalecimiento del Desarrollo de Recursos Humanos y Apoyo de la Tecnología Nuclear. Área de recursos humanos. Proyecto que complementa las necesidades para entrenamiento y formación específicos de recursos humanos no considerados en los proyectos nacionales y/o regionales en los que Chile participa en el ciclo 2014-2015. Permite además la participación de Chile en reuniones técnicas o conferencias en las que es evidente un beneficio para el país.	CCHEN	€ 107.800 para: Visitas Científicas-Be cas, Misiones de Expertos a Chile, y Cursos de Entrenamiento en Chile. Dos años de duración

CHI/0/017	<p>Implementación de una red de tecnologías nucleares no destructivas para la identificación y análisis de evidencias tipo trazas en el área forense – Área de Forénsica Nuclear.</p> <p>Proyecto liderado por la PDI – Chile cuyo objetivo es implementar en el país una red de laboratorios que permita aportar pruebas forensicas en juicios criminales y así mejorar la investigación criminal a través de un mejor análisis forense. Distintos laboratorios nacionales aportaran técnicas no destructivas en las que tienen capacidad y experiencia, por ejemplo, CCHEN aportará la técnica de activación neutrónica a esta red. PDI a través de este proyecto podrá contar con un equipo portátil de Difracción de Rayos X, XRD, que es utilizado por laboratorios criminalísticos internacionales como una herramienta analítica fundamental.</p>	Policía de Investigaciones; Comisión Chilena de Energía Nuclear; Universidad de Concepción; Universidad de Chile.	€ 315.420 para: Compra de un Equipo (€258.500) y la diferencia (€56920) para entrenamiento y formación de RH participantes en el proyecto. Dos años de duración
CHI/5/050	<p>Uso de técnicas isotópicas para cuantificar la contribución de la agricultura en la producción de gases de efecto invernadero. Área de agricultura y medio ambiente.</p> <p>El objetivo del proyecto es realizar/iniciar en Chile la cuantificación de la contribución de la producción agrícola nacional – en sectores priorizados – a la generación de gases de efecto invernadero usando técnicas isotópicas durante los años 2014 y 2015. Esto será seguido por la generación de políticas nacionales que reduzcan el impacto del cambio climático en el país, para finalmente satisfacer los requerimientos del Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCC), a través de un Plan de Acción Sectorial.</p>	Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario; Servicio Agrícola y Ganadero; Comisión Chilena de Energía Nuclear.	€ 244.940 para: Compra de Equipos (€180.940) y la diferencia (€ 64000) para entrenamiento y formación de RH participantes en el proyecto. Tres años de duración

Participación de Chile en reuniones

- En septiembre del 2014 se participó en la Reunión de la Junta de Gobernadores y en la 58ª Conferencia General del OIEA, en la que anualmente se fijan las políticas que el OIEA desarrollará en el campo de las aplicaciones pacíficas de ciencia y tecnología nuclear.
- La coordinadora nacional de ARCAL, participó de las siguientes reuniones durante el año 2014:
 - 3ª reunión temática de preparación del perfil estratégico regional (PER) y reunión para la preparación de una misión de alianzas en el marco del proyecto de cooperación técnica para mejorar las aplicaciones y la sostenibilidad nucleares. 1 al 16 de marzo de 2014, en Viena, Austria.
 - reunión preparatoria del Órgano de Cooperación Técnica de ARCAL (OCTA), en la reunión final del proyecto RLA0046 y participar en la reunión ordinaria del OCTA. 5 al 16 de mayo 2014, en Viena Austria.
 - reuniones de la junta de gobernadores y de la 58ª conferencia general del OIEA. 16 al 28 de septiembre en Viena, Austria.

- reunión del grupo de trabajo para la revisión y actualización del manual de ARCAL. 11 al 19 de octubre 2014, en Viena, Austria.

Nota: ARCAL, Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe, <http://www.arcal-lac.org/index.php/es/>

El objetivo general de ARCAL es promover el desarrollo de la ciencia y la tecnología nucleares en América Latina y el Caribe, así como la cooperación técnica entre los países en diferentes áreas temáticas: energía, salud humana, seguridad alimentaria, seguridad radiológica, medio ambiente, tecnología con radiación. El programa ARCAL está hoy integrado por 21 Estados miembros ya que a los 10 países que le dan inicio, se fueron sumando otros países como Guatemala (1985), Costa Rica (1986), Cuba (1987), México (1988), Panamá (1989), República Dominicana (1991), Nicaragua (1993), El Salvador (1995), Haití (2001) y Jamaica, (2012). Chile colabora a este programa con un aporte anual de US\$10.000.

Actividades de cooperación técnica realizadas en Chile durante 2014.

Durante el año 2014 se realizaron 27 actividades en el país de diferente índole, auspiciadas por las siguientes instituciones:

- Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, 17 actividades: 8 misiones de expertos, 1 visita del Oficial de País, 4 reuniones técnicas, 3 talleres, 1 workshop.
- Departamento de Estado de USA, DOE: 5 misiones en el área de seguridad física de instalaciones radioactivas.
- Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, FONDECYT, 3 visitas científicas.
- Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, CONICYT, 2 visitas científicas.
- Durante 2014, visitaron Chile un total de 13 Becarios del OIEA, 11 en el área de salud y 2 en el área de agricultura.

Históricamente, en Chile, la Cooperación Técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) se ha enfocado en la gestión del conocimiento nuclear, la seguridad nuclear y radiológica, la planificación energética incluyendo la opción nuclear y el desarrollo de la investigación y aplicaciones de la tecnología nuclear en distintas áreas del quehacer nacional.

Durante 2014, Chile, con la ayuda del programa de Cooperación Técnica del OIEA, inició la solución a una serie de problemas de gran impacto económico y social en sectores relevantes como la agricultura, a través del estudio de buenas prácticas agrícolas en la medición de gases de efecto invernadero atribuibles a la actividad agrícola y además en recursos hídricos, física médica, medio ambiente e investigación forense.

Del trabajo realizado en 2014 se destaca la apertura de una nueva veta de investigación policial. Nuestro país requería de técnicas más confiables y exactas para dar respuesta a la evolución criminalística presente en nuevas figuras criminales y delitos más sofisticados. Estos hechos requieren de técnicas analíticas forenses capaces de dar respuesta a las interrogantes planteadas por las instituciones de justicia.

De este modo, la incorporación de la tecnología nuclear presenta ventajas sobre otras técnicas convencionales en las ciencias forenses, debido a su alta sensibilidad, precisión y, especialmente, debido a que estas son, en su mayoría, técnicas no destructivas, que permiten la evaluación de las propiedades de una evidencia sin alterar sus propiedades físicas. Gracias al apoyo de recursos entregados por el OIEA, se desarrolló el proyecto CHI/01/019, "Determinación de metales pesados en matrices de agua y suelo", que ha permitido a la Policía de Investigaciones de Chile, PDI, potenciar la investigación de evidencias trazas e instalar la capacidad experta para establecer la existencia de hechos de contaminación en delitos medio ambientales. Ello permite identificar, además, el origen de la contaminación, al aplicar análisis de isótopos, hecho inédito en investigaciones de ilícitos ambientales donde existe contaminación difusa de metales pesados. Incorporar este tipo de tecnología significará un impacto positivo en el futuro de la labor criminalística, otorgando a la PDI ventajas incomparables respecto al trabajo forense policial a nivel nacional e internacional. Toda la población de Chile es la que se beneficia al contar con una capacidad investigativa policial, que cuenta con tecnología capaz de apoyar la resolución de ilícitos medioambientales, que por lo general se transforman en conflictos de carácter social.

Políticas y acciones propuestas

En septiembre del año 2014 se firmó el "Marco Programático Nacional – 2014-2019" entre Chile y el OIEA, marco que fija las áreas en la cuales CHILE postulará a la ayuda ofrecida por el programa de Cooperación Técnica del OIEA.

En la mantención de las relaciones con organismos internacionales en asuntos relacionados con energía nuclear, se destaca la participación de funcionarios de la CCHEN y del Ministerio de Energía en cursos-talleres internacionales ofrecidos por el OIEA en esta área.

Principales actividades relevantes 2014 del Oficial Nacional de Enlace (NLO).

Las principales actividades del NLO en el 2014, fueron su supervisión al proceso de convocatoria de proyectos para el Ciclo 2016-2017 y su participación en septiembre en la Reunión de la Junta de Gobernadores y en la 58ª Conferencia General del OIEA. Durante la realización de esta Conferencia General, se realizó una revisión de los 3 proyectos de Cooperación Técnica en desarrollo del ciclo 2014-2015 y proyectos de ciclos anteriores que están en proceso de cierre. Se destaca que la Cooperación Técnica que otorgará el OIEA a Chile a través de estos 3 proyectos asciende a € 668,160. Además, se revisaron los 4 proyectos aprobados por el OIEA para pasar a la fase de diseño, y que corresponden al ciclo 2016-2017 y se realizó la ceremonia de firma del marco programático nacional 2014-2019.

Datos estadísticos de las comisiones de servicio en el extranjero.

El resumen de la tabla siguiente indica que la Oficina de Cooperación Técnica y Relaciones Internacionales, OCTRI, tramitó 231 comisiones de servicio al extranjero. De estas, 123 (53%) se consideran como capacitación; 106 (46%) por participación en reuniones y, 2 (< a 1%) corresponden a comisiones en calidad de Expertos Nacionales realizadas por funcionarios de CCHEN.

Respecto a las 123 comisiones consideradas como capacitación, 96 (78%) correspondieron a funcionarios de la CCHEN y 27 (22%) a profesionales de otras instituciones nacionales.

Respecto a las 106 reuniones, en 89 de estas (84%), participaron funcionarios de CCHEN, y en las 17 reuniones restantes (16%) participaron funcionarios de otras instituciones nacionales.

CAPACITACIÓN	OIEA CCHEN	OIEA Externos	CCHEN	OTROS CCHEN	OTROS Externos	Total
Becas	3	8	11	1	-	23
Conferencias	1	-	1,5	4,5	-	7
Congresos	-	-	5	1	-	6
Cursos	14	13	6	2	1	36
Seminarios y Simposios	4	-	3	1	-	8
Talleres	10	3	14	1	1	29
Visitas Científicas	3	1	7	3		14
Total	35	25	47,5	13,5	2	123

Reuniones	68	17	18	3		106
Expertos	1		1			2
Totales	104	42	66,5	16,5	2	231

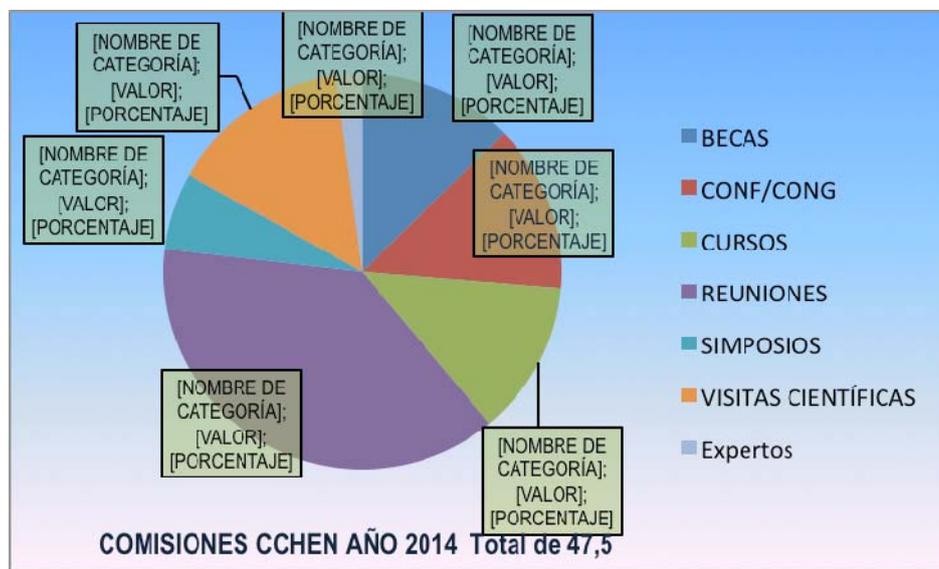
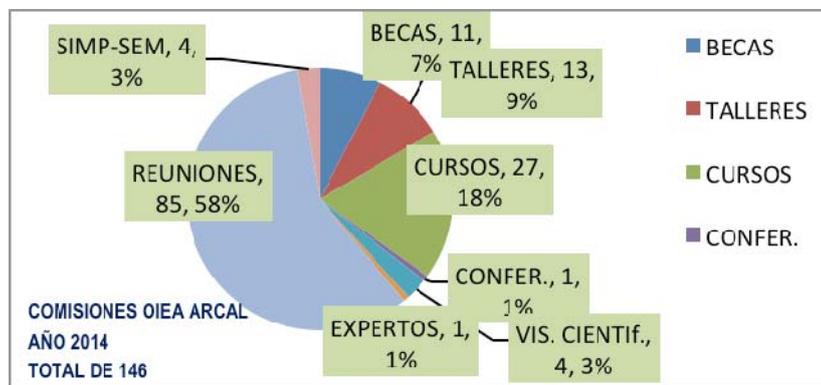
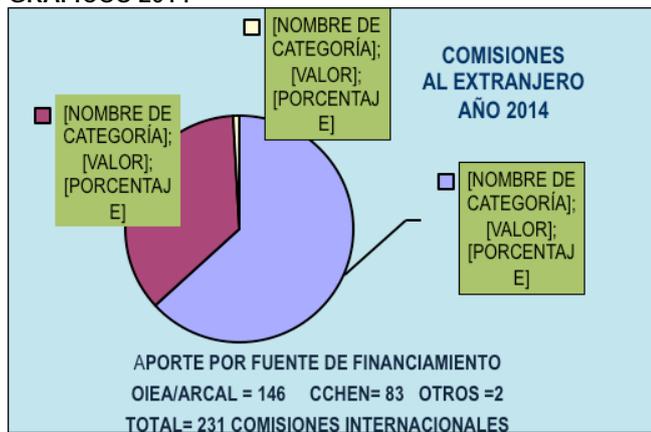
Resumen de Comisiones 2014

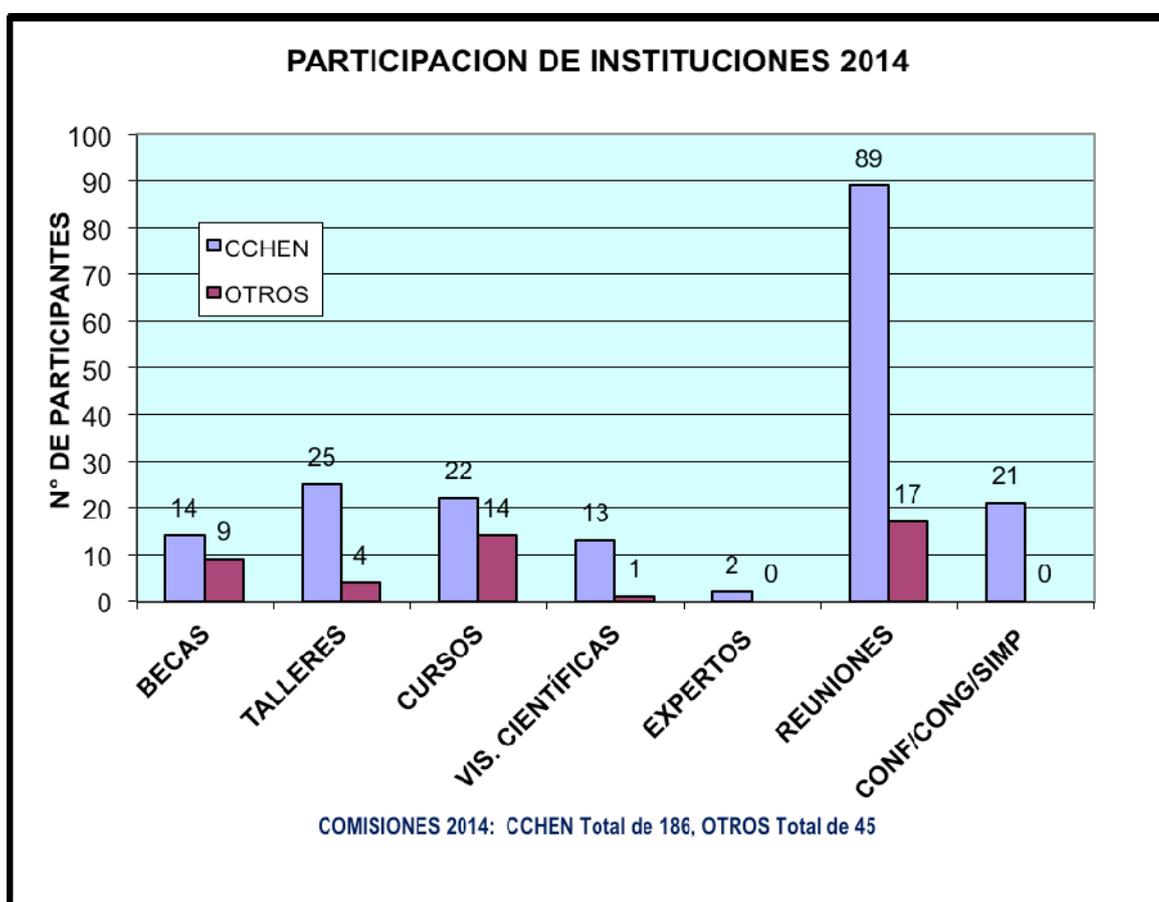
Información gráfica de comisiones de servicio en el extranjero.

En los gráficos y tabla que sigue, se presenta y resume la participación de profesionales de la CCHEN y de otras instituciones de Chile, en las 231 comisiones de servicio en el extranjero realizadas en el año 2014, que fueron gestionadas por la OCTRI. Además, se debe resaltar que la OCTRI también gestionó durante el 2014 la venida y estadía de 13 Becarios OIEA en el país.

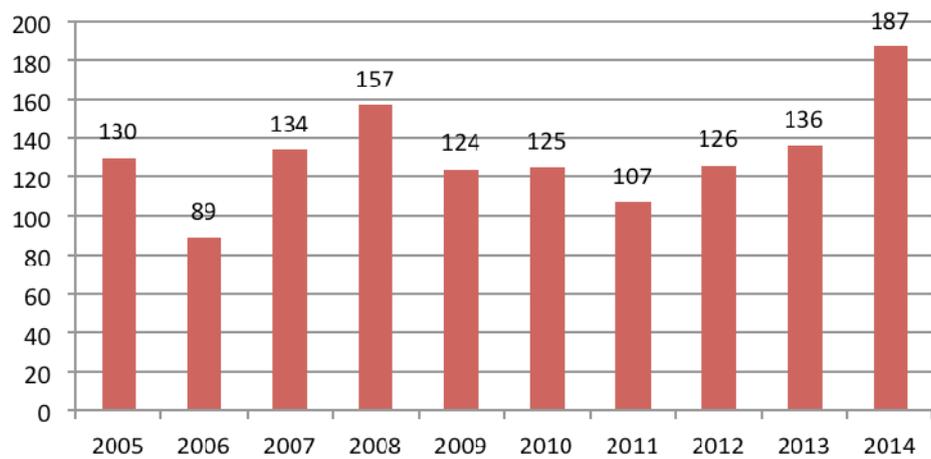
Se participó en 123 eventos de capacitación internacional (becas, conferencias, congresos cursos, seminarios/simposios, talleres, y visitas científicas), 2 misiones de expertos de Chile, y en 106 reuniones internacionales.

GRÁFICOS 2014





Salidas al Extranjero - Funcionarios CCHEN



COMISIONES DE SERVICIO EN EL EXTRANJERO DE PROFESIONALES CHILENOS AÑO 2014
GESTIONADOS POR OCTRI-CCHEN

Nº	NOMBRE 1	APELLIDO	INSTITUCIÓN	MATERIA	PROYECTO	TIPO	INICIO	TÉRMINO	PAÍS
1	JESSICA	MARCIAL	CCHEN	CAPACITACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE KITS LIOFILIZADOS Y DE RADIOFÁRMACOS CON PROTOCOLOS DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CHI/0/015	BECA	27-Abr-14	24-May-14	BRASIL
2	FREDY	RIVERA	CCHEN	REGISTROS DE PRODUCTO PARA MEDICINA NUCLEAR Y VALIDACIONES	CCHEN	BECA	21-Jun-14	25-Jul-14	MÉXICO
3	PATRICIA	VALDIVIA	CCHEN	ENTRENAMIENTO EN EL ÁREA DE DOSIMETRÍA BIOLÓGICA EN UN LABORATORIO CERTIFICADO DE LA REGIÓN	CCHEN	BECA	30-Jun-14	12-Jul-14	ARGENTINA
4	ROSARIO	BUSTOS	CCHEN	PREPARACIÓN E IRRADIACIÓN DE BLANCOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO	CCHEN	BECA	12-Jul-14	14-Ago-14	MÉXICO
5	ANDRÉS	NUÑEZ	CCHEN	ENTRENAMIENTO EN ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS ININ	CCHEN	BECA	02-Ago-14	30-Ago-14	MÉXICO
6	MACARENA	MENESES	CCHEN	ESPECTROMETRÍA DE MASAS SOBRE NUEVAS APLICACIONES, TECNOLOGÍAS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS	CCHEN	BECA	20-Sep-14	05-Nov-14	ESPAÑA
7	CLARENCE	CORTÉS	CCHEN	ENTRENAMIENTO EN USO DEL SOFTWAREGEANT4 CON FINES DOSIMÉTRICOS	CHI/0/016	BECA	11-Oct-14	14-Dic-14	ESPAÑA
8	ÓSCAR	YÁÑEZ	CCHEN	ENTRENAMIENTO INTERNACIONAL EN USO DE EQUIPAMIENTO DE DETECCIÓN DE RADIACIÓN AMS SPARCS"	DOE/NNSA	BECA	25-Oct-14	02-Nov-14	USA
9	CIRO	CÁRDENAS	CCHEN	EVALUACIONES DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES RADIATIVAS Y NUCLEARES	CHI/0/016	BECA	02-Nov-14	29-Nov-14	BRASIL
10	JUAN	VILLALOBOS	CCHEN	ENTRENAMIENTO EN TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE IMPUREZAS EN URANIO DE PUREZA NUCLEAR"	CCHEN	BECA	09-Nov-14	22-Nov-14	BRASIL

11	LESLIE	VIRONNEAU	CCHEN	PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO EN DOSIMETRIA INTERNA	CCHEN	BECA	15-Nov-14	20-Dic-14	BRASIL
12	JORGE	GAMARRA	CCHEN	CAPACITACIÓN Y VISITA CIENTÍFICA AL IPEN-CNEN/SP, CENTRO DE TECNOLOGÍA DE LA RADIACIONES – CTR, UNIVERSIDAD DE SAO PAULO, BRASIL, EN TEMAS DE DOSIMETRÍA INDUSTRIAL Y CONTROL DE OPERACIÓN DE INSTALACIONES INDUSTRIALES DE RADIACIÓN.	CCHEN	BECA	16-Nov-14	29-Nov-14	BRASIL
13	EMILIA	PEREIRA	CCHEN	CAPACITACIÓN EN ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y TÉCNICOS DEL LABORATORIO DE DOSIMETRÍA PERSONAL DE LA AUTORIDAD REGULADORA NACIONAL, DE ARGENTINA.	CCHEN	BECA	16-Nov-14	06-Dic-14	ARGENTINA
14	ROBERTO	MERCADO	CCHEN	ENTRENAMIENTO EN SÍNTESIS DE RADIOFÁRMACOS MARCADOS CON ¹⁸ F, ¹¹ C Y OTROS RADIOISÓTOPOS OBTENIDOS POR CICLOTRÓN. MANEJO EN INSTALACIONES CON ESTÁNDARES GMP, EN EL HOSPITAL SAN RAFAEL, MILÁN, ITALIA.	CCHEN	BECA	18-Nov-14	20-Nov-14	ITALIA
15	CARLOS	VÁSQUEZ	CCHEN	VISITA TÉCNICA AL ININ EN TEMAS DE CONTROL DE OPERACIÓN, CONTROL DE DISIS MOVIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES Y SISTEMAS DE CALIDAD DE UN PROCESO INDUSTRIAL DE IRRADIACIÓN	CCHEN	BECA	22-Nov-14	07-Dic-14	MEXICO
16	LUIS	OLIVARES	CCHEN	CONFERENCIA EUROPEA DE REACTORES DE INVESTIGACIÓN 2014	OIEA	CONF	29-Mar-14	05-Abr-14	ESLOVENIA
17	JAIME	LISBOA	CCHEN		CCHEN	CONF	29-Mar-14	05-Abr-14	ESLOVENIA
18	BISWAJIT	BORA	CCHEN	Participar en "41st IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLASMA SCIENCE", "THE 20TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH-POWER PARTICLE BEAMS" Y " MINI-COURSES on LOW TEMPERATURE ATMOSPHERIC	FONDECYT	CONF.	24-May-14	04-Jun-14	USA

				PRESSURE PLASMAS".					
19	LEOPOLDO	SOTO	CCHEN	9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DENSE Z-PINCHES (DZP 2014)	CONICYT	CONF	01-Ago-14	08-Ago-14	USA
20	CRISTIAN	PAVEZ	CCHEN		CONICYT	CONF	01-Ago-14	08-Ago-14	USA
21	JOSÉ	MORENO	CCHEN		CONICYT	CONF	01-Ago-14	08-Ago-14	USA
22	HUMBERTO	PEÑALOZA	CCHEN	XX ASAMBLEA GENERAL DEL SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA Y EL GRUPO QUALITY SYSTEM TASK FORCE(QSTF)	CCHEN/INN	CONF	02-Nov-14	07-Nov-14	COLOMBIA
23	MA. ADRIANA	NARIO	CCHEN	13 TH INTERNACIONAL UNION ON PURE AND APPLIED CHEMISTRY (IUPAC) CONGRESS SOBRE QUÍMICA DE PESTICIDAS,	CCHEN	CONGR	08-Ago-14	16-Ago-14	USA
24	JORGE	MARÍN	CCHEN	CONGRESO INTERNACIONAL DEL PROGRAMA DE BAJADA DE ENRIQUECIMIENTO PARA REACTORES EXPERIMENTALES, RERTR	CCHEN	CONGR	10-Oct-14	18-Oct-14	AUSTRIA
25	LUIS	OLIVARES	CCHEN				10-Oct-14	18-Oct-14	AUSTRIA
26	MARIO	BARRERA	CCHEN				10-Oct-14	18-Oct-14	AUSTRIA
27	ANA	PARADA	CCHEN	XXVIII CONGRESO LATINOAMERICANO Y XVI CONGRESO PERUANO DE CIENCIAS DEL SUELO EN CUZCO	CCHEN	CONGR	08-Nov-14	16-Nov-14	PERU
28	CARLOS	OYARZÚN	CCHEN	1 ^{ER} CONGRESO BRASILEÑO DE METROLOGÍA DE RADIACIONES IONIZANTES.	INN	CONGR	22-Nov-14	28-Nov-14	BRASIL
29	HERNÁN	LOYOLA	CCHEN	CIEMAT MINA INGENIERIA NUCLEAR Y APLICACIONES	OIEA	CURS	28-Sep-13	02-Jul-14	ESPAÑA
30	OSVALDO	PIÑONES	CCHEN	CURSO DE ENTRENAMIENTO SOBRE METODOS DE EVALUACION RAPIDA DE RADIATIVIDAD AMBIENTAL	OIEA	CURS	08-Mar-14	23-Mar-14	USA
31	AYLINNE	ROMAN	CCHEN	CURSO REGIONAL DE POSGRADO SOBRE PROTECCIÓN NUCLEAR Y SEG. DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN	RLA/9/070	CURS	09-Mar-14	06-Sep-14	ARGENTINA
32	FERNANDO	VEGA	CCHEN		RLA/9/070	CURS	09-Mar-14	06-Sep-14	ARGENTINA

33	CRISTIAN	IBARRA	CCHEN	CURSO REGIONAL DE CAPACITACIÓN SOBRE LA SEGURIDAD FÍSICA DE LAS FUENTES RADIATIVAS	OIEA	CURS	22-Mar-14	30-Mar-14	ESPAÑA
34	ÓSCAR	YÁÑEZ	CCHEN	CURSO INTERNACIONAL DE TÉCNICAS DE DETECCIÓN DE RADIACIÓN	OIEA	CURS	23-Mar-14	29-Mar-14	AUSTRIA
35	ALEJANDRO	RODRÍGUEZ	CCHEN	CURSO FORMAL EN "TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS, CONCEPTOS Y MANEJO DE MEDICIÓN CON MÁQUINA DE MEDICIÓN DE COORDENADAS Y PROGRAMACIÓN EN MITUTOYO	CCHEN	CURS	25-Mar-14	31-Mar-14	ARGENTINA
36	GERMÁN	SANZ	CCHEN	CURSO REGIONAL DE CAPACITACIÓN SOBRE PRÁCTICAS AVANZADAS DE SEGURIDAD INFORMÁTICA Y DE LA INFORMACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD FÍSICA NUCLEAR	OIEA	CURS	06-Abr-14	12-Abr-14	BRASIL
37	ANDRÉS	ÁGUILA	CCHEN		OIEA	CURS	06-Abr-14	12-Abr-14	BRASIL
38	ALEJANDRO	RODRÍGUEZ	CCHEN	SEGUNDA PARTE Y FINAL DEL CURSO "TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS, CONCEPTOS Y MANEJO DE MEDICIÓN CON MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS, (MMC) Y PROGRAMACIÓN DE MMC MITUTOYO	CCHEN	CURS	22-Abr-14	25-Abr-14	ARGENTINA
39	MARÍA JOSÉ	ALARCÓN	CCHEN	CURSO FORMAL DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN ULTRASONIDOS NIVEL 1	CCHEN	CURS	08-Jun-14	14-Jun-14	ARGENTINA
40	REMIGIO	CONTRERAS	CCHEN	CURSO DE FORMACIÓN EN NDC CREACIÓN DE CAPACIDAD DE ACCESO DATOS DEL SIV Y DEL CID PRODUCTOS BAJO UE JAVAND ANALYSIS	CTBTO	CURS	21-Jun-14	29-Jun-14	RUMANIA
41	MANUEL	ESCUDERO	CCHEN	CURSO DE HIDROQUÍMICA EN AGUAS SUBTERRÁNEA	CCHEN	CURS	23-Jun-14	28-Jun-14	ARGENTINA
42	GERMÁN	SANZ	CCHEN	ESCUELA DE VERANO DE LA WORD NUCLEAR UNIVERSITY(WNU) EN LA UNIVERSIDAD DE OXFORD	INT/0/089	CURS	04-Jul-14	17-Ago-14	REINO UNIDO
43	MA. ADRIANA	NARIO	CCHEN	CURSO REG. DE CAPAC. SOBRE LA MEJORA DEL AGUAÇATE MEDIANTE MUTAGENESIS IN VITRO	RLA/5/063	CURS	20-Sep-14	28-Sep-14	MEXICO

44	SAMY	SILVA	CCHEN	CURSO REG. DE CAPAC. SOBRE INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO MEDIANTE INTRODUCCIONES DE MUTACIONES GENÉTICAS	RLA/5/063	CURS	11-Oct-14	19-Oct-14	CUBA
45	CAROLINA	MARCIAL	CCHEN	CURSO REG. DE CAPAC. SOBRE PREPARACION Y CONTROL DE CALIDAD DE RADIOFARMACOS TERAPÉUTICOS BASADOS EN AcM.	RLA/6/074	CURS	26-Oct-14	01-Nov-14	BRASIL
46	MARÍA JOSÉ	ALARCÓN	CCHEN	CURSO FORMAL DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN ULTRASONIDOS NIVEL 2	CCHEN	CURS	09-Nov-14	22-Nov-14	ARGENTINA
47	ANDRÉS	NÚÑEZ	CCHEN	CURSO REG. DE CAP. SOBRE PRODUCCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE PEPTIDOS PARA TERAPIA RADIONUCLEICA	RLA/6/074	CURS	23-Nov-14	29-Nov-14	PERU
48	MARIO	BARRERA	CCHEN	CURSO DE FORMACIÓN EN CICLOS Y ESTRATEGIAS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR	INT/2/013	CURS	05-Dic-14	15-Dic-14	VIET NAM
49	JOSÉ	MORENO	CCHEN	CURSO MATERIALES PARA REACTORES DE FUSIÓN	CCHEN/FOND ECYT	CURS	08-Dic-14	12-Dic-14	ARGENTINA
50	BISWAJIT	BORA	CCHEN				08-Dic-14	12-Dic-14	ARGENTINA
51	JAIME	SALAS	CCHEN	TALLER REGIONAL "DEBATES NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA".	CCHEN/CEF	EXPERTO	05-Nov-14	08-Nov-14	BRASIL
52	CECILIA	NAVARRETE	CCHEN	MISIÓN DE EXPERTOS INIS PARA LA CREACIÓN DE UN REPOSITORIO COMPARTIDO PARA LOS MATERIALES NUCLEARES PARA LA EDUCACIÓN	OIEA	EXPERTO	09-Dic-14	13-Dic	ARGENTINA
53	LEOPOLDO	SOTO	CCHEN	21ª REUNION TECNICA SOBRE INVESTIGACION USANDO DISPOSITIVOS PEQUEÑOS DE FUSIÓN	OIEA	REU	25-Ene-14	31-Ene-14	COSTA RICA
54	JOSÉ	MORENO	CCHEN		OIEA	REU	25-Ene-14	31-Ene-14	
55	BISWAJIT	BORA	CCHEN		OIEA	REU	25-Ene-14	31-Ene-14	
56	CARLOS	BARRIENTOS	CCHEN	REUNIÓN PLENARIA DE LOS PROGRAMAS DEL CENTRO INT. DE SEGURIDAD SÍSMICA	CCHEN	REU	25-Ene-14	02-Feb-14	AUSTRIA

57	HUGO	BRISO	CCHEN	REUNIÓN DEL GRUPO DE GESTIÓN INTEGRADA DE LA INFORMACIÓN (CONSULTANCY MEETING OF THE FORO GROUP ON INTEGRATED INFORMATION MANAGEMENT)	OIEA	REU	26-Ene-14	01-Feb-14	PERU
58	PABLO	PIÑA	CCHEN	REUNIÓN DE EXPERTOS PARA DISCUTIR LOS RESULTADOS DE TRABAJOS DE AUTOMATIZACIÓN Y PREPARAR UN DOCUMENTO TÉCNICO	OIEA	REU	26-Ene-14	30-Ene-14	CUBA
59	FELIPE	MUÑOZ	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE CUESTIONES DE ACTUALIDAD RELACIONADAS CON EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA NUCLEOELÉCTRICA	OIEA	REU	02-Feb-14	09-Feb-14	AUSTRIA
60	MAURICIO	LICHTENBERG	CCHEN	MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA DE SEGURIDAD GUBERNAMENTALES: Y NORMATIVO PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE LAS NUEVAS NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	RLA/9/064	REU	15-Feb-14	23-Feb-14	CUBA
61	OSCAR	YAÑEZ	CCHEN	REUNIÓN DE COORDINACIÓN EJERCICIO @TOMIC 2014, PARA REALIZAR UN SIMULACRO ANTE EVENTOS TERRORISTAS QUE INVOLUCREN MATERIAL NUCLEAR Y/O RADIATIVO	Min. de Seg y Justicia. - HOLANDA	REU	15-Feb-14	22-Feb-14	HOLANDA
62	LUIS	MANRIQUEZ	CCHEN	MEJORAS EN TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE REACTORES DE INVESTIGACIÓN USANDO LA PLANTA COMPUTACIONAL”,	OIEA	REU	15-Feb-14	23-Feb-14	AUSTRIA
63	LORETO	VILLANUEVA	CCHEN	REUNIÓN ANUAL DE LA RED INTERNACIONAL DE CAPACITACIÓN Y DE CENTROS DE APOYO EN MATERIA DE SEGURIDAD FISICA NUCLEAR	OIEA	REU	17-Feb-14	23-Feb-14	AUSTRIA
64	BÉLGICA	VILLALOBOS	CCHEN	PRIMERA REUNIÓN REGIONAL DE COORDINACIÓN	RLA/9/075	REU	22-Feb-14	02-Mar-14	AUSTRIA
65	SYLVIA	LAGOS	CCHEN	PRIMERA REUNION DE COORDINACION DEL PROYECTO	RLA/6/074	REU	22-Feb-14	02-Mar-14	CUBA
66	PATRICIO	HENRÍQUEZ	CCHEN	PRIMERA REUNIÓN DE COORDINACIÓN EN EL MARCO DEL PROYECTO RLA/7019 TITULADO “DEFINICIÓN DE LA	RLA/7019	REU	23-Feb-14	01-Mar-14	COSTA RICA

				ESTRATEGIA DE SENSIBILIZACIÓN. PRESENTACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA					
67	LORETO	VILLANUEVA	CCHEN	REUNIÓN REGIONAL DE COORDINADORES DE LAS CONTRAPARTE DE LA PROPUESTA DEL PROYECTO	RLA/9/076	REU	01-Mar-14	08-Mar-14	MEXICO
68	MARIA	CABALLERO	CCHEN	3° REUNIÓN TEMÁTICA DE PREPARACIÓN DEL PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL (PER) y REUNIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE UNA MISIÓN DE ALIANZAS EN EL MARCO DEL PROYECTO DE COOPERACIÓN TÉCNICA PARA MEJORAR LAS APLICACIONES Y LA SOSTENIBILIDAD NUCLEARES"	RLA/0/046	REU	01-Mar-14	16-Mar-14	AUSTRIA
69	ROSAMEL	MUÑOZ	CCHEN	REUNIÓN DE COORDINACIÓN PARA EL PROYECTO RLA/0/048	RLA/0/048	REU	02-Mar-14	09-Mar-14	AUSTRIA
70	RICARDO	VIDELA	CCHEN	CUARTA REUNIÓN DE CONSULTORES SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES CON FUENTES DE RADIACIONES IONIZANTES	OIEA	REU	09-Mar-14	15-Mar-14	ARGENTINA
71	JAIME	SALAS K.	CCHEN	TERCERA CUMBRE SOBRE SEGURIDAD NUCLEAR	CCHEN	REU	22-Mar-14	27-Mar-14	HOLANDA
72	JUAN	ESPINOZA	CCHEN	AUMENTO DE LA APLICACIÓN COMERCIAL DE LA IRRADIACIÓN POR AZ DE ELECTRONES Y RAYOS X EN EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	RLA/5/066	REU	29-Mar-14	06-Abr-14	USA
73	LORETO	VILLANUEVA	CCHEN	REUNION SOBRE LA EVALUACIÓN DE LAS CAPACIDADES MÉDICAS EN	RLA/9/076	REU	30-Mar-14	05-Abr-14	BRASIL
74	OSVALDO	PIÑONES	CCHEN	RESPUESTA MÉDICA A EMERGENCIAS DE RADIACIÓN	RLA/9/076	REU	30-Mar-14	05-Abr-14	BRASIL
75	ROSAMEL	MUÑOZ	CCHEN	REUNIÓN DE EXPERTOS EN MATERIA DE COMUNICACIÓN Y DE EXPERTOS	RLA/0/053	REU	06-Abr-14	12-Abr-14	COSTA RICA
76	PRISCILLA	VILLAVICENCIO	CCHEN	TÉCNICOS	RLA/0/053	REU	06-Abr-14	12-Abr-14	COSTA RICA
77	JERSON	REYES	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE LA COLABORACIÓN EFECTIVA EN EL	OIEA	REU	06-Abr-14	13-Abr-14	AUSTRIA

				DESARROLLO DE INNOVACIONES DE APOYO DE SISTEMAS DE ENERGÍA NUCLEAR SOSTENIBLE					
78	GLORIA	ZÁRATE	CCHEN	REUNIÓN DE EXPERTOS LEGALES EN CONSULTORÍA SOBRE ASUNTOS LEGALES FORO	OIEA	REU	06-Abr-14	12-Abr-14	PERU
79	GUSTAVO	VENEGAS	CCHEN	REUNIÓN REGIONAL DE LA RED LATINOAMERICANA DE ENSEÑANZA DE TECNOLOGÍA NUCLEAR	RLA/0/048	REU	03-May-14	11-May-14	MEXICO
80	MA. PAZ	CABALLERO	CCHEN	REUNIÓN PREPARATORIA DEL ORGANO DE COOPERACIÓN TÉCNICA DE ARCAL (OCTA) , EN LA REUNIÓN FINAL DEL PROYECTO RLA0046 Y PARTICIPAR EN LA REUNIÓN ORDINARIA DEL OCTA.	RLA/0/046	REU	02-May-14	18-May-14	AUSTRIA
81	ROSAMEL	MUÑOZ	CCHEN	REUNIÓN FINAL DE COORDINACIÓN DEL PROYECTO RLA/0/046 “FORTALECIMIENTO DE LAS COMUNICACIONES Y ASOCIACIONES EN LOS PAÍSES MIEMBROS DE ARCAL, PARA MEJORAR LAS APLICACIONES Y LA SOSTENIBILIDAD NUCLEARES” Y ADEMÁS PARTICIPAR EN LA “REUNIÓN PARA LA SELECCIÓN DE LOS CONCEPTOS DE PROYECTOS DE COOPERACIÓN TÉCNICA DEL OIEA”.	OIEA	REU	05-May-14	14-May-14	AUSTRIA
82	EUGENIO	FINSCHI	CCHEN	REUNIÓN SUBREGIONAL RELATIVA AL INTERCAMBIO Y LA COORDINACIÓN DE LA INFORMACION SOBRE SEGURIDAD FÍSICA NUCLEAR PARA PAÍSES DE AMÉRICA LATINA	OIEA	REU	12-May-14	16-May-14	URUGUAY
83	JAIME	SALAS	CCHEN	REUNIÓN DE TRABAJO PARA COORDINAR EL EJERCICIO BINACIONAL DE EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS QUE SE REALIZARÁ EN AGOSTO 2014	CCHEN	REU	13-May-14	14-May-14	ARGENTINA
84	LORETO	VILLANUEVA	CCHEN		CCHEN	REU	13-May-14	14-May-14	ARGENTINA

85	PATRICIO	SOTOMAYOR	CCHEN		CCHEN	REU	13-May-14	14-May-14	ARGENTINA
86	ÓSCAR	YÁÑEZ	CCHEN		CCHEN	REU	13-May-14	14-May-14	ARGENTINA
87	JAIME	SALAS	CCHEN	7ª REUNIÓN DE REPRESENTANTES DE AUTORIDADES COMPETENTES CONTEMPLADAS EN LA NOTIFICACIÓN TEMPRANA Y CONVENIOS DE ASISTENCIA	CCHEN	REU	20-May-14	29-May-14	AUSTRIA
88	LORETO	VILLANUEVA	CCHEN		OIEA	REU	17-May-14	25-May-14	AUSTRIA
89	MAURICIO	LICHTEMBERG	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE EL FORTALECIMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA DE LOS ESTADOS MIEMBROS	OIEA	REU	18-May-14	25-May-13	AUSTRIA
90	CARLOS	BARRIENTOS	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE HITOS EN EL DESARROLLO DE UNA INFRAESTRUCTURA NUCLEOELÉCTRICA NACIONAL	OIEA	REU	24-May-14	01-Jun-14	AUSTRIA
91	MAURICIO	LICHTEMBERG	CCHEN	REUNIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO DEL FORO IBEROAMERICANO DE REGULADORES	CCHEN	REU	07-Jun-14	14-Jun-14	MEXICO
92	HÉCTOR	BASÁEZ	CCHEN	REUNIÓN REGIONAL SOBRE NUEVAS TENDENCIAS EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS PARA PROFESIONALES OPERATIVOS	RLA/9/078	REU	08-Jun-14	21-Jun-14	PERU
93	AZUCENA	SANHUEZA	CCHEN		RLA/9/078	REU	08-Jun-14	21-Jun-14	PERU
94	JAIME	SALAS	CCHEN	REUNIÓN PLENARIA DEL FORO 12 -13 JUNIO, Y VISITA TÉCNICA A LA CENTRAL NUCLEAR DE LAGUNA VERDE, VERACRUZ, 14 -15 JUNIO.	CCHEN	REU/V C	11-Jun-14	16-Jun-15	MEXICO
95	EUGENIO	VARGAS	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE REDES DE USUARIOS DE REACTORES DE INVESTIGACION : NORMALIZACIÓN DE LA FORMACIÓN DE IMÁGENES NEUTRÓNICAS PARA LAS APLICACIONES INDUSTRIALES	OIEA	REU	21-Jun-14	28-Jun-14	AUSTRIA
96	RICARDO	VIDELA	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE SEGURIDAD RADIOLÓGICA EN LA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL	OIEA	REU	21-Jun-14	29-Jun-14	AUSTRIA

97	BÁRBARA	NAGEL	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE LA CREACIÓN DE UNA POSICIÓN NACIONAL SOBRE UN NUEVO PROGRAMA DE ENERGÍA NUCLEAR	OIEA	REU	22-Jun-14	28-Jun-14	AUSTRIA
98	JAIME	SALAS	CCHEN	REUNIÓN DE LA COMISIÓN INTERGUBERNAMENTAL (CIG) CHILE-RUSIA	CCHEN	REU	24-Jun-14	29-Jun-14	RUSIA
99	MARCELO	ZAMBRA	CCHEN		CCHEN	REU	24-Jun-14	29-Jun-14	RUSIA
100	JUAN	KLEIN	CCHEN	REUNIÓN DEL GRUPO DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN, EN EL MARCO DE LA INICIATIVA GLOBAL CONTRA EL TERRORISMO NUCLEAR	MINREL	REU	28-Jun-14	06-Jul-14	COREA
101	OSVALDO	PIÑONES	CCHEN		MINREL	REU	28-Jun-14	06-Jul-14	COREA
102	PATRICIA	SOTOMAYOR	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE LAS ENSEÑANZAS EXTRAIDAS DE MISIONES PASADAS DE EXAMEN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN PARA EMERGENCIAS (EPREV)	OIEA	REU	12-Jul-14	19-Jul-14	AUSTRIA
103	JUAN	ESPINOZA	CCHEN	PRIMERA REUNIÓN DE COORDINACIÓN DEL PROYECTO	RLA/5/066	REU	26-Jul-14	03-Ago-14	MEXICO
104	XIMENA	ERRAZU	CCHEN	REUNIÓN REGIONAL DE EXPERTOS PARA PRODUCIR PROTOCOLOS FINALES RELACIONADOS CON LA PREPARACIÓN Y EL CONTROL DE CALIDAD DE RADIONUCLEIDOS TERAPÉUTICOS	RLA/6/074	REU	27-Jul-14	02-Ago-14	URUGUAY
105	ÓSCAR	YÁÑEZ	CCHEN	REUNIÓN INTERREGIONAL EN PREPARACIÓN Y RESPUESTA A EMERGENCIAS EN ACTOS PÚBLICOS IMPORTANTES	OIEA	REU	09-Ago-14	17-Ago-14	USA
106	LORETO	VILLANUEVA	CCHEN	REUNIÓN DE LOS GRUPOS DE TRABAJO DE LA RED INTERNACIONAL DE CENTROS DE SOPORTE Y CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD FÍSICA NUCLEAR RED (NSSC)	OIEA	REU	16-Ago-14	22-Ago-14	AUSTRIA
107	BÉLGICA	VILLALOBOS	CCHEN	REUNIÓN DE CONSULTORÍA LA REVISIÓN DE PRODUCTOS GENERADOS POR ALIANZA OIEA Y EL ICTP	OIEA	REU	23-Ago-14	31-Ago-14	ITALIA

108	JERSON	REYES	CCHEN	CAPACITACIÓN EN LA CREACIÓN DE CAPACIDAD EN EL LARGO PLAZO DE PLANIFICACION ESTRATÉGICA DE LA ENERGÍA NUCLEAR PARA LA SOSTENIBILIDAD GLOBAL	INT/2/017	REU	24-Ago-14	31-Ago-14	AUSTRIA
109	PAULINA	AGUIRRE	CCHEN	TERCERA REUNIÓN DE COORDINACIÓN DEL CRP	CRP/OIEA	REU	01-Sep-14	06-Sep-14	AUSTRIA
110	RICARDO	VIDELA	CCHEN	QUINTA REUNIÓN DE CONSULTORES SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES CON FUENTES DE RADIACIONES IONIZANTES	OIEA	REU	06-Sep-14	13-Sep-14	CUBA
111	JAIME	SALAS	CCHEN	REUNIONES DE LA JUNTA DE GOBERNADORES Y DE LA 58ª CONFERENCIA GENERAL DEL OIEA	CCHEN	REU	17-Sep-14	27-Sep-14	AUSTRIA
112	Ma.PAZ	CABALLERO	CCHEN		CCHEN	REU	17-Sep-14	28-Sep-14	AUSTRIA
113	VIVIAN	PEREIRA	CCHEN	FORO CIENTÍFICO DE DESECHOS RADIATIVOS	CCHEN	REU	20-Sep-14	26-Sep-14	AUSTRIA
114	EVELYN	AGUIRRE	CCHEN	REUNIÓN REG.DE HERRAMIENTAS Y MEJORES PRACTICAS PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS DE COOPERACIÓN TECNICA	RLA/0/052	REU	28-Sep-14	04-Oct-14	URUGUAY
115	MARCELO	ZAMBRA	CCHEN		RLA/0/052	REU	28-Sep-14	04-Oct-14	URUGUAY
116	MARIA	CABALLERO	CCHEN	REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO PARA LA REVISION Y ACTUALIZACION DEL MANUAL DE ARCAL	RLA/0/053	REU	11-Oct-14	19-Oct-14	AUSTRIA
117	ROSAMEL	MUÑOZ	CCHEN	REUNIÓN DE DISEÑO DE PROYECTOS REGIONALES	OIEA	REU	12-Oct-14	18-Oct-14	AUSTRIA
118	CECILIA	NAVARRETE	CCHEN	TRIGÉSIMA SÉPTIMA REUNIÓN CONSULTIVA DE OFICIALES DE ENLACE DEL INTERNATIONAL NUCLEAR INFORMATION SYSTEM", (INIS),	OIEA	REU	12-Oct-14	17-Oct-14	AUSTRIA
119	GLORIA	ZÁRATE	CCHEN	REUNIÓN DE EXPERTOS JURÍDICOS Y TÉCNICOS PARA DESARROLLAR UNA ORIENTACIÓN INTERNACIONAL ARMONIZADO PARA LA APLICACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DEL CÓDIGO DE CONDUCTA SOBRE LA SEGURIDAD TECNOLÓGICA Y FÍSICA DE LAS FUENTES RADIATIVAS EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN A LARGO PLAZO DE	OIEA	REU	18-Oct-14	25-Oct-14	AUSTRIA
120	HUGO	BRISO	CCHEN		OIEA	REU	18-Oct-14	25-Oct-14	AUSTRIA

				LAS FUENTES RADIATIVAS EN DESUSO					
121	MÓNICA	PASTOR	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE LA CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS	OIEA	REU	18-Oct-14	26-Oct-14	AUSTRIA
122	JAIME	LISBOA	CCHEN	XIII CONGRESO INTERNACIONAL DE METALURGIA Y MATERIALES CONAMET	CCHEN	REU	19-Oct-14	25-Oct-14	ARGENTINA
123	HUGO	BRISO	CCHEN	CONSULTANCY MEETING OF THE FORO GROUP ON INTEGRATED INFORMATION MANAGEMENT	OIEA	REU	25-Oct-14	02-Nov-14	ESPAÑA
124	ANDRÉS	PIZARRO	CCHEN	MEJORA DEL MARCO REGULADOR Y LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NACIONALES EN MATERIA DE GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS	RLA/9/078	REU	25-Oct-14	02-Nov-14	CUBA
125	MIGUEL	ARAVENA	CCHEN	REUNIÓN REGIONAL SOBRE ASPECTOS REGULATORIOS Y OPERACIONALES DE LA CLASIFICACIÓN CARACTERIZACIÓN ACONDICIONAMIENTO TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS	RLA/9/078	REU	25-Oct-14	02-Nov-14	CUBA
126	BÁRBARA	NAGEL	CCHEN	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE PLANIFICACIÓN FINANCIERA Y GESTIÓN DEL RIESGO FINANCIERO	OIEA	REU	01-Nov-14	08-Nov-14	AUSTRIA
127	MARÍA	NARIO	CCHEN	REUNIÓN DE COORDINACIÓN DEL PROYECTO CRP D1.50.16 "MINIMIZANDO LOS IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN EL CAMBIO CLIMÁTICO POR MEDIO DEL AUMENTO EN LA CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBÓN Y NITRÓGENO EN AGRO-ECOSISTEMAS	RLA/6/072	REU	01-Nov-14	09-Nov-14	AUSTRIA
128	NELSON	GODOY	CCHEN	REUNIÓN REGIONAL DE EXPERTOS PARA LA EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE GUÍAS DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y DOSIMÉTRICOS DE RADIOFÁRMACOS	RLA/7/019	REU	08-Nov-14	14-Nov-14	NICARAGUA

				TERAPÉUTICOS					
129	MÓNICA	PASTOR	CCHEN	PRIMERA REUNIÓN DE CONSULTORÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE DESPACHO Y CRITERIOS PARA INSTALACIONES NUCLEARES PEQUEÑAS	OIEA	REU	09-Nov-14	15-Nov-15	URUGUAY
130	EUGENIO	FINSCHI	CCHEN	CONTROL Y MANTENIMIENTO DE DOSIS NUCLEAR GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN TRAFICO ILÍCITO DE MATERIAL NUCLEAR Y/O RADIATIVO DEL MERCOSUR Y PAÍSES ASOCIADOS	CCHEN	REU	10-Nov-14	14-Nov-14	ARGENTINA
131	PAULINA	AGUIRRE	CCHEN	REUNIÓN FINAL DE COORDINACIÓN PARA REVISAR LOS LOGROS DEL PROYECTO RLA/5/063, "APOYO A LA MEJORA GENÉTICA DE CULTIVOS SUB-UTILIZADOS Y OTROS IMPORTANTES PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA SUSTENTABLE EN COMUNIDADES RURALES	RLA/5/063	REU	16-Nov-14	22-Nov-14	NICARAGUA
132	MAURICIO	LORCA	CCHEN	INPRO FORO DE DIÁLOGO SOBRE LA COLABORACIÓN INTERNACIONAL SOBRE INNOVACIONES DE APOYO A LOS SISTEMAS DE ENERGÍA NUCLEAR GLOBALMENTE SOSTENIBLE	CCHEN	REU	16-Nov-14	23-Nov-14	AUSTRIA
133	PATRICIA	VALDIVIA	CCHEN	REUNION REGIONAL SOBRE EXPERTOS SOBRE ESTANDARIZACION DE METODOLOGIAS EN BIODOSIMETRIA Y SU DISEMINACION REGIONAL COMO SOPORTE DE LA RESPUESTA MEDICA EN EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS	RLA/9/076	REU	16-Nov-14	22-Nov-14	ARGENTINA
134	EUGENIO	VARGAS	CCHEN	REUNIÓN ANUAL DEL PROYECTO ANALISIS Y RECOPIACION DE DATOS N PARA CALCULAR LOS COSTOS DE LA CLAUSURA DE REACTORES NUCLEARES DE INVESTIGACION	OIEA	REU	22-Nov-14	30-Nov-14	AUSTRIA
135	MIGUEL	ARAVENA	CCHEN	PRIMERA REUNIÓN DE CONSULTORÍA SOBRE LA APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGO PARA LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES.	OIEA	REU	23-Nov-14	29-Nov-14	CUBA

136	GLORIA	ZÁRATE	CCHEN	REUNIÓN SOBRE LEY NUCLEAR PARA LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS	RLA/0/051	REU	29-Nov-14	07-Dic-14	REPUBLICA DOMINICANA
137	JAIME	RIESLE	CCHEN	TALLER SOBRE LEGISLACIÓN NUCLEAR PARA ESTADOS MIEMBROS EN AMÉRICA LATINA	RLA/0/051	REU	29-Nov-14	07-Dic-14	REPUBLICA DOMINICANA
138	MAURICIO	LICHTENBERG	CCHEN	FORO IBEROAMERICANO RADIOLÓGICOS y NUCLEAR DE AGENCIAS REGULADORAS (FORO), COMITÉ DE DIRECCIÓN	OIEA	REU	30-Nov-14	06-Dic-14	URUGUAY
139	MÓNICA	PASTOR	CCHEN	REUNIÓN REGIONAL DE PROMOCIÓN DE LA CONVENCIÓN CONJUNTA SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS EN AMÉRICA LATINA",	OIEA	REU	01-Dic-14	05-Dic-14	ARGENTINA
140	JERSON	REYES	CCHEN	OPTIMIZACIÓN DE ASISTENCIA A LOS PAÍSES QUE INICIAN LA ENERGÍA ATÓMICA EN LA FASE DECISIONAL.	OIEA	REU	06-Dic-14	12-Dic-14	AUSTRIA
141	JAIME	SALAS	CCHEN	CUARTA REUNIÓN DEL GRUPO DE EXPERTOS EN PREPARACIÓN Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS	CCHEN	REU	13-Dic-14	18-Dic-14	AUSTRIA
142	CECILIA	NAVARRETE	CCHEN	X ENCUENTRO DE EDITORES DE BIBLIOTECAS Y BASES DE DATOS	SYSTEMS LINK INT.	SEMIN	17-May-14	23-May-14	PANAMA
143	PEDRO	ORREGO	CCHEN	SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL URANIO COMO MATERIA PRIMA PARA EL CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR: PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN, PRODUCCION, OFERTA Y DEMANDA, ASPECTOS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES.	OIEA	SIMP	21-Jun-14	29-Jun-14	AUSTRIA
144	PETER	FLEMING	CCHEN		OIEA	SIMP	21-Jun-14	29-Jun-14	AUSTRIA
145	JULIO	VERGARA	CD CCHEN	SIMPOSIO ANUAL DE LA SECCIÓN LATINOAMERICANA DE LA AMERICAN NUCLEAR SOCIETY	CCHEN	SIMP	20-Jul-14	24-Jul-14	BRASIL
146	JULIO	BAEZA	CD CCHEN		CCHEN	SIMP	20-Jul-14	24-Jul-14	BRASIL
147	RAMÓN	ZÁRATE	CCHEN	SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SALVAGUARDIAS	OIEA	SIMP	16-Oct-14	28-Oct-14	AUSTRIA

148	PATRICIO	HENRÍQUEZ	CCHEN	SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE INOCUIDAD Y CALIDAD DE LOS ALIMENTOS APLICACIONES DE LAS TÉCNICAS NUCLEARES CONEXAS	CCHEN/OIEA	SIMP	08-Nov-14	16-Nov-14	AUSTRIA
149	XIMENA	VIDELA	CCHEN			SIMP	08-Nov-14	23-Nov-14	AUSTRIA
150	OSVALDO	PIÑONES	CCHEN	PARTICIPAR EN EL "TALLER SOBRE DISCIPLINA FORENSE EN SEGURIDAD NUCLEAR",	CCHEN	TALL	20-Ene-14	25-Ene-14	HOLANDA
151	EUGENIO	FINSCHI	CCHEN	TALLER PARA CONTRARRESTAR EL CONTRABANDO NUCLEAR Y RADIOLÓGICO	DOS- USA	TALL	09-Feb-14	15-Feb-14	ALEMANIA
152	LUIS	MANRÍQUEZ	CCHEN	TALLER INTERREGIONAL SOBRE HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE REACTORES NUCLEARES	OIEA	TALL	04-Abr-14	13-Abr-14	COREA
153	MARCELO	ZAMBRA	CCHEN	TALLER SOBRE PROGRAMAS DE EXPLOTACIÓN PARA REACTORES DE INVESTIGACIÓN	OIEA	TALL	05-Abr-14	13-Abr-14	AUSTRIA
154	FRANCISCO	MOLINA	CCHEN		CCHEN	TALL	05-Abr-14	13-Abr-14	AUSTRIA
155	RICARDO	VIDELA	CCHEN	TALLER SOBRE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD MUNDIAL: FACTORES NACIONALES DE IMPORTANCIA PARA LA CULTURA DE LA SEGURIDAD	OIEA	TALL	06-Abr-14	14-Abr-14	AUSTRIA
156	JAIME	RIESLE	CCHEN	5º TALLER SOBRE PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO EN LICENCIAMIENTO E INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE REACTORES NUCLEARES PARA PERSONAL REGULADOR	OIEA	TALL	03-May-14	11-May-14	ESPAÑA
157	EUGENIO	VARGAS	CCHEN	TALLER INTERREGIONAL SOBRE CONSIDERACIONES DEL DISEÑO DE TECNOLOGÍA Y DESARROLLO PARA REACTORES PEQUEÑOS Y MEDIANOS	INT/2/014	TALL	31-May-14	06-Jun-14	AUSTRIA
158	ROSAMEL	MUÑOZ	CCHEN	EJERCICIO BILATERAL "PAIHUEN", ENTRE CHILE Y ARGENTINA SOBRE SEGURIDAD RADIOLÓGICA TRANSFRONTERIZA.	CCHEN	TALL	04-Ago-14	08-Ago-14	ARGENTINA
159	RICARDO	VIDELA	CCHEN		CCHEN	TALL	04-Ago-14	08-Ago-14	ARGENTINA
160	LUIS	VIVALLO	CCHEN		CCHEN	TALL	04-Ago-14	07-Ago-14	ARGENTINA

161	WALTER	VELÁSQUEZ	CCHEN		CCHEN	TALL	04-Ago-14	07-Ago-14	ARGENTINA
162	JAIME	SALAS	CCHEN		CCHEN	TALL	04-Ago-14	08-Ago-14	ARGENTINA
163	LORETO	VILLANUEVA	CCHEN		CCHEN	TALL	04-Ago-14	08-Ago-14	ARGENTINA
164	ÓSCAR	YÁÑEZ	CCHEN		CCHEN	TALL	04-Ago-14	08-Ago-14	ARGENTINA
165	PATRICIA	SOTOMAYOR	CCHEN		CCHEN	TALL	04-Ago-14	08-Ago-14	ARGENTINA
166	OSVALDO	PIÑONES	CCHEN		CCHEN	TALL	04-Ago-14	08-Ago-14	ARGENTINA
167	PATRICIO	FONSECA	CCHEN	TALLER VISIÓN INICIAL DEL CÓDIGO DE MONTECARLO N- PARTÍCULA “, Y EN “TALLER INTERMEDIO PARA EL CÓDIGO MONTECARLO N- PARTÍCULA 6	CCHEN	TALL	08-Ago-14	25-Ago-14	USA
168	RODRIGO	OGALDE	CCHEN	ESCUELA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO NUCLEAR	OIEA	TALL	23-Ago-14	31-Ago-14	ITALIA
169	JUAN	ESPINOZA	CCHEN	PRIMER ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE TECNOLOGÍAS DE IRRADIACIÓN	CCHEN	TALL	06-Oct-14	11-Oct-14	ARGENTINA
170	SYLVIA	LAGOS	CCHEN	PRIMER ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE TECNOLOGÍAS DE IRRADIACIÓN	CCHEN	TALL	07-Oct-14	11-Oct-14	ARGENTINA
171	RENZO	CRISPIERI	CCHEN	TALLER DE CAPACITACIÓN SOBRE EL DESARROLLO DE COMUNIDADES DE USUARIOS Y ASOCIACIONES INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LOS REACTORES DE INVESTIGACIÓN	OIEA	TALL	11-Oct-14	19-Oct-14	AUSTRIA
172	NICOLÁS	CONTRERAS	CCHEN	TALLER REGIONAL SOBRE FUNDAMENTACIÓN DE LA SEGURIDAD Y LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES UTILIZADAS PARA LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS Y FUENTES RADIATIVAS EN DESUSO ANTES DE SU DISPOSICIÓN FINAL	RLA/9/078	TALL	29-Nov-14	07-Dic-14	REPUBLICA DOMINICANA
173	LORENA	MARIANGEL	CCHEN		RLA/9/078	TALL	29-Nov-14	07-Dic-14	REPUBLICA DOMINICANA

174	MAURICIO	LICHTENBERG	CCHEN	TALLER SOBRE LAS ENSEÑANZAS EXTRAÍDAS DE LAS MISIONES DEL SERVICIO INTEGRADO DE EXAMEN DE LA SITUACIÓN REGLAMENTARIA (IRRS),	OIEA	TALL	07-Dic-14	13-Dic-14	FEDERACION RUSA
175	PAULINA	AGUIRRE	CCHEN	VISITA A INSTALACIONES REUNIONES DE TRABAJO VISITA A INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION	RLA/5/063	VC	21-Mar-14	06-Abr-14	MEXICO
176	LEOPOLDO	SOTO	CCHEN	RELIZAR UNA VISITA CIENTÍFICA AL LABORATORIO DE FÍSICA DE PLASMAS DE LA UNIVERSIDAD DE PRINCETÓN	ANILLO	VC	29-Abr-14	12-May-14	USA
177	JUAN	JIMÉNEZ	CCHEN	VISITA CIENTÍFICA AL CENTRO DE RADIOFARMACIA DEL IIPEN SAO PAULO - BRASIL.	CCHEN	VC	10-Ago-14	16-Ago-14	BRASIL
178	LUIS	MUÑOZ	CCHEN	ANÁLISIS DE MUESTRAS FORENSES", BAJO EL PROYECTO CHI/0/017, "IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TECNOLOGÍAS NUCLEARES NO DESTRUCTIVAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE EVIDENCIAS TRAZA EN EL ÁREA FORENSE",	CHI/0/017	VC	23-Ago-14	31-Ago-14	ESPAÑA
179	SERGIO	SOLÍS	CCHEN	VISITA CIENTÍFICA AL CENTRO DE RADIOFARMACIA DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES (ININ) DE MÉXICO.	CCHEN	VC	01-Sep-14	14-Sep-14	MEXICO
180	LEOPOLDO	SOTO	CCHEN	INTERNATIONAL CONGRESS ON PLASMA PHYSICS, ICPP 2014, VISITA CIENTÍFICA AL DEPARTAMENTO DE FÍSICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA CHECA, WORKSHOP OF THE INTERNATIONAL CENTER FOR DENSE MAGNETIZED PLASMAS, ICDMP Y REUNIÓN ANUAL DEL COMITÉ CIENTÍFICO DEL INTERNATIONAL CENTER FOR DENSE MAGNETIZED PLASMAS, ICDPM	CONICYT	VC/CONG	12-Sep-14	14-Oct-14	PORTUGAL REP.CHECA POLONIA

181	FRANCISCO	MOLINA	CCHEN	VISITA CIENTÍFICA AL INSTITUTO DE FÍSICA CORPUSCULAR DE VALENCIA - ESPAÑA, EN EL MARCO DEL PROYECTO FONDECYT DE INICIACIÓN 11130049,	FONDECYT	VC	06-Oct-14	18-Oct-14	ESPAÑA
182	PEDRO	MOYA	CCHEN	VISITA CIENTÍFICA A LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA ARGENTINA (CNEA) EN EL ÁREA DE APICULTURA.	CCHEN	VC	24-Nov-14	29-Nov-14	ARGENTINA
183	GUSTAVO	VENEGAS	CCHEN	ELABORACION DE MATERIAL ESCRITO Y AUDIOVISUAL DE DIVULGACIÓN	CHI/0/016	VC	30-Nov-14	14-Dic-14	MEXICO
184	XIMENA	ERRAZU	CCHEN	DETERMINAR Y PRECISAR DETALLES DEL EQUIPAMIENTO PARA PRODUCIR CÁPSULAS DE I-131	CCHEN	VC	30-Nov-14	06-Dic-14	BRASIL
185	SYLVIA	LAGOS	CCHEN		CCHEN	VC	30-Nov-14	06-Dic-14	BRASIL
186	CARLOS	GUTIÉRREZ	CCHEN	VISITA TÉCNICA PARA CONOCER LA OPERACIÓN DE BANCADA DE PRUEBAS HIDRÁULICAS IPEN	CCHEN	VC	07-Dic-14	13-Dic-14	BRASIL
187	CHRISTIAN	MARCHANT	CCHEN		CCHEN		07-Dic-14	13-Dic-14	BRASIL

INSTITUCIONES EXTERNAS

1	ÁLVARO	HERMOSILLA	UFRO	CAPACITACIÓN EN CENTROS DE REFERENCIA QUE REALIZAN TÉCNICAS AVANZADAS EN EN RADIOTERAPIA	CHI/6/019	BECA	18-Ene-14	18-May-14	CUBA
2	JAVIER	COFRE	HOSP. CONCEP.		CHI/6/019	BECA	18-Ene-14	18-May-14	CUBA
3	FRANCISCO	TORRES	PDI	IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TECNOLOGÍAS NUCLEARES NO DESTRUCTIVAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE EVIDENCIAS TRAZA EN EL ÁREA FORENSE	CHI/0/017	BECA	31-Ago-14	28-Sep-14	ESPAÑA
4	PEDRO	SÁEZ	PDI	FORTALECER Y PROFUNDIZAR CONOCIMIENTOS BÁSICOS Y ENTRENAMIENTO AVANZADO EN TÉCNICAS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X Y ESPECTROSCOPIA RAMAN	CHI/0/017	BECA	31-Ago-14	28-Sep-14	ESPAÑA

5	PABLO	ORTIZ	U.DE CHILE	II ESCUELA ANDINA DE FÍSICA NUCLEAR	OIEA	BECA	05-Oct-14	11-Oct-14	COLOMBIA
6	EWER	CZISCHKE	U.LA FRONTERA	APOYO AL DESARROLLO DE CAPACIDADES DE RECURSOS HUMANOS PARA UN ENFOQUE PARA UN DESARROLLO INTEGRAL EN RADIOTERAPIA	RLA/0/072	BECA	18-Oct-14	01-Nov-14	USA
7	LEONARDO	BUSTAMANTE	PPDI-CHILE	IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TECNOLOGÍAS NUCLEARES NO DESTRUCTIVAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE EVIDENCIAS TRAZA EN EL ÁREA FORENSE	CHI/0/017	BECA	09-Nov-14	12-Dic-14	ESPAÑA
8	JOSÉ	GARATE	POLIC.INVES TIGAC.	CAPACITACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CIEMAT	CHI/0/017	BECA	09-Nov-14	12-Nov-14	ESPAÑA
9	RENÉ	FERNÁNDEZ	H.J.J.AGUIRRE	CURSO REGIONAL DE CAPACITACIÓN PARA MÉDICOS NUCLEARES Y MÉDICOS REFERENTES	RLA/6/075	CURS	30-Ago-14	07-Sep-14	MEXICO
10	CARMEN	CONCHA	HOS.CONCEP	CURSO REG DE CAP. SOBRE TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS Y TERAPIAS CON RADIONUCLIDOS EN TUMORESNEUROENDOCRINOS Y CÁNCER BIEN DIFERENCIADO	RLA/6/075	CURS	31-Ago-14	07-Sep-14	MEXICO
11	CLAUDIO	BRAVO	UACH	CURSO INTERREGIONAL DE RADIONUCLIDOS	RLA/5/064	CURS	04-Oct-14	02-Nov-14	AUSTRIA
12	CARLOS	MÁRQUEZ	INTA	CURSO REGIONAL DE TÉCNICAS EN EL USO DE ISÓTOPOS ESTABLES	RLA/6/073	CURS	18-Oct-14	26-Oct-14	MEXICO
13	MACARENA	GONZÁLEZ	INTA				18-Oct-14	26-Oct-14	MEXICO
14	GABRIEL	ECHENIQUE	INS. NAC. DEL CANCER	CURSO REG. DE CAP. PARA TECNÓLOGOS SOBRE ACTUALIZACIÓN EN RADIOTERAPIA 3D	RLA/6/072	CURS	01-Nov-14	09-Nov-14	USA
15	IGNACIO	MUÑOZ	U.SAN SEBASTIAN				01-Nov-14	09-Nov-14	USA
16	HUMBERTO	VIDAL	U.DE MAGALLANES	FORMACIÓN TÉCNICA PARA RADIONUCLIDOS PLATAFORMA DE MANDOS CON SISTEMAS DE RASA	CTBTO	CURS	08-Nov-14	16-Nov-14	USA
17	CARLOS	HIDALGO	HOSP.ARICA	CURSO REG. DE CAP. SOBRE PROTECCION RADIOLÓGICA PARA MÉDICOS QUE APLICAN	RLA/9/075	CURS	23-Nov-14	29-Nov-14	MEXICO

				PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN					
18	ELENA	SANDOVAL	HOSP.CONCEPCION	CURSO REG DE CAP. PARA TECNÓLOGOS DE MEDICINA NUCLEAR SOBRE EL USO APROPIADO DE MODALIDADES DE IMAGEN HIBRIDA SPECT7 Y PETEN PEDIATRIA	RLA/6/075	CURS	01-Dic-14	05-Dic-14	URUGUAY
19	ANDREA	AVILA	FALP		RLA/6/075		01-Dic-14	05-Dic-14	URUGUAY
20	PAULINA	ELGUETA	HOSP.CONCEPCION		RLA/6/075		01-Dic-14	05-Dic-14	URUGUAY
21	MARCELA	GONZÁLEZ	U.CATOLICA		RLA/6/075		01-Dic-14	05-Dic-14	URUGUAY
22	ROMY	NOVA	HOSP.CONCEPCION	CURSO REGIONAL DE CAPACITACIÓN PARA TECNOLOGOS DE MEDICINA NUCLEAR SOBRE EL USO APROPIADO DE LAS MODALIDADES DE IMAGEN HIBRIDA EN PEDIATRÍA	RLA/6/075	CURS	01-Dic-14	12-Dic-14	URUGUAY
23	CARLOS	UBEDA	U.TARAPACA	REUNIÓN FINAL DE COORDINACIÓN DEL PROYECTO REGIONAL RLA/0/049	RLA/0/049	REU	19-Ene-14	25-Ene-14	PARAGUAY
24	BORIS	TORRES	MINSAL	REUNIÓN DE COORDINACIÓN PARA EL PROYECTO TSA1	RLA/9/064	REU	15-Feb-14	23-Feb-14	CUBA
25	LUCIA	MASSARDO	U.DE CHILE	REUNIÓN TÉCNICA SOBRE LA JUSTIFICACIÓN DE LA EXPOSICIÓN MÉDICA Y LA APLICACIÓN DE CRITERIOS DE INDICACIÓN	OIEA	REU	09-Mar-14	15-Mar-14	AUSTRIA
26	JOSE	RODRÍGUEZ	CLINICA LAS CONDES	APOYAR LA CREACIÓN DE CAPACIDADES DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA LA APROXIMACIÓN COMPLETA A LA RADIOTERAPIA	RLA/6/072	REU	23-Mar-14	29-Mar-14	URUGUAY
27	VÍCTOR	AGUIRRE	U. CATOLICA	REUNIÓN REGIONAL SOBRE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y OPTIMIZACIÓN DE LA RADIOLOGÍA DIGITAL	RLA/9/075	REU	06-Abr-14	10-Abr-14	URUGUAY
28	HUGO	SÁNCHEZ	INTA	PRIMERA REUNIÓN DE COORDINACIÓN DEL PROYECTO RLA6/073-9001-01	RLA/6/073	REU	06-Abr-14	12-Abr-14	BRASIL
29	CARLOS	OVALLE	INIA	MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS A TRAVÉS DEL USO EFICIENTE	RLA/5/065	REU	04-May-14	10-May-14	URUGUAY
30	ÁLVARO	MANTEROLA	SER.NAC ADUANAS		OIEA	REU	11-May-14	17-May-14	URUGUAY

31	PAULINA	SCHULLER	UACH	PRIMERA REUNIÓN DE COORDINACIÓN Y TALLER PARA LA PREPARACIÓN DE ESTRATEGIAS Y PROTOCOLOS PARA LA INVESTIGACION EN SITIOS DE PRUEBAS PARA EVALUAR EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	INT/5/153	REU	31-May-14	07-Jun-14	AUSTRIA
32	GINO	CASASSCA	U MAGALLANES	REUNIÓN SOBRE ASPECTOS DE REGLAMENTACIÓN EN EL SECTOR MÉDICO	INT/5/153	REU	31-May-14	07-Jun-14	AUSTRIA
33	BORIS	TORRES	MINSAL	CAPACITACIÓN EN LA CREACIÓN DE CAPACIDAD EN EL LARGO PLAZO DE PLANIFICACION ESTRATÉGICA DE LA ENERGÍA NUCLEAR PARA LA SOSTENIBILIDAD GLOBAL	RLA/9/079	REU	06-Jul-14	12-Jul-14	URUGUAY
34	RICARDO	FUENTES	CNE	REUNIÓN REGIONAL PARA EL ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS EN EL PERIODO DEL PROYECTO	INT/2/017	REU	24-Ago-14	31-Ago-14	AUSTRIA
35	SERGIO	WEISSTAUB	U.DE CHILE-INTA	DIAGNÓSTICO Y APOYO Y EL TRATAMIENTO DE TUMORES EN PACIENTES PEADIATRICOS	RLA/6/071	REU	04-Oct-14	12-Oct-14	REPUB. DOMINICAN A
36	CARMEN	ORELLANA	U.CATOLICA	ESPECIALMENTE DE YACIMIENTOS DE METALES COMUNES Y NOBLES Y OTROS YACIMIENTOS CONEXOS	RLA/6/075	REU	15-Nov-14	23-Nov-14	CUBA
37	MARIO	ARANCIBIA	PAN PACIFIC COPPER	REUNION REG.PARA DESARROLLAR EL CONTENIDO DE UNA CAMPAÑA EDUCATIVA SOBRE EL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO	OIEA	REU	22-Nov-14	28-Nov-14	AUSTRIA
38	LILIANA	PLAZA D.L.REYES	SAG	REUNIÓN FINAL DE COORDINACIÓN DEL PROYECTO	RLA/5/067	REU	23-Nov-14	29-Nov-14	PARAGUAY
39	SERGIO	WEISSTAUB	U.DE CHILE-INTA	TALLER ALPHA TESTERS GROUP FOR THE EXTENDED- NDC A BOX	RLA/6/071	REU	30-Nov-14	06-Dic-14	ECUADOR
40	PAULA	MANRÍQUEZ	U.DE CHILE	TALLER SOBRE PREPARACIÓN Y RESPUESTA PARA CASOS DE EMERGENCIAS	CTBTO	TALL	22-Mar-14	30-Mar-14	AUSTRIA
41	MIGUEL	CABRERA	ONEMI	TALLER DE ENTRENAMIENTO SOBRE BIOMARCADORES	OIEA	TALL	07-Abr-14	11-Abr-14	MEXICO
42	EDGARDO	NIMPTSCH	UACH		RLA/7/019	TALL	20-Sep-14	28-Sep-14	COSTA RICA

43	NORMA	CARREÑO	MINSAL	TALLER SOBRE LIDERAZGO Y CULTURA DE LA SEGURIDAD PARA PERSONAL DIRECTIVO SUPERIOR	OIEA	TALL	16-Nov-14	23-Nov-14	AUSTRIA
44	LEONARDO	PAIVA	PDI CHILE	IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TECNOLOGÍAS NUCLEARES NO DESTRUCTIVAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE EVIDENCIAS TRAZA EN EL ÁREA FORENSE	CHI/0/017	VC	23-Oct-14	31-Oct-14	ESPAÑA

CONF = Conferencia

CONGR= Congreso

CURS= Curso

REU= Reunión

SIMP= Simposio

TALL= Taller /Workshop

VC= Visita Científica

SEMIN= Seminario

OFICINA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Jefa de la Oficina: Ing. Carmen Silva Gundelach

☎ 223646235

✉ carsilva@cchen.gob.cl

Objetivo

Asegurar el desarrollo, implementación y mantención de un sistema de gestión de la calidad en la Comisión, que le permita desarrollar sus actividades y procesos de modo estandarizado, trazable y satisfactorio, en relación a los requerimientos de sus clientes internos y externos.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Durante el año 2014, la Oficina de Gestión de la Calidad realizó una serie de actividades tendientes a la mejora de su Sistema de Gestión de Calidad, tales como:

- Talleres de reforzamiento.
- Diecinueve auditorías internas (13 auditorías ISO 9001 y 6 auditorías ISO 17025), dos auditorías de diagnóstico ISO 17025 (Sección Vigilancia Radiológica Ambiental y Radiomedicina - Dosimetría in Vitro), 2 auditorías externas (ISO 9001 a los procesos operativos e ISO 17025 a laboratorios con técnicas acreditadas).
- Implementación de una nueva plataforma de gestión del proceso de auditorías que permitirá la integración de procesos en una sola plataforma informática.

Como logros importantes se pueden indicar:

- Aprobación de la Auditoría de Vigilancia del Sistema de Gestión de la Calidad de la CCHEN bajo la Norma ISO 9001/2008 realizada por Bureau Veritas Quality International (BVQI).
- Aprobación de la Evaluación del Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental y el Laboratorio de Activación Neutrónica, bajo la norma NCH ISO 17025 por el Instituto Nacional de Normalización (INN).

El trabajar bajo los estándares de calidad ISO, permite a la CCHEN **asegurar** a la comunidad y partes interesadas, con estándares validados internacionalmente, los **resultados analíticos que entregamos**, tales como elementos radiológicos en alimentos de exportación, y **la calibración** de instrumentos usados en uso de radiaciones ionizantes en el alcance de las acreditaciones NCh ISO17025 que se indican más adelante. También estamos en condiciones de demostrar, a cualquier parte interesada, la capacidad para cumplir los requisitos del cliente, los requisitos legales y los reglamentarios aplicables al producto y los requisitos propios de la organización.

Certificaciones ISO 9001 vigentes en 2014

Durante el año 2014, específicamente en mayo, la CCHEN sometió su Sistema de Gestión de Calidad a una auditoría externa de vigilancia que fue realizada por Bureau Veritas Quality International, obteniéndose la conformidad del Sistema con ISO 9001/2008, cuyo resultado fue positivo. El alcance de esta certificación corresponde a:

- Producción de insumos para medicina nuclear
- Servicios de irradiación
- Servicio de dosimetría personal.
- Proceso de fabricación de elementos combustibles tipo MTR y fabricación de componentes.
- Operación del Reactor Experimental Chileno-1.

Acreditaciones NCH-ISO 17025. OF2005 vigentes

Durante el año 2014, fueron sometidos a evaluación externa, bajo la Norma Ch-ISO 17025, que acredita la competencia en la realización de ensayos y/o calibración: el Laboratorio de Activación Neutrónica y el laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental, todas evaluaciones exitosas que terminaron con la aprobación del organismo nacional de acreditación: Instituto Nacional de Normalización-INN.

Principales acciones 2014 para la promoción de toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.

La Oficina de Gestión de Calidad, durante el año 2014, desarrolló una serie de eventos para apoyar el Sistema de Gestión de Calidad, la mejora continua y la mejora de satisfacción de nuestros clientes, tales como:

- Taller de Análisis de resultados de la Medición de Satisfacción de Clientes, en conjunto con el Director Ejecutivo y todas las Jefaturas vinculadas con clientes externos de la CCHEN para detectar acciones de mejora, 11 de marzo 2014.
- Taller de Auditores Internos: con participación de todos los auditores internos para fortalecer competencias e incorporar acciones de mejora, enero 2014, abril 2014 y junio 2014.
- Taller de sensibilización a integrantes de la Sección Gestión de Desechos, julio 2014.
- Taller de reforzamiento SGC a integrantes de la División Personas, agosto 2014.
- Taller de determinación de incertidumbre. 30 julio 2014.
- Taller de tratamiento de No Conformidades detectadas por INN, noviembre, 2014.
- Encuesta de satisfacción de clientes realizada entre el período 27 de noviembre y 30 de diciembre a la totalidad de clientes externos de la CCHEN.

Información sobre el SGC 2014. Sistema certificado: ISO 9001/2008

Para mantener el SGC bajo ISO 9001, la CCHEN realizó, durante el año 2014, 19 auditorías internas, según programa preestablecido. De estas 19 auditorías, 6 de ellas corresponden a auditorías realizadas bajo el estándar ISO 17025 que permite asegurar la competencia para realizar ensayos de laboratorio o calibración. El programa 2014, consideró, además, dos auditorías de diagnóstico una para el Monitoreo Radiológico Ambiental en los Centros de Estudios Nucleares y otra para la Dosimetría in Vitro del Personal Expuesto. En ambos casos, el objetivo fue conocer el grado de cumplimiento de los requisitos ISO 17025, para identificar brechas e implementar acciones para su conformidad.

Sistemas acreditados: ISO 17025

- Mantenimiento del Sistema de Aseguramiento de Calidad del laboratorio de Radiactividad Ambiental, acreditado por el INN bajo la ISO 17025.
- Mantenimiento del Sistema de Aseguramiento de Calidad del Laboratorio de Activación Neutrónica, acreditado por el INN bajo ISO 17025. **CCHEN decide no continuar con la acreditación**, pero sí continuar trabajando con ISO 17025.
- Renovación de la acreditación del Sistema de Aseguramiento de Calidad del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes, acreditado por el INN bajo ISO 17025.

Informes generados

- Revisión Gerencial al Sistema de Gestión de Calidad, mayo 2014.
- Informe Auditoría Externa, BVQI, mayo 2014.
- Cumplimiento Programa de Auditorías, enero 2015.
- Cumplimiento del Tratamiento de No Conformidades, enero 2015.
- Informes de 19 auditorías internas correspondientes al Programa Anual de Auditorías Internas.
- Informes trimestrales de seguimiento de hallazgos del SGC-CCHEN

Desafío para el año 2015

Una tarea importante a desarrollar durante 2015, es el avanzar en la integración de los Sistemas de Gestión: Calidad, Seguridad y Ambiente para sentar las bases de la implementación del estándar recomendado por el OIEA: GS-R-3 y dar vida al proyecto y programa de trabajo "Implementación del Sistema Integrado de Gestión – Seguridad, Calidad, Medioambiente y Salud Ocupacional".

OFICINA DE AUDITORÍA INTERNA

Jefe de la Oficina: Contador Auditor, Sr. Alfredo Cerda Paredes

☎ 224702580

✉ acerda@cchen.gob.cl

Objetivo

Evaluar el grado de cumplimiento de las actividades operacionales y administrativas, en sus diferentes aspectos, de modo de determinar la efectividad y eficiencia con que ellas son desempeñadas, de acuerdo a los requerimientos y criterios que les han sido impuestos por los diversos niveles.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

La gestión de la Oficina de Auditoría Interna, durante el año 2014, comprendió el examen de procesos de interés gubernamental, solicitados a la CCHEN a través del Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno (CAIGG). Dicho organismo solicitó que se auditara el proceso de compras y contrataciones públicas con el fin de evaluar los riesgos asociados a la probidad y transparencia y si estos tienen un nivel aceptable. Además, que se examinaran determinados procesos financieros y contables claves en el Estado, para evaluar el cumplimiento de la normativa, la confiabilidad de la información y el registro adecuado de las operaciones.

También, el programa de trabajo contempló el examen de los procesos de interés ministerial, solicitados por el Sr. Ministro de Energía quien instruyó que se auditara el proceso de recuperación de los subsidios por licencias médicas y el proceso de autorización y pago de horas extraordinarias.

Junto a los requerimientos gubernamentales y ministeriales indicados, también se realizaron cinco auditorías a procesos de la institución, seleccionados luego de efectuar un diagnóstico de la CCHEN e identificar los riesgos que pueden afectar el cumplimiento de sus objetivos.

De las auditorías realizadas se concluyó que la CCHEN cuenta con un efectivo sistema de control interno que proporciona una seguridad razonable y que se gestionan debidamente los riesgos principales asociados a los procesos. También, se formularon recomendaciones para mejorar las desviaciones de control interno detectadas en los exámenes.

DEPARTAMENTO PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y AMBIENTAL

Jefe del Departamento: Ing. Juan Klein Dalidet

☎ 223646149

✉ jklein@cchen.gob.cl

Objetivo

El departamento tiene por misión verificar que la operación de instalaciones nucleares, radiactivas y convencionales y el desempeño de sus actividades sean efectuados de modo seguro, a fin de proteger a las personas, bienes y medio ambiente de los eventuales riesgos derivados de su uso, dando especial énfasis a aquellas actividades que impliquen la presencia de radiaciones ionizantes y/o materiales radiactivos. A continuación se entrega información sobre el resultado del trabajo realizado durante el año 2014 a través de las secciones que componen el Departamento.

Sección Gestión de Desechos Radiactivos

Jefe Sección: Ing. Azucena Sanhueza Mir

☎ 223646115

✉ asanhuez@cchen.gob.cl

Objetivo

La Sección Gestión de Desechos Radiactivos tiene por objetivo proponer, operar y mantener la infraestructura operacional técnico-administrativa en CCHEN para satisfacer las necesidades de los generadores de desechos radiactivos del país. Para ello, centraliza todas las actividades relacionadas con la gestión de desechos radiactivos que se generen en el país como producto de aplicaciones para usos pacíficos de la energía nuclear, a fin de proteger al hombre, los bienes y el medio ambiente.

Líneas de trabajo y proyectos

Cumpliendo su objetivo, la sección desarrolla su quehacer en las áreas de:

Servicios para los generadores de desechos radiactivos tanto de la CCHEN como de instalaciones radiactivas y nucleares del país.

Operación de instalaciones para gestión de desechos radiactivos, acorde a requisitos reglamentarios y recomendaciones internacionales.

Proyectos de desarrollo para renovar infraestructura técnica, esto es diseño y experimentación de procesos, diseños conceptuales de instalaciones necesarias, estudios de factibilidad técnica, mejoras orientadas a la gestión de desechos radiactivos.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Servicios

- **Servicios externos.** En 2014, la Sección Gestión Desechos Radiactivos realizó evaluación de desechos radiactivos a un total de 67 instalaciones radiactivas del país, externas a la CCHEN, de las cuales 20 instalaciones solicitaron la gestión de sus desechos radiactivos, lo que se grafica en Fig. N° 1 “Servicios de gestión de desechos radiactivos”, que da cuenta de los servicios efectuados a lo largo de los años, incluido 2014.

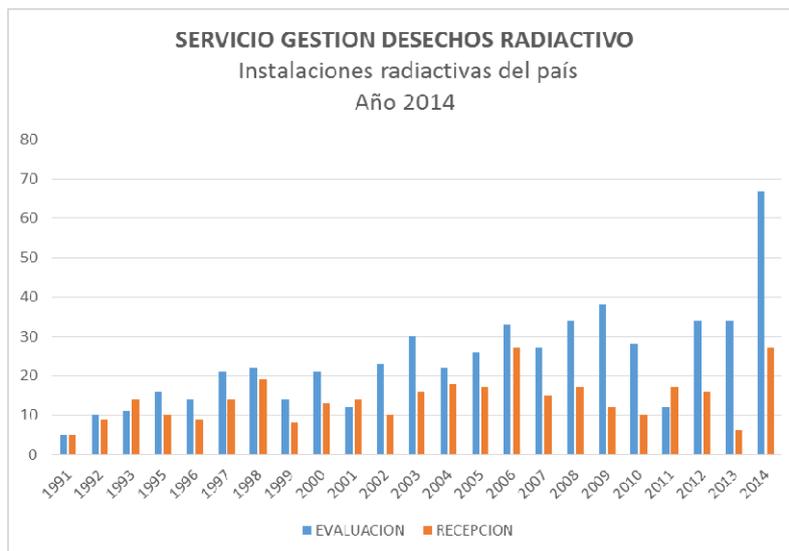


Fig. N° 1

- **Servicios internos.** Internamente, fueron atendidas 73 solicitudes de gestión de desechos radiactivos procedentes de 7 instalaciones de la CCHEN, las que aportan un volumen total de 5.1 m³ los que fueron acondicionados junto a aquéllos recibidos de instalaciones externas.

Operación

En la Planta de Tratamiento de Desechos Radiactivos, PTDR, se gestionó un total de 12.1 m³ ingresados para acondicionamiento, provenientes de hospitales, industrias y centros de investigación. En la Figura N° 2 se presenta gráfico con la procedencia de los desechos gestionados en el año.

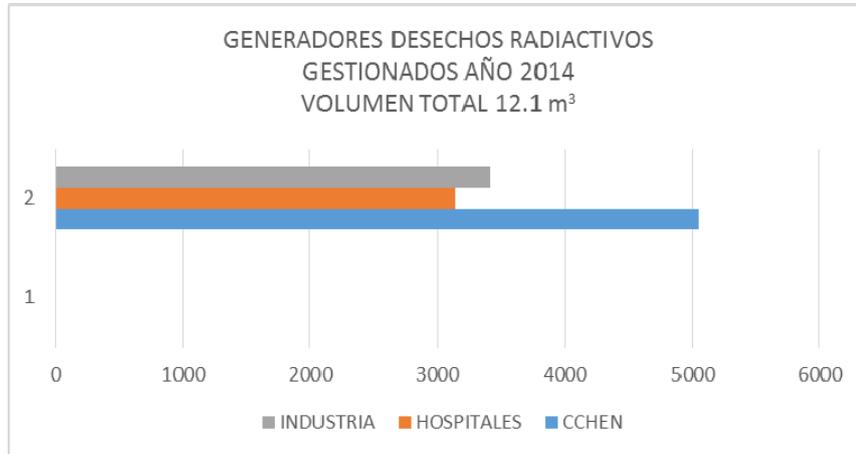


Figura N° 2

El tratamiento y acondicionamiento aplicado a los desechos radiactivos obedece a procedimientos seleccionados para cada tipo de desecho. En el período se recibió desechos compuestos por:

- material compactable, como ropas de protección personal, material de laboratorio y de procesos contaminados con radioisótopos,
- material heterogéneo como elementos tecnológicos, tales como filtros, ductos, maderas, blindajes, contaminados con radioisótopos,
- material granular que en este caso corresponde a desechos radiactivos heredados de procesos realizados en décadas previas a la disponibilidad de un sistema de gestión de desechos radiactivos,
- fuentes de radiación selladas utilizadas tanto en industria para control de condiciones de proceso, tales como densitómetros, medidores de nivel, espesómetros, detectores de humo, etcétera y aquellas fuentes de radiación utilizadas en hospitales en braquiterapia, en teleterapia y de radiodiagnóstico. La Figura N° 3 muestra los tipos de desechos a los cuales se aplicó las operaciones de reducción de volumen, tratamiento y acondicionamiento, para su almacenamiento en condiciones seguras en las instalaciones de gestión de desechos radiactivos que posee CCHEN. Se observa que es la mayor cantidad de desechos recibidos en el año.

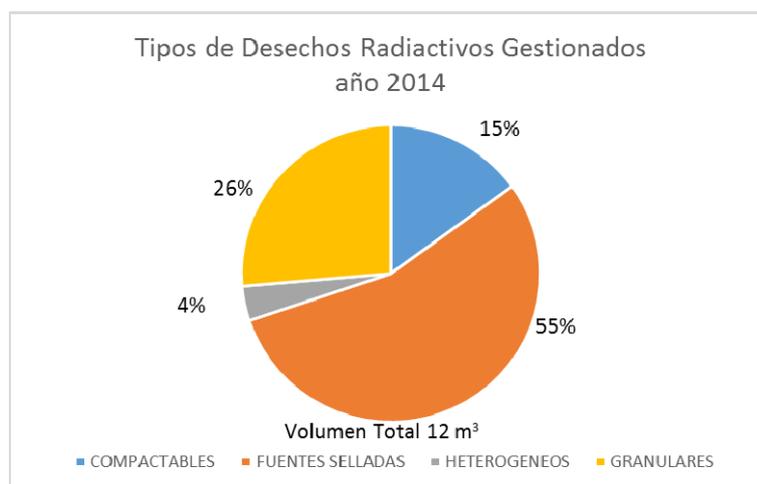


Figura N° 3

Proyectos de desarrollo

Nuevo almacén de desechos radiactivos.

Dado que la actual instalación de almacenamiento de desechos radiactivos acondicionados se encuentra al límite de capacidad, CCHEN cuenta con un proyecto desarrollado a nivel de ingeniería de detalles y con calificación ambiental, dada por el Servicio de Evaluación Ambiental, para su construcción. Se presentó al Ministerio de Desarrollo Social la evaluación del proyecto para conseguir los fondos los cuales fueron aprobados. Se proyecta iniciar su construcción en 2016.

Tratamiento de desechos radiactivos líquidos.

A objeto de reducir de volumen corrientes de líquidos radiactivos proveniente de procesos realizados en CCHEN, se ha desarrollado a nivel laboratorio y banco proceso de co-precipitación de Uranio en soluciones nítricas. En el período se desarrolló la ingeniería de proyecto de una Planta de Tratamiento de Líquidos radiactivos, PTL, su implementación y pruebas preliminares, y se encuentra autorizada para su operación por la Autoridad Competente de instalaciones Radiactiva de 1ª categoría. Se espera la reducción de volumen de 2.500 L de desecho radiactivo líquido a un volumen de sólido de app. 50 L de Diuranato de Amonio, y una corriente líquida libre de material radiactivo. En la foto de Figura N°4 se presenta una vista de frente de la planta de líquidos donde se aprecia los reactores para preparación y co-precipitación de la solución y los adicionadores, con sus controles.



Figura N° 4

Proyecto banco de trabajo blindado para acondicionamiento de fuentes de radiación selladas en desuso.

Con fines de mejorar la infraestructura y adoptar las actuales recomendaciones de OIEA, en el período se desarrolló el proyecto de un banco de trabajo blindado para el manejo de fuentes de radiación selladas y su acondicionamiento en forma recuperable. Se trabaja en la ingeniería del proyecto y su evaluación económica.

Participación internacional

Proyecto regional OIEA-CCHEN RLA 9078 "Mejora del marco regulador y las capacidades tecnológicas nacionales en materia de gestión de desechos radiactivos"

Chile forma parte de este proyecto en calidad de asesor a través de la participación de expertos nacionales, utilización de capacidades e infraestructura para cursos de carácter regional para participantes de Latinoamérica y El Caribe, y capacitación de personal nacional en el tema de gestión de desechos radiactivos.

El proyecto se encuentra en marcha y en el año 2014 se recibió a experto proveniente de ENRESA, España, para revisión del diseño conceptual del proyecto de Laboratorio de Caracterización de desechos radiactivos, el cual complementará la infraestructura habida del sistema de gestión de desechos radiactivos a nivel nacional.

Por otra parte, la Comisión tomó el compromiso de ser sede de un Taller Regional sobre “Establecimiento de un sistema de gestión de fuentes de radiación selladas en desuso”, a dictarse en el 1^{er} trimestre del año 2015.

Tal como en años anteriores, esta Sección aportó datos estadísticos de la gestión de desechos radiactivos, los cuales son utilizados por INE para la recopilación de estadísticas nacionales.

En el marco de la Convención Conjunta de Seguridad de Combustible Gastado y Seguridad de Gestión de Desechos radiactivos, se entregó al Departamento de Seguridad Nuclear y Radiológica, el historial de datos de cantidades de desechos, tipos de ellos, métodos de acondicionamiento confinamiento y almacenamiento de desechos radiactivos, a objeto que el citado departamento presentara el informe en dicha Convención.

Publicaciones

Durante 2014 fueron elaborados 8 informes de evaluación de la gestión de desechos radiactivos y/o recomendaciones para la gestión segura de ellos. Las instalaciones visitadas y reportadas son:

- Ciclotrón CCHEN
- SQM Industrial SA
- Centro Investigaciones Médicas (CIM) de la Pontificia Universidad Católica de Chile
- CESMEC SA
- Petroquímica DOW SA (Evaluación)
- Petroquímica DOW SA (Diseño de blindaje)
- Minera Valle Central
- Universidad de Concepción

Unidad de emergencias

Jefe de la Unidad: Ing. Loreto Villanueva Zamora

☎ 223646296

✉ lvillanu@cchen.gob.cl

Durante 2014, la unidad de Emergencias continuó desarrollando sus actividades relativas a la coordinación para emergencias, tanto a nivel interno de la CCHEN como a nivel externo, en relación con todas las organizaciones nacionales de preparación y respuesta a emergencias radiológicas, incluyendo aspectos de seguridad física.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

El trabajo realizado se ha enmarcado principalmente en dos líneas de trabajo:

Línea de trabajo 1: Fortalecimiento del sistema integral de preparación y respuesta a emergencias nucleares y radiológicas a nivel de la CCHEN, incluyendo procedimientos, infraestructura, equipamiento y personal.

- **Realización de simulacros de emergencia**

La realización de simulacros corresponde a una de las actividades habituales relativas a la implementación de los Planes de Emergencia de cada sede de la CCHEN, que permite determinar si los procedimientos establecidos están bien formulados y son completos, y si son comprendidos por todo el personal que debe actuar en ellos, lo que permite identificar mejoras necesarias de implementar, en un proceso de mejora continua.

En el año 2014, acorde a lo planificado, se efectuaron simulacros de emergencia en cada una de las tres sedes de la CCHEN, (en mayo, julio y septiembre, respectivamente), con el fin de probar el plan de emergencia de cada sede. Estos simulacros fueron efectuados en coordinación con todas las unidades relacionadas, incluyendo aspectos tanto de emergencias convencionales como aspectos de emergencia radiológica y las instalaciones originadoras de la emergencia, las cuales van variando cada año, con el fin de cubrir todas las situaciones posibles de ocurrir.

La organización, coordinación y evaluación de los simulacros estuvo a cargo de la unidad de emergencias, con el apoyo de Prevención de Riesgos, Protección Radiológica Operacional, personal de las instalaciones en las cuales se originaba la emergencia y un grupo de observadores voluntarios. Por otra parte, la respuesta a cada simulacro estuvo liderada por el Jefe del Plan de Emergencia de la sede respectiva, el cual fue respaldado por personal de la Sección Protección Física para las comunicaciones en caso del CEN La Reina, y por la operadora de la central telefónica. A la vez, para las actuaciones en terreno contó con los grupos de apoyo de cada sede, esto es, jefes de área, primeros auxilios, y apoyo radiológico. A su vez, el jefe del Plan de Emergencia de cada Centro Nuclear se coordinó con el Jefe del Plan de Emergencia de la instalación afectada y convocó a su grupo asesor, incluyendo diferentes especialistas, dependiendo del escenario simulado.

En el caso del CEN Lo Aguirre la instalación originadora de la emergencia simulada fue el Laboratorio de Radioquímica, y el escenario simulado incluyó la concurrencia, en tiempo real, del Laboratorio Móvil de Protección Radiológica desde el CEN La Reina y la participación de Oficiales de Protección Radiológica y personal de la Sección Vigilancia Radiológica Ambiental. A la vez se interactuó con la guardia militar y la población militar de Lo Aguirre.

En el caso del CEN La Reina, la instalación donde se originaba la emergencia simulada, fue el reactor RECH-1. En este último caso, se contó con la participación de organismos de respuesta externos, tales como los Cuerpos de Bomberos de Santiago y Ñuñoa, incluyendo unidades HAZMAT y las ambulancias de Mutual de Seguridad, los cuales valoraron el conocimiento que lograron de las instalaciones del centro nuclear. Asimismo, se efectuaron coordinaciones con la Municipalidad de Las Condes, la Dirección Regional Metropolitana de ONEMI, y con los vecinos inmediatos, como la casa de retiros y el estacionamiento de Transantiago.

Los simulacros originaron un Plan de Acción de Mejoras, por sede, para el periodo siguiente, que está en fase de implementación.

- **Sensibilización al personal y realimentación de éste respecto a los simulacros**

Previo a los simulacros, se efectuaron actividades de sensibilización y capacitación al personal en los planes de emergencia, para lo cual en cada sede se efectuaron presentaciones actualizadas acerca de los planes de emergencia aplicables, en los aspectos de organización y medidas aplicables, en las cuales se aclararon las dudas existentes entre el personal. En forma posterior a los simulacros se solicitó la opinión del personal de cada centro respecto del mismo, y sus observaciones y sugerencias fueron incluidas en el Plan de Acción de mejoramiento, a ser aplicado posteriormente.

- **Trabajo con los grupos de apoyo de primeros auxilios**

En relación a los grupos de apoyo de primeros auxilios, estos se organizaron internamente, efectuaron periódicamente prácticas con los nuevos equipamientos adquiridos para ellos durante el año, en particular, en el uso de los desfibriladores automáticos adquiridos para cada centro nuclear y recibieron actualización en su capacitación. Asimismo, empezaron a preparar procedimientos específicos para su actuación en caso de emergencia.

Línea de trabajo 2: Contribuir a la creación de capacidades para preparación y respuesta a emergencias radiológicas por actores externos.

- **Actividades relativas al Consejo de Seguridad en Emergencias Radiológicas (CONSER).**

CCHEN continuó liderando y coordinando las actividades de la mesa de trabajo, denominada Consejo de Seguridad en Emergencias Radiológicas, CONSER, constituida por representantes técnicos de la mayoría de las organizaciones nacionales que tienen responsabilidades y funciones en la preparación y respuesta ante emergencias radiológicas, ya sea que éstas provengan de causas accidentales o derivadas de hechos ilícitos.

Durante 2014 fue mantenido el régimen de reuniones mensuales del CONSER, con la participación de 17 instituciones nacionales, que tienen funciones dentro del sistema nacional de protección civil y de la seguridad pública, ante la ocurrencia de una emergencia radiológica.

Las instituciones participantes este año, aparte de la Comisión Chilena de Energía Nuclear han sido:

- Ministerio del Interior y Seguridad Pública
- Carabineros de Chile
- Policía de Investigaciones
- Oficina Nacional de Emergencia (nivel nacional y Región Metropolitana)
- Agencia Nacional de Inteligencia
- Servicio Nacional de Aduanas
- Ejército de Chile-Regimiento de Policía Militar
- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Ministerio de Salud (Nivel Central, SEREMI RM, SAMU, Instituto de Salud Pública)
- Fiscalía Nacional
- Dirección General de Aeronáutica Civil
- Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante
- Junta Nacional de Bomberos
- Cuerpo de Bomberos de Santiago
- Servicio Agrícola y Ganadero
- Municipalidad de Santiago

De las actividades realizadas, destaca lo siguiente:

- Gestiones articuladas a través de los representantes del Ministerio del Interior, para lograr la formalización del CONSER, como un grupo asesor especializado en emergencias radiológicas y seguridad nuclear física, a través de un decreto del Ministerio del Interior, cuya primera fase se alcanzó en noviembre 2014, con la firma del Ministro del Interior del decreto correspondiente. En la actualidad, el decreto está en proceso de firma por los restantes ministerios de los cuales dependen los organismos participantes, a saber, Relaciones Exteriores, Hacienda, Defensa Nacional, Justicia, Salud, Agricultura, Transporte y Telecomunicaciones, Energía.
- Organización y desarrollo de tres ejercicios de mesa referidos a la respuesta ante emergencia radiológica, que fueron convocados por el Ministerio del Interior y el Ministerio de Relaciones Exteriores. Estos ejercicios lograron una alta participación de organizaciones y personas involucradas en la respuesta, y estuvieron orientados a probar especialmente los aspectos de comunicaciones y de coordinación interinstitucional, ante situaciones de emergencia radiológica de creciente complejidad.

A continuación se entregan detalles sobre ellos:

- El primero se realizó en Santiago, en la sede de la Academia Nacional de Bomberos, el día 3 de julio, y participaron 50 representantes de 18 organismos.

El escenario planteado contempló múltiples eventos asociados a incidentes con fuentes radiactivas de Co-60 e Ir-192, que ocurrían en tres regiones diferentes del país. Este ejercicio fue preparatorio para un ejercicio binacional con Argentina, a efectuarse en agosto de 2014.

- Ejercicio binacional con Argentina, denominado Paihuén, REMEX-2014, organizado en el marco del foro internacional, Iniciativa para el Combate al Terrorismo Nuclear, (GICNT, por su sigla en inglés), el cual tuvo lugar entre el 4 al 7 de agosto, en Buenos Aires. El ejercicio contó con la participación de observadores internacionales, aparte de las delegaciones de Chile y Argentina. La delegación chilena estuvo compuesta de 36 personas, representando a 15 organismos nacionales, involucrados en la respuesta a un incidente radiológico, de carácter terrorista (o proveniente de actos ilícitos), todos miembros del CONSER.

El escenario simulado por Chile para la emergencia radiológica comprendió tres fases, a saber, robos sucesivos de fuentes radiactivas relevantes, con creciente componente de violencia, en diversos puntos del país, detección y contrabando de material radiactivo en un paso fronterizo y finalmente la explosión de un dispositivo de dispersión radiactiva en el centro cívico de Santiago, con muertos y heridos a causa de la explosión, pero con consecuencias radiológicas acotadas.

- El tercer ejercicio de mesa fue realizado en Santiago, auspiciado por el Departamento de Energía de USA, en el marco de la Iniciativa Global de Reducción de la Amenaza (GTRI, por su sigla en inglés), los días 11 y 12 de noviembre. El escenario contempló 2 eventos asociados a robo de fuentes radiactivas (en dos regiones del país) y la posterior amenaza del uso de una de dichas fuentes, de alta actividad, en el puerto de Valparaíso.

Participaron aprox. 130 representantes de 40 organizaciones, (incluyendo todas las instituciones miembros del CONSER y otras organizaciones invitadas), ya sea en calidad de jugadores u observadores, siendo distintivo de otros ejercicios, la participación de un explotador de instalación radiactiva (Instituto Nacional del Cáncer) así como representantes de la región de Valparaíso, tanto de organismos públicos y privados.

Todos los ejercicios realizados han sido organizados y/o coordinados dentro del marco del CONSER y han puesto a prueba el sistema nacional para respuesta a emergencias radiológicas. Estos ejercicios han permitido identificar fortalezas y debilidades del mismo, así como la identificación de oportunidades de mejora, para lograr acciones más efectivas ante la ocurrencia de estos hechos, acciones de mejora que están siendo articuladas desde el CONSER, para su realización por las instituciones involucradas.

- Generación y aplicación de un protocolo de comunicación interinstitucional, para notificación de incidentes radiológicos que ocurran en cualquier parte del país, (Formulario R-2), a partir de información emanada de los organismos reguladores radiológicos, es decir, MINSAL y CCHEN.
- Constitución de grupos de trabajo específicos dentro del CONSER para efectuar propuestas concretas al plenario, referidos a la mejora del formulario de notificación de incidente radiológico (R-2), levantar catastros de información referida a documentos (leyes, reglamentos, decretos y otros) que sustentan las responsabilidades institucionales en la preparación y respuesta a emergencias radiológicas, y la identificación de capacidades y recursos de equipamiento y personal, para respuesta a emergencias radiológicas, dentro de las distintas instituciones del CONSER.
- A partir del trabajo de sensibilización iniciado por el CONSER, hace 4 años, y de las recomendaciones de la misión INSServ del OIEA, año 2013, la ONEMI empezó la coordinación para la generación del Plan de Emergencia Radiológica Nacional, actividad lanzada por su Director Nacional en reunión del CONSER de octubre 2014.
- Organización y desarrollo de cursos y otras actividades de capacitación, con el apoyo del OIEA, que estuvieron orientadas a instituciones miembros del CONSER, y que contaron con la participación de expertos internacionales del OIEA, en materia de emergencias radiológicas, seguridad física, seguridad pública y control radiológico en fronteras. (Taller Nacional de sensibilización de la seguridad nuclear física, en septiembre 2014, entre el 29/09/2014 y 2/10/2014, con participación de 33 personas, 20 de ellos de instituciones externas a CCHEN, miembros del CONSER y una misión de experto OIEA para asesorar al CONSER en la preparación del Plan Nacional de Emergencia Radiológica, desde el 1 al 5 de diciembre).

Todas las actividades realizadas durante 2014, en el marco del CONSER, han constituido una importante oportunidad de entrenamiento para las organizaciones nacionales involucradas en la respuesta ante un incidente radiológico, lo que contribuye a reforzar la arquitectura nacional de seguridad nuclear física y de respuesta a emergencias radiológicas en particular. También se ha logrado sensibilizar a más personas y organizaciones (tanto públicas como privadas) en la importancia de este tema, como parte integral del sistema nacional de protección civil, así como las organizaciones han concordado en la necesidad de replicar estas capacidades a nivel regional, ya que en la actualidad estas se encuentran más desarrolladas en la Región Metropolitana.

- Consolidación del Centro de Entrenamiento y Soporte de la Seguridad Física Nuclear (NSSC)
 El Centro de Entrenamiento y Soporte a la Seguridad Física Nuclear, es una iniciativa CCHEN que da respuesta a un compromiso gubernamental adquirido en la Cumbre de Seguridad Nuclear de Seúl, en 2012 (Nuclear Security Summit). En su primera etapa se orientará a las actividades de entrenamiento y capacitación en seguridad nuclear física, para formar, en el país, recursos humanos capacitados en la materia, provenientes de las organizaciones del CONSER y en una segunda etapa, a sostener una variedad de sistemas de protección a la seguridad pública, ofreciendo soporte técnico.
 Durante 2014, se efectuaron las actividades siguientes:
 - a) Implementación de las instalaciones que albergarán dicho centro en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre
 - b) Inicio de la formación de instructores del centro, tanto en aspectos pedagógicos como en la disciplina de seguridad nuclear física, a través de actividades específicas efectuadas con el apoyo de especialistas en educación de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, UMCE, y del OIEA. Está previsto que el Centro comience sus actividades de capacitación a organismos del CONSER durante 2015.

- Otras actividades
 Mediante gestiones realizadas durante 2014, se logró la incorporación al programa de rastreo y protección de fuentes radiactivas, de la Iniciativa Global para la Reducción de la Amenaza, (GTRI), del Departamento de Energía de USA, para recibir apoyo de éste, en entrenamiento y donación de equipos de detección de material radiactivo, que se materializará durante 2015. Este apoyo se brindará no sólo a la CCHEN, sino a instituciones miembros del CONSER, involucradas en la detección y protección de fuentes radiactivas huérfanas, específicamente, SEREMI de Salud, Carabineros, Policía de Investigaciones, Policía Marítima, Dirección General de Aeronáutica Civil, y Aduanas.

Publicaciones en el país y en el extranjero

Se generaron informes periódicos de las actividades en curso, asociadas al cumplimiento de las metas institucionales, asignadas a la unidad.

En el extranjero, se presentaron trabajos en dos de las reuniones a las que asistió un representante de la unidad. Fueron los siguientes:

- a) "Aspectos relevantes del perfil de preparación y respuesta a emergencias radiológicas en Chile", presentado en Reunión regional de coordinación Proyecto RLA/9/076, 3 -7 de marzo 2014, Ciudad de México.
- b) "Overview of Radiological Emergency Preparedness and Response", National Report of Chile. 7th Meeting of Competent Authorities, IAEA, Vienna, 19-23 Mayo 2014.

Participación en proyectos

- Presentación de proyecto nacional OIEA: Durante 2014, se presentó una propuesta de concepto de proyecto nacional de cooperación técnica con el OIEA, para el ciclo 2016-2017, relativa a Fortalecimiento de las capacidades nacionales en Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas, que fue bien evaluada por el OIEA y se encuentra en fase de diseño. En este proyecto la CCHEN actúa como una de las contrapartes nacionales del proyecto, en su rol de experto, en las materias de dosimetría biológica e interna y de asesor radiológico para la respuesta. El proyecto involucra la participación de la Oficina Nacional de Emergencias, (ONEMI) y Ministerio de Salud como otras contrapartes, así como las organizaciones de primera respuesta a emergencias radiológicas como Carabineros, Policía de Investigaciones y Bomberos, que cumplirán los roles de beneficiarios y usuarios finales.

- Proyecto de fortalecimiento de detección radiológica en fronteras, de la División Seguridad Física del OIEA. En este proyecto, la CCHEN ha cumplido el papel de facilitador. El proyecto surgió a partir de las recomendaciones de la misión INSServ efectuada en 2013, y beneficia a Aduanas y Carabineros de Chile quienes recibirán equipamiento de detección de material radiactivo a ser emplazado en el puerto de San Antonio y en otros puntos de frontera. Durante 2014, la CCHEN efectuó gestiones con el Ministerio del Interior para propender a la aceptación del proyecto por parte de las organizaciones beneficiarias, lo que se concretó en septiembre 2014. La CCHEN también recibirá equipamiento de detección para su grupo de respuesta a emergencia radiológica (MEST-SEPRO) y capacitación especializada.

También en 2014, y en forma posterior a la aceptación del proyecto, la CCHEN empezó las coordinaciones con el OIEA para el taller inicial de coordinación del proyecto, a efectuarse en marzo 2015.

Sección Laboratorio de Metrología Radiaciones Ionizantes. LMRI-CHILE.

Jefe de la Sección: Lic. Carlos Oyarzún Cortés

☎ 223646145

✉ coyarzun@cchen.gob.cl

Objetivo

Establecer, mantener y fabricar patrones estándar de radiactividad para establecer una máxima comparabilidad y confiabilidad de las medidas de las características de las radiaciones ionizantes que se utilizan en la Comisión Chilena de Energía Nuclear y en el país.

Desarrollar técnicas orientadas a mantener consistencia en las medidas de dosis efectuadas con diversos instrumentos y para variados objetivos y disponer de la estructura metrológica adecuada para la calibración y estandarización de generadores de radiaciones y detectores de radiaciones, rayos X, de neutrones y partículas cargadas.

Líneas de trabajo

- Metrología de Radiaciones Ionizantes.
Mantención de Patrones Secundarios.
 - Servicio de calibración y estandarización
 - Dosimetría Estandarizadora de Rayos X hasta 420kV,
 - Dosimetría de Radiaciones Gamma hasta 10 MeV y Electrones entre 8 y 22 MeV.
 - Metrología de Fuentes Radiactivas.
- Metrología de Radiaciones No Ionizantes.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- El LMRI-Chile, a través de la Dirección Ejecutiva de la CCHEN presentó al Instituto Nacional de Normalización, su intención de incorporarse a la Red Nacional de Metrología como instituto candidato en el área de Metrología de Radiaciones Ionizantes. Lo anterior se concretó durante 2014 y constituyó una meta a cumplir en el convenio de desempeño del dicho periodo.
- El LMRI-Chile-CCHEN y el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Instituto de Salud Pública, ISP,-Ministerio de Salud, MINSAL, efectuaron la inter comparación anual 2014 de los sistemas de dosimetría personal externa (dosis equivalente individual externa), a 2 empresas que dan este servicio, a nivel nacional, para trabajadores ocupacionalmente expuestos. Para 2014, el objetivo se centró en evaluar el grado de calibración de los sistemas en condiciones aire libre y dosis equivalente individual externa Hp (10) para RX. En el rango 0.10 mGy(10mR) a 8,8 mGy (10000 mR). Del ejercicio 2014, se está a la espera del informe oficial de resultados, por parte del ISP- MINSAL.
- Durante el 2014, se dio inicio a la modernización del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes dando inicio a las faenas según el calendario de ejecución y de acuerdo al proyecto de Diseño Arquitectónico e Ingeniería respectivos.

Participación internacional

- Coordinador Nacional del Programa OIEA /OMS “Auditoría Postal para Unidades de Radioterapia”.
- Miembro de la Red Internacional de Laboratorio de Patrones Secundarios SSDLs asociadas al Network OIEA/OMS.
- Participación en reuniones de la asamblea general del Sistema Internacional de Metrología (SIM).

Participación nacional

- Participación en programa académico de la carrera de Tecnología Médica Mención Radiología y Física Médica (U. de Chile), Pos título en Radioterapia Oncológica (Fundación Arturo López Pérez - Universidad Austral), Magíster en Medicina Experimental U. de Chile.

- Miembro permanente de la subcomisión de radioterapia oncológica del Comité de Cáncer y Tabaquismo del Ministerio de Salud.
- Evaluación de Dosimetría Clínica y planificación de los efectos en casos clínicos atípicos en Fundación Arturo López Pérez, FALP, Clínica Alemana y Clínica las Condes.
- Participación de programa académico de pos título de Biofísica Física de las Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.
- Participación en programa de Tecnología Médica Universidad Andrés Bello de Santiago.
- Participación en programa académico de Universidad de Valparaíso, carrera de tecnología médica y física médica. tesis (2011-2014)
- Participación de curso de extensión dictados por la CCHEN durante el año académico 2014.
- Durante el ejercicio 2014 se efectuaron 300 calibraciones y estandarización de equipos de protección radiológica (199 externos y 101 CCHEN) en unidades operacionales.

Informes técnicos:

Durante el periodo, fueron emitidos 300 certificados LMRI-Chile.

Sección Protección Física

Jefe de la Sección: Ing. Juan S. Bravo Garcés

☎ 223646218

✉ jbravo@cchen.gob.cl

Objetivo

La Sección Protección Física, creada en abril de 2006, es la unidad responsable del funcionamiento eficiente del sistema de seguridad física de la CCHEN, dentro de cada una de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como también, coordinar con la Policía Militar la vigilancia perimetral y el control de los accesos a los recintos nucleares.

Desde abril de 2007 ha desarrollado un intenso trabajo de implementación de equipos de seguridad en los Centros de Estudios Nucleares La Reina y Lo Aguirre, con la cooperación del Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (DOE), con el propósito de prevenir y evitar la extracción no autorizada de materiales nucleares y radiactivos, y/o sabotaje a sus instalaciones.

El sistema de seguridad física de la CCHEN, cuenta, en cada Centro de Estudios Nucleares, con una moderna Central de Alarmas, Vigilancia y Comunicaciones (CAS), que monitorea tanto los equipos de detección y alarmas, como las cámaras de CCTV, instaladas en las siguientes instalaciones: RECH-1, RECH-2, Sala Irradiación La Reina, Planta de Fabricación de Elementos Combustibles (PEC), Laboratorio de Conversión, Almacén de Desechos Radiactivos de La Reina y Lo Aguirre, Planta de Irradiación Multipropósito de Lo Aguirre (PIM), Laboratorio de Producción de Radioisótopos, edificio Ciclotrón y Edificio Dosimetría.

Actualmente, la Sección cuenta con 6 Operadores de Protección Física para cubrir los turnos de operación de las centrales de vigilancia y alarmas de ambos centros nucleares.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- Operación continua de las Central de Alarmas y Vigilancia (CAS) en el CEN La Reina, mediante sistema de turnos 24/7 y en horario normal en el CEN Lo Aguirre.
- Control de entrada y salida de material radiactivo.
- Coordinación con Policía Militar para control entrada y salida de personas, vehículos y materiales en ambos recintos nucleares.
- Reforzamiento de las medidas de seguridad física del CEN La Reina y Lo Aguirre acordadas con el DOE y que se describen a continuación:
 - Implementación de cámaras megapíxeles de CCTV que entregan imagen digital de alta resolución las cuales han sido instaladas en sectores exteriores e interiores del CEN La Reina y CEN Lo Aguirre.

- Mejoramiento del sistema de Radiocomunicaciones mediante la instalación de un equipo y antena repetidora, adquisición de 50 radios portátiles para uso de Protección Física, Unidad de Emergencias y Sepro, además de 2 radios móviles UHF y VHF para vehículo de Emergencias del Sepro.
- Adquisición de 6 equipos de detección Rad Eye y software asociado para uso en vehículos de Emergencia Sepro.
- Charlas de Sensibilización y familiarización en protección Física, y Protección Radiológica a personal de la Policía Militar asignadas a la protección física de los recintos nucleares.
- Charlas de Inducción a funcionarios nuevos y personal externo que realiza actividades y trabajos temporales en la CCHEN entre ellos; memoristas, personal a honorarios, personal de empresas de servicios y de empresas contratistas.



Vista de la sala de control de cámaras de circuito cerrado

Sección Radiomedicina

Jefe de Sección: Tec. Med. Patricia Valdivia P.

☎ 223646114

✉ pvaldivia@cchen.gob.cl

Introducción y objetivo

La Sección de Radiomedicina responde a la necesidad específica de nuestro país, de contar con una unidad capaz de atender a personas que presenten daños biológicos ocasionados específicamente por radiaciones ionizantes. Cumple funciones transversales dentro de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), entre las que se encuentran la evaluación periódica de los trabajadores expuestos a radiaciones, a través de diversos tipos de exámenes específicos, que permiten conocer individualmente las dosis de radiación incorporadas, y garantizar un desarrollo adecuado de la actividad laboral. En este ámbito, se controlan los posibles daños que la radiación ionizante ocasiona en los trabajadores y público, cumpliendo las recomendaciones internacionales y la normativa vigente. Además, tiene la función de unidad Referente Nacional en Dosimetría Interna “in Vitro” e “in Vivo” y Dosimetría biológica.

Objetivos específicos

- Integración de grupos de trabajo que colaboren en mantener las buenas prácticas laborales, como por ejemplo el Comité Dosimétrico.
- Función de referente nacional en dosimetría interna y dosimetría biológica.
- Desarrollo de investigación y trabajos científicos.
- Actividades de docencia y difusión en su área de trabajo.
- Participación en actividades científicas afines a nivel Nacional e Internacional.

Líneas de trabajo

De los objetivos generales de la CCHEN y de aquellos específicos aplicables a cada sección, es posible definir campos o líneas de acción específicos que pueden proyectarse, ya sea a través de obras de investigación, operación, estudios, servicios, aplicaciones etc.

Vigilancia médica:

Su propósito es controlar la salud del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes de la CCHEN, descartando patologías que se puedan producir, confundir o agravar al trabajar con radiaciones ionizantes. Considera control médico de ingreso, egreso y rutinario para cada trabajador, así como exámenes bioquímicos complementarios.

Dosimetría interna:

Consiste en la estimación de dosis incorporadas en una persona expuesta a radiaciones ionizantes. Estas pueden ser "in Vitro" e "in Vivo".

Para las mediciones "in Vitro" se estiman las dosis incorporadas por contaminación interna a través de mediciones de orina del trabajador expuesto. Para la técnica "in Vivo" se realizan mediciones directas a cuerpo entero en los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes con el fin de identificar radionucleidos incorporados al organismo.

Dosimetría biológica:

Se dispone de la técnica de dosimetría citogenética (Dicéntricos) para estimar dosis de radiación absorbida en casos de sobreexposición a radiaciones ionizantes. En la Sección se encuentra el único laboratorio en Chile que ha desarrollado esta técnica y que atiende el 100% de los casos de personas sobreexpuestas a radiaciones ionizantes, en el país.

Proyección de la sección:

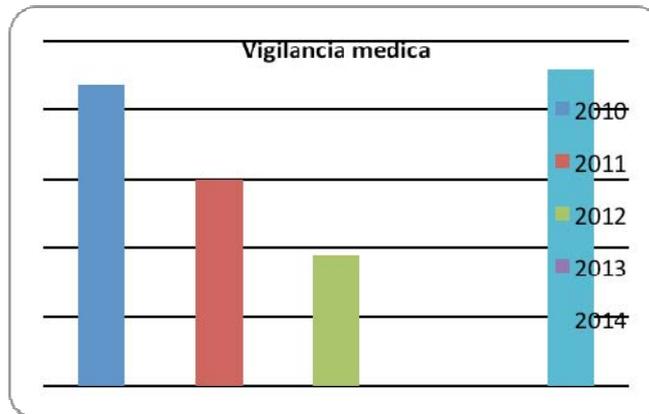
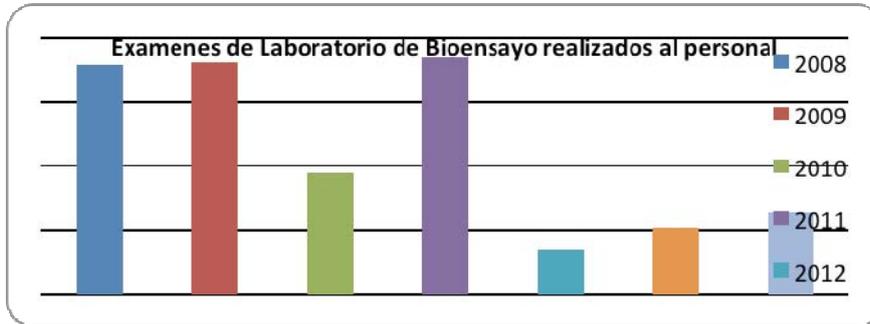
En concordancia con los objetivos de la sección y su planificación de operaciones y ámbito de acción a futuro, se apunta al desarrollo y mejoramiento continuo de todas sus funciones, lo que beneficiará a los usuarios tanto de la CCHEN como a nivel nacional. Respecto a las proyecciones de corto plazo, particularmente para el año 2015, se apuesta por los siguientes ítems:

- El principal objetivo de la sección es la formación de sus integrantes en los temas que se desarrollan en Radiomedicina. Esto comprende entre otras áreas: Dosimetría interna "in Vitro" e "in Vivo", radiopatología y perfeccionamiento en dosimetría biológica.
- Con el fin de conservar el conocimiento dentro del área de dosimetría biológica, se propone la contratación de un nuevo profesional, para dar continuidad a las técnicas que se realizan actualmente.
- Implementación de la técnica de PCC (Condensación Prematura de Cromosomas) en dosimetría biológica, que aportará valiosa información para casos de emergencias radioactivas, que involucren a trabajadores que estén sobreexpuestos a radiaciones ionizantes. Esta técnica avanzada, nos permitirá la evaluación de alteraciones en las cadenas del ADN celular de estos pacientes, dado que con altas dosis de radiación, la técnica citogenética empleada en forma convencional se satura.
- Contratación de un médico para dar continuidad a las funciones y áreas específicas como la vigilancia médica a personal ocupacionalmente expuesto y respuesta médica ante emergencias radiológicas. Considerando la gran cantidad de fuentes radiactivas en el país y los futuros usos de la radiación, se hace imprescindible la formación médica especializada para responder adecuadamente, en casos de emergencias radiológicas y nucleares.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

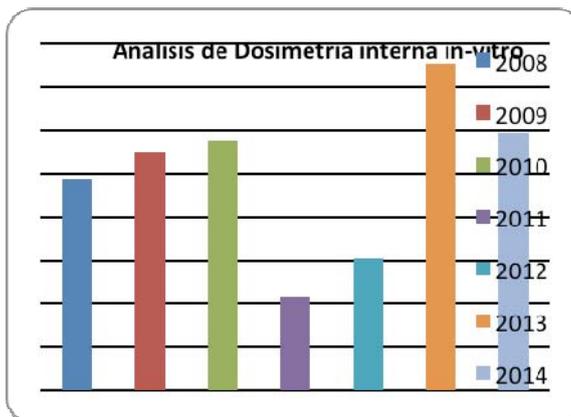
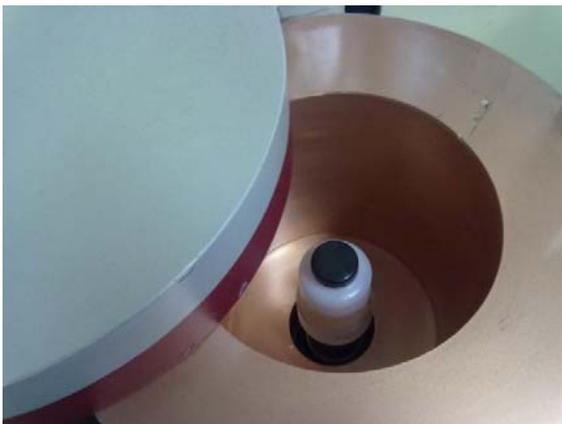
Vigilancia Médica

- Fueron realizados 254 exámenes de laboratorio bioquímico y hematológico.
- Fueron realizados 229 exámenes médicos que incluyeron controles del personal expuesto a radiaciones y atenciones al personal CCHEN, por patología prevalente.
- Lo anterior significa que durante el periodo se logró controlar adecuadamente a gran parte del personal expuesto de la Institución.



Mediciones in Vitro

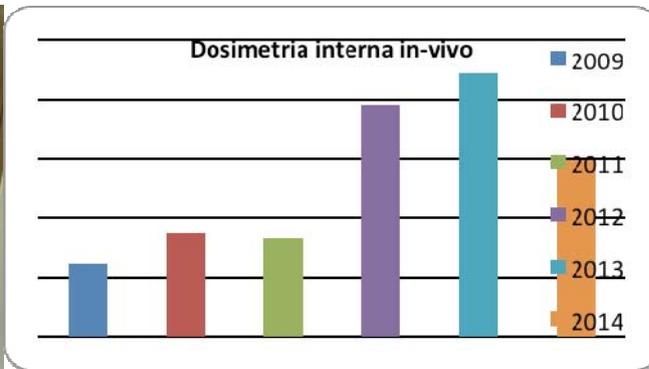
- Se realizaron 1.187 análisis de orina para profesionales ocupacionalmente expuestos, tanto de la CCHEN como de organizaciones externas, a modo de detectar contaminación interna con radionucleidos.



- Del total de análisis realizados en el área de dosimetría interna, 1.007 fueron análisis por espectrometría gamma y 180 fueron mediciones de Uranio natural por técnica de KPA (Fluorimetría). Esta última es una técnica de cuantificación nueva dentro de la sección y disponible para todos los usuarios que lo requieran.
- El laboratorio de dosimetría interna, en 2014, fue sometido a una ronda de inter comparación para cálculo de dosis por incorporación de radionucleidos, obteniendo buenos resultados y siendo un nuevo logro en ámbitos de la calidad de los resultados que se entregan a nuestros usuarios. Además, como primer año también se sostuvo la primera auditoría interna por ISO-NCh 17.025 para el área de dosimetría interna, específicamente, el proceso de espectrometría gamma en muestras de orina obteniendo buenos resultados y siendo un gran desafío para esta área en donde se logró la meta establecida para este el periodo.
- Se realizó la suscripción y participación a una ronda de inter comparación europea (PROCORAD) que contempla las mediciones de emisores gamma y uranio natural en orina. Con esto se busca un adelanto a nivel de los laboratorios de dosimetría interna de Latinoamérica, obteniendo mayor respaldo en nuestros resultados como laboratorio de referencia en el país.

Mediciones in Vivo

- Fueron realizados 593 análisis en el contador de cuerpo entero a los trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes.



Dosimetría Biológica

No se solicitaron exámenes para estimar dosis absorbidas en personas presuntamente sobreexpuestas a radiaciones ionizantes. Cabe señalar, que es necesario mantener la confiabilidad de los ensayos. Para este efecto, el examen es realizado con cultivos citogenéticos periódicos e inter comparaciones con otros laboratorios de Latinoamérica.



Sección Prevención de Riesgos

Jefe de la Sección: Ing. José Iglesias Veloso

☎ 223646284

✉ jiglesia@cchen.gob.cl

Objetivo

Mediante un programa de seguridad e higiene industrial, eliminar o controlar los factores de riesgos para disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que pudiesen afectar a los funcionarios durante el ejercicio de sus actividades, y por extensión, evitar los posibles daños a los bienes e instalaciones de la CCHEN.

Líneas de trabajo

Capacitación de los funcionarios

Acción orientada a mejorar las competencias de los funcionarios, tanto en términos de seguridad como de higiene industrial, además crear una actitud proactiva hacia la seguridad, lo cual, unido a la asignación de responsabilidades, debiera fortalecer la cultura de seguridad de los funcionarios.

Evaluación de los puestos de trabajo y asesoría de higiene y seguridad

Determinar técnicamente, adquirir y controlar el uso de los Elementos de Protección Personal (EPP), requeridos por los funcionarios como medio de protección frente a los riesgos físicos, químicos, ergonómicos, a los que se pueden exponer por las actividades que desarrollan dentro y fuera de nuestras instalaciones.

Emergencias

Procurar el buen estado de los sistemas de emergencia, entre otros: redes contra incendio, extintores, sistemas de detección de incendio, luces de emergencias, etc.

Normativa

Directrices y asesorías en la aplicación de las normativas de seguridad vigente en el país, y en caso de no existir, postular el cumplimiento de las recomendaciones internacionales.

Medicina del Trabajo

Programas de vigilancia ocupacional para los funcionarios expuestos a agentes nocivos para la salud. Los programas de vigilancia tienen estrecha relación con los valores límites de los agentes que puedan provocar un daño agudo o una Enfermedad Profesional a largo plazo. Para ello, se trabaja estrechamente con la Mutual de Seguridad para detectar los agentes nocivos y medir el impacto que pudieran tener en los funcionarios, por ejemplo, mediante un programa de vigilancia del nivel de metales en sangre u orina de los soldadores por exposición a humos metálicos de soldadura.

Asesorías

Asesorar y apoyar en sus actividades a los CPHS (Comités Paritarios de Higiene y Seguridad), cuando lo requieran, especialmente en la solución de problemas técnicos o legales de seguridad, también contacto entre CCHEN y Mutual de Seguridad.

Prevención de Riesgo desempeña un papel muy importante en apoyo a las distintas secciones de la CCHEN, cuando estas requieren de asesoría técnica en materias de higiene y seguridad, las cuales han ido en aumento por la importancia relevante que esta tienen en todo proceso.

Indicadores

Cálculo e interpretación de los índices estadísticos de accidentes, con el objeto de tomar las medidas oportunas cuando estos indican una desviación de los valores esperados.

Programa de mejoramiento de ambientes de trabajo

Fue elaborado, a principio del 2014, el programa de Seguridad e Higiene Industrial y Mejoramiento de Ambientes de Trabajo (SHYSMAT), recogiendo las indicaciones que los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, CPHYS, realizaron en la elaboración del programa de trabajo. Como resultado del programa se realizaron las siguientes mejoras según tabla a continuación:

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Resultado final de SHYSMAT 2014

El Programa “Sistema de Higiene – Seguridad y Mejoramiento de Ambientes de Trabajo” SHYSMAT, presenta los siguientes resultados a propuestas de los Comités Paritarios, las cuales se detallan a continuación:

Promotor	Situación Problema	Diagnóstico	Proyecto para abordar el problema	Costo final	Fecha de término programada	Estado Final	Evidencias
Higiene y Seguridad CEN La Reina	Se produce una descomposición en invierno del agua almacenada en piscina que alimenta la red contraincendios.	No existe un sistema de recirculación, ni filtros para mantener libre de agentes de descomposición el agua de la piscina que abastece la red contraincendios.	Implementar un sistema de recirculación del agua almacenada en la piscina, mediante el paso por filtros para mantenerla libre de microorganismos generadores de descomposición.	\$ 269.033	2º Trimestre	El sistema fue implementado y está en pruebas de funcionamiento Fecha final diciembre	Recirculación del agua almacenada en piscina red húmeda. trabajo 1206 Licitación 872-107-LE14 Rec 495 Fotos donde se muestra en funcionamiento
Higiene y Seguridad CEN La Reina	Funcionamiento deficiente de red contra incendio en CEN La Reina, debido a una presión insuficiente. El sistema asociado a la Piscina de acumulación opera de manera ineficiente, por lo que existe una alta probabilidad de no disponer de agua suficiente y con la presión adecuada para ser utilizada en caso de incendio.	Las bombas asociadas al sistema de impulsión del agua de la red no tienen la capacidad requerida, ni están en una configuración óptima para tener una presión igual o mayor a 100 PSI, según las recomendaciones de la NFPA, además la partida de las bombas no es automática, es decir contra demanda, lo que representa un gran inconveniente cuando se requiere que responda rápidamente. No existe un sistema de recirculación, ni filtros para mantener libre de agentes de descomposición el agua de la piscina que abastece la red contra incendio. El agua de alimentación llega a la piscina con un alto contenido de sedimento.	Efectuar una revisión general de la red contra incendio. Se efectuará un by-pass para inyectar agua del empalme de Aguas Andinas.	\$ 6.334.930	2º Trimestre	El sistema fue implementado el cuarto trimestre, fue probado dando resultados más que satisfactorios, considerando que la presión estática medidas (120 PSI) es mayor a la presupuestada (100PSI)	Fotos de red terminada y lectura manómetro.
Higiene y Seguridad CEN La Reina	La escalera de emergencia ubicada en el Pabellón de Química presenta las siguientes deficiencias: - Estrechez, peldaño muy corto y pendiente pronunciada, lo que dificulta el desplazamiento en ella. - Oxidación general. - Débil estructura de soporte	La escalera de emergencia ubicada en el sector norte del Pabellón de Química, no cumple con las especificaciones contenidas en las Ordenanzas Generales de Construcción y Urbanismo vigentes para este tipo de escaleras, además no garantiza que en caso de uso masivo (emergencias) resista el peso de las personas. Los principales problemas de diseño son los siguientes: 1-Tamaño muy pequeño de huella peldaño 2-Contrahuella muy alta. 3-Escalera muy estrecha. 4- Fuerte pendiente. 5- No existen cálculos estructurales de resistencia al peso. La estructura se afirma en algunos salientes de acero que a simple vista no ven seguros. 6- Presenta oxidación en juntas y soldaduras. 7- Problemas de acceso en el tercer piso (se debe realizar a través del ingreso a una oficina ocupada).	Construir una nueva escalera de emergencia de acuerdo al diseño y cálculos realizados durante el año 2013, para que cumpla las especificaciones técnicas vigentes según las Ordenanzas Generales de Construcción y Urbanismo. Diseño terminado y ubicación definida	\$ 43.000.000	3º Trimestre	Terminada, (cerrada por Ingeniería) Finalizada 2º trimestre	Se entrega diseño y valorización RE OT 12091 Está disponible el proyecto para las consultas que se requieran.

Higiene y Seguridad CEN Lo Aguirre	Existencia de filtraciones y goteras en planta piloto.	Existe una situación de goteras y filtraciones en el techo de esta instalación, en especial en los pasillos, cuya causa se infiere de que esta está construida en base a materiales estructurales distintos, por ejemplo, el galpón central en metal y las oficinas y laboratorios en concreto. Por otro lado las estructuras de unión y soporte están unidas en varios puntos muchas veces no adecuados, en especial los del techo. Por efecto del terremoto del año 2010, las estructuras sufrieron daños notorios en sus uniones, ya que las frecuencias de los materiales son distintas, este fenómeno ha provocado que la canaleta que se forma en la unión de los techos esté dañada, lo cual produce filtración de las aguas lluvias. Aunque estas filtraciones ya se han reparado en dos ocasiones, éstas van en aumento, haciendo necesario dar una solución definitiva a este problema, para así evitar daños por exposición de instalaciones y equipos de la planta piloto.	La Sección de Ingeniería y Mantenimiento desarrollará y valorizará un proyecto de ingeniería de detalles para dar solución definitiva a las filtraciones de aguas lluvias de la planta piloto.		2º Trimestre	Cerrada por Ingeniería Este proyecto quedará en consideración del programa de esa Sección Terminada 3º trimestre	Terminado según RE_OT 12091 Segundo informe con las indicaciones del CPHS de Lo Aguirre.
Higiene y Seguridad CEN Lo Aguirre	El baño del personal de aseo está en muy mal estado, especialmente en lo referente a: - Pisos - Artefactos - Grifería, duchas y puerta.	Los baños del personal masculino del aseo se encuentran en un estado tal que no cumple con los requerimientos mínimos de uso por parte de este personal. Se debe considerar que la Empresa Principal (CCHEN) debe proveer al personal de las empresas contratistas, las condiciones sanitarias indicadas en el DS. N° 594, Artículo N° 22.	Realizar los trabajos de reparación necesarios para devolver las condiciones sanitarias que sean aceptables para este tipo de instalaciones. Además se debe reglamentar la recepción y entrega de los baños a los contratistas que realicen faenas al interior de los centros nucleares, en forma tal de asegurar la integridad y buen uso de los mismos.	\$ 3.800.000	2º Trimestre	No fue considerada su ejecución para el presente año	
Higiene y Seguridad Sede Central	La escalera de emergencia del edificio de la Sede Central presenta las siguientes deficiencias: - Altura insuficiente de las barandas. - Suciedad acumulada. - Pintura deteriorada.	La estructura de la escalera de emergencia presenta óxido por falta de mantenimiento. La altura de las barandas es menor a 90 cm, lo cual no cumple con la altura exigida por las ordenanzas de construcción (riesgos de caída).	- Como primera medida elevar las barandas de la escalera.	\$ 3.600.000	2º Trimestre	No fue considerada su ejecución para el presente año	
Higiene y Seguridad Sede Central	La azotea del edificio de la Sede Central presenta las siguientes deficiencias: - Zona de desplazamiento angosta y sin anclaje. - Escaleras muy deterioradas.	Las vías para el desplazamiento de la persona en la azotea del edificio, están en muy malas condiciones de uso. Además deben modificarse estas vías considerando los criterios técnicos que se deban aplicar para evitar la caídas de la personas.	1) Instalar pasarela metálica para ingresar a área donde están instalados los equipos que requieren mantenimiento (reemplaza a actuales tablonés). 2) Desarrollar un proyecto y valorizarlo para la instalación de pasarela metálicas para acceder a distintos equipos instalados en la azotea y evitar circular por sobre los ductos de ventilación, reemplazar e instalar nuevas escaleras de acceso a los equipos. La superficie de la pasarela debe ser antideslizante y de ancho aproximado 70 cm.	\$ 4.229.462	4º trimestre	Esta tarea está terminada. Fue construida en dos etapas.	OT-12092 Del 12/05/2014 Ord C 848 Resolución 572 Fotos varias de montaje y trabajo terminado
Higiene y Seguridad Sede Central	Falta de una silla de ruedas para traslado de personas accidentadas o con impedimento físico para desplazarse (que no requieran camilla)	En muchas ocasiones el traslado de una persona accidentada, o con dificultades físicas para trasladarse, no requiere del uso de camilla pero si de silla de ruedas para ser derivadas al servicio médico correspondiente.	Adquirir silla de ruedas	\$ 106.618	2º Trimestre	Fue adquirida y enviada a Sede Central	Resolución Exenta N° 290 29/05/2014

Resumen de resultados

Tareas Realizadas	Gasto Final	Total tareas comprometidas	Porcentaje de cumplimiento	Ejecutadas fuera de plazos
6	\$ 10.950.043	5	100%	3 tareas

Índices estadísticos año 2014

A continuación se entregan los resultados estadísticos de la CCHEN, año 2014. Estos datos son oficiales de Mutual

Nº de Accidentes	2
Nº de Enfermedades Profesionales	0
Días Perdidos por Accidentes Profesionales	7
Días Perdidos por Enfermedades Profesionales	0
Promedio de Trabajadores	332.83
Nº de Accidentes Fatales	0
Nº de Pensionados	0
Nº de Indemnizados	0
Tasa de Siniestralidad por Incapacidad Temporal	2.1
Factor de Siniestralidad por Invalidez y Muertes	0
Índice de Accidentalidad	0.6
Tasa de Frecuencia	2.38
Tasa de Gravedad	8.35
Horas Hombre	838.732

Análisis de datos estadísticos.

El valor del indicador tasa de siniestralidad (por incapacidad temporal) comprometido para año 2014, no sobrepasar el 30.1. El valor oficial obtenido fue de 2.10, por tanto se cumplió con creces el valor comprometido.

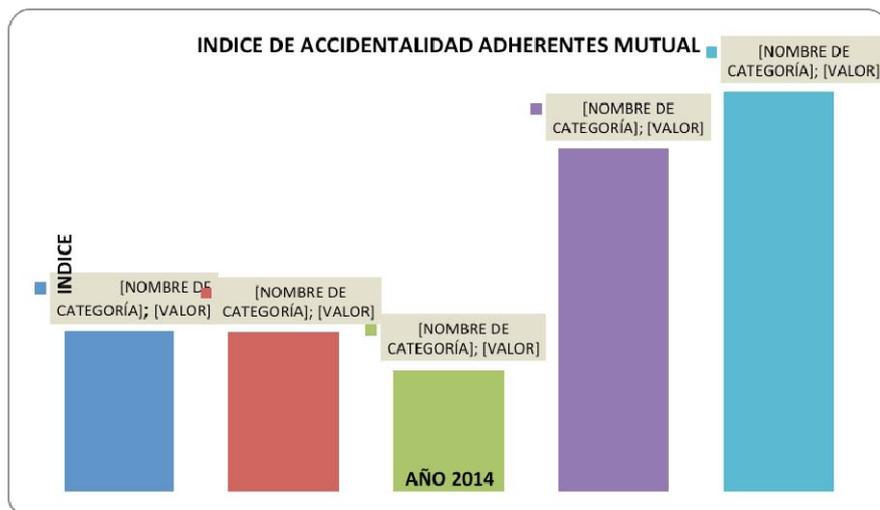
El resultado de la tasa de siniestralidad año 2013, fue de 21.65. Compara con el resultado de 2014, presenta una disminución de 90.3%. Si bien, esta baja de la tasa de siniestralidad es bastante importante, la organización no debe confiarse, manteniendo las acciones actuales, incluso, mejorarlas para mantener controlada la siniestralidad. En las gráficas que se muestran a continuación, se indican el desarrollo de la siniestralidad estos tres últimos años.

Respecto a la accidentalidad, esta se mantuvo igual a las de 2013, pero bajo el promedio de la cartera de instituciones Públicas.

Gráficos estadísticos

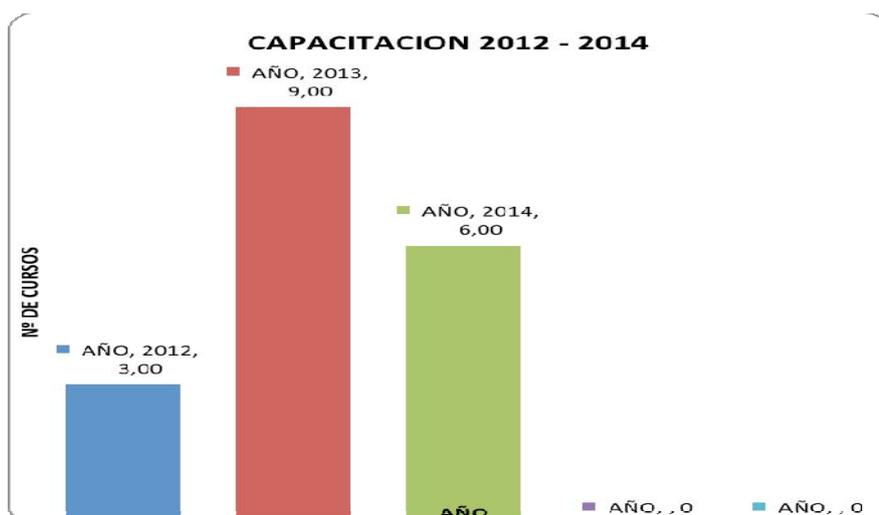


Índices estadísticos de otras actividades económicas



Capacitación año 2014

Durante el año 2014 fueron capacitados 170 funcionarios, a través de 6 cursos organizados, sin considerar las capacitaciones organizadas por los CPHS. Además, fueron realizadas inducciones a nuevos funcionarios, memoristas, alumnos en práctica y trabajadores de empresas contratistas, que suman más de 200 personas.



TEMA	GRUPO OBJETIVO	FUNCIONARIOS
Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos	Jefes de Secciones	30
Uso Manejo de Extintores	Funcionarios	60
Curso Básico de Primeros Auxilios	Funcionarios	30
Orientación en Prevención de Riesgos	CPHS	30
Control de riesgos en la Industria de la Construcción	Ingeniería y Construcción	10

Programa de medicina ocupacional

Se gestionó, con Mutual de Seguridad, la evaluación médica de 34 funcionarios por renovaciones de licencias de operador. Además, se solicitó la evaluación de 5 funcionarios inspectores a los cuales las mineras les exigen un certificado de aptitud de salud para trabajos en altura geográfica.

Solicitudes	Resultados	Observación
Renovación de Licencias de Operador	27 operadores evaluado por Mutual	Los resultados de salud son personales, por tanto solo el interesado los conoce.
Aptitud para trabajo en altura geográfica	3 inspectores del DSNR 1 oficial de protección radiológica	Los resultados de salud son personales, por tanto solo el interesado los conoce.

Vigilancia médica

En el periodo, la sección de Prevención de Riesgos solicitó la evaluación a la Mutual de metales por humos de fundición, proyecto patrocinado por Prevención de Riesgos, y una evaluación del proceso de soldaduras realizada por los soldadores de talleres mecánicos. La sala de fundición fue bien evaluada, no así las salas de soldaduras. Posteriormente, se realizaron mejoras de la instalación de soldadura. Para ello, se evaluaron los soldadores bajo un programa de vigilancia médica. Como resultado, los funcionarios presentaron valores de metales en sangre en rango normales.

Asesorías

Evaluaciones de puesto de trabajo

Durante el periodo, se realizaron acciones de detección de factores de riesgos de algunos puestos de trabajo:

- Evaluación, por parte de la Mutual, de las condiciones ambientales, tales como Co, Co₂, oxígeno, temperatura y humedad del edificio de la Sede Central.
- Evaluación, por parte de la Mutual, para elaborar un programa de salud ocupacional para expuestos a radiaciones ionizantes.

Comités paritarios

Se realizaron 36 reuniones, donde se atendieron las solicitudes de los CPHS, destacándose lo siguiente:

- Recoger las propuestas de los CPHS para la elaboración del SHYSMAT,
- Recoger las propuestas de los CPHS sobre las necesidades de capacitación,
- Gestionar la solución de indicaciones hechas por los CPHS,
- Coordinar cursos con la Mutual para los CPHS,
- Gestionar la entrega de botiquines y diarios murales solicitados por los CPHS.

Actividades destacadas realizadas por los CPHS

Durante el año 2014, los CPHS firmaron un Protocolo de Trabajo con la Mutual de Seguridad, el cual tenía como objetivo implementar un "Programa de Trabajo CPHS", basado en actividades que le permitirán potenciar su funcionamiento y dar cumplimiento a la normativa, para el buen cumplimiento de este compromiso, para lo cual se contrajeron los siguientes compromisos:

- Los CPHS de la institución integrarán el Programa de Trabajo como una labor habitual de la gestión del CPHS, aceptando ser auditado en forma anual, por la Mutual de Seguridad,
- Los CPHS de la institución ejecutarán y controlarán el cumplimiento de las actividades especificadas en el programa de trabajo,
- La Mutual de Seguridad, se compromete a dar todo el apoyo y asesoría necesaria para la aplicación del programa de trabajo.

Capacitaciones realizadas por solicitud del CPHS – Lo Aguirre

CURSO	GRUPO OBJETIVO	PARTICIPANTES	FECHA
Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER)	Jefes de Sección y Encargados de Instalaciones	9	24-03-2014/ 4 horas
Uso y Manejo de Extintores	Funcionarios sin curso	8	28-05-2014/ 4 horas
Análisis y procedimientos de trabajo seguro	Jefes de Sección y Encargados de Instalaciones	10	30-05-2014/ 3 horas
Primeros Auxilios Avanzados	Grupo de Primeros Auxilios	5	09-06-2014/ 4 horas
Orientación en Prevención de Riesgos	Integrantes CPHS	10	11-06-2014/ 4 horas
Uso correcto de elementos de protección personal	Funcionarios CEN Lo Aguirre	26	30-10-2014/ 2 horas

Auditoria del programa de trabajo de Mutual de Seguridad a los CPHS

Según lo establecido en el Programa de Trabajo firmado con Mutual de Seguridad, el 14 de julio del 2014, se realizó una pre-auditoria al CPHS – Lo Aguirre, a objeto de conocer el estado de ejecución del Programa de Trabajo, en esa oportunidad dentro de las actividades pendientes se encontraron las Observaciones de Seguridad. Con motivo del trabajo auditado, el CPHS – Lo Aguirre, fue premiado con certificación en Categoría Bronce dentro del programa de certificación de Comités Paritarios de Mutual de Seguridad.

Capacitaciones realizadas por solicitud del CPHS – La Reina

CURSO	PARTICIPANTES	FECHA
Identificación de peligro evaluación de riesgo.	30	24-03-2014
Control de Riesgo en la industria de la construcción	20	03-04-2014
Uso correcto de elementos de protección personal	39	09-12-2014

Innovación

Se realizaron algunas acciones de innovación en el campo del personal externo que presta servicio a CCHEN, como la generación de una ficha con todos los antecedentes según derecho a saber, registro de contratos, inducciones, seguros contra accidentes y todo lo que sea necesario para resguardar a esta persona en caso de accidentes. Esto se extenderá, en lo aplicable, a los funcionarios.

Sección Protección Radiológica Operacional

Jefe de la Sección: Ing. Óscar Yáñez Quintanilla

☎ 223646133

✉ oyanez@cchen.gob.cl

Objetivo

La Sección Protección Radiológica Operacional tiene los siguientes objetivos:

- Efectuar la supervisión de seguridad radiológica en las instalaciones nucleares y radiactivas de la CCHEN, con el propósito de disminuir los riesgos asociados al uso de las radiaciones ionizantes.
- Atender y controlar emergencias radiológicas de primera categoría a nivel nacional.
- Entregar asesoría en protección radiológica a las instalaciones de la CCHEN y a instituciones y empresas que lo requieran como servicio.

Líneas de trabajo

Supervisión radiológica

Efectuar la vigilancia y control permanente en las instalaciones internas de la CCHEN. La supervisión implica realizar monitoreos y mediciones en condiciones normales de trabajo, al personal y a los diferentes ambientes de trabajo.

Las instalaciones supervisadas en el CEN La Reina son: Reactor nuclear experimental RECH-1, Laboratorio de producción de radioisótopos y radiofármacos, Laboratorios de aplicaciones industriales, Laboratorio de análisis por activación neutrónica, Laboratorio de técnicas nucleares en agricultura, Laboratorios de metrología de las radiaciones ionizantes, Laboratorio de radiofarmacia, Sección gestión de desechos radiactivos (depósito transitorio) y Ciclotrón.

Las instalaciones supervisadas en el CEN Lo Aguirre son: Reactor nuclear experimental RECH-2, Planta de irradiación multipropósito, Planta de elementos combustibles (metalurgia física y conversión), Laboratorio de análisis químico, Sección de gestión de desechos radiactivos (planta de tratamiento sólido y pabellón de almacenamiento transitorio), Laboratorio de tratamiento de muestras y Laboratorio de radioquímica (generadores).

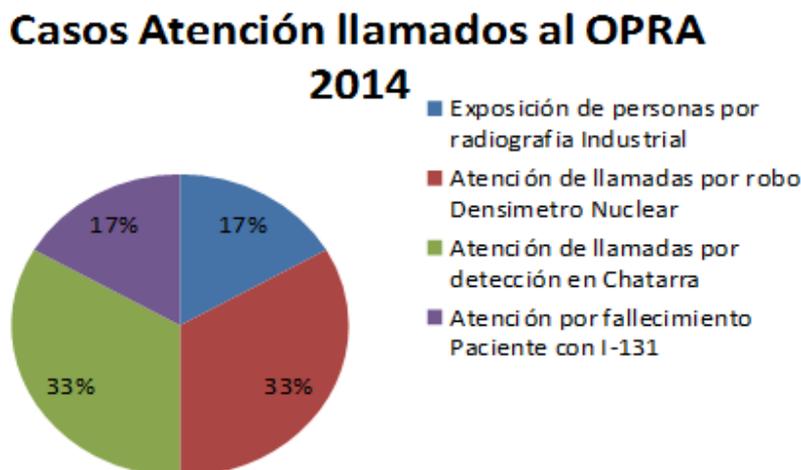
Prestación de asesorías externas

Durante el año 2014, la Sección prestó servicios especializados en protección radiológica a:

- CGM Nuclear S.A. Medición de 48 blindajes de plomo para certificación.
- Clínica Santa María, Test de Fuga a Fuentes de Braquiterapia, Cs-137.
- PETROQUIM, Evaluación Radiológica de 13 fuentes industriales de nivel de Cs-137.
- Facultad de Ciencias Biológicas Universidad de Chile, evaluación Radiológica.
- CODELCO NORTE, control radiológico bunker radiografía industrial.
- Colaboración e implementación sistema de detección DOE.
- Entrenamiento en uso de equipos de identificación para ADUANA.

Atención del OPRA en emergencias radiológicas

La Sección atendió el llamado al Oficial de Protección Radiológica en Alerta, OPRA, de 6 casos en emergencias radiológicas, las que se encuentran agrupadas en el cuadro que sigue:



Participación internacional

- REMEX 2014, ejercicio de gestión de emergencia radiológica. ejercicio Paihuén Buenos Aires, Argentina.

Participación nacional

- Colaboración en la misión de experto OIEA en Emergencias Radiológicas para implementación de Plan Nacional.
- Taller Regional "Recomendaciones de seguridad física nuclear sobre la protección física de los materiales y las instalaciones nucleares".
- Taller de sensibilización en seguridad física nuclear.
- Colaboración con vehículo móvil en simulacro de emergencias radiológicas en Lo Aguirre.

Resultados relevantes del período

- Diseño en desarrollo ejercicio general de emergencia en el CEN La REINA.
- Evaluación del diseño de las condiciones radiológicas en la remodelación del Laboratorio de Producción de Radioisótopos (LPRI) de La Reina.
- Ejecución de un escenario de un simulacro de una emergencia radiológica en el CICLOTRÓN y LPRI de Lo Aguirre.

Actividades relevantes con la participación de la sección

- Ejercicio simulado en el Laboratorio de Control de Calidad en el diseño del manual de protección radiológica.
- Ejercicio simulado en el Laboratorio de Control de Calidad con fuente Abierta con Flúor 18, en respuesta a una eventual emergencia radiológica por contaminación de superficies (áreas de trabajo o personas), revisión de los parámetros radiológicos de la instalación (zonas Controladas y Supervisadas), manejo de los Límites de referencias (Registros, Investigación e Intervención), y manejo de procedimientos de transporte.
- Demostración práctica del sistema de monitoreo a través del método FRISHQUING, a solicitud del CICYT.
- Caracterización radiológica de la piscina del Rech-2.

Sección Vigilancia Radiológica Ambiental

Jefe de la Sección: Osvaldo Piñones Olmos

Químico, Magíster en Ciencias Radiológicas

☎ 223646123

✉ opinones@cchen.gob.cl

Objetivos

Medición y evaluación periódica de los niveles radiológicos ambientales, tanto de origen natural como artificial, presentes en el país, para estimación de la dosis a público y evaluar los riesgos potenciales para la salud de la población, con especial énfasis en los sitios de emplazamiento de las instalaciones nucleares de la CCHEN.

Actuar como laboratorio referente nacional para la medición y evaluación de contaminantes radiactivos en alimentos, muestras ambientales y productos de exportación.

Prestar servicios especializados de análisis radiológicos ambientales para la determinación de alfa, beta y gamma emisores.

Líneas de trabajo

- Medición y evaluación radiológica de muestras ambientales.
- Monitoreo radiológico ambiental y estimación de dosis a público en el entorno y zona de emplazamiento de los Reactores Nucleares de La Reina y Lo Aguirre.
- Análisis radiológico de alimentos de alto consumo por la población del país.
- Red Nacional de Monitoreo Radiológico en Línea.

Servicios de análisis radiológicos

- Análisis radiológico de muestras ambientales (agua potable, pasto, material particulado del aire, polvo sedimentable, agua de lluvia y suelos).

- Análisis por espectrometría gamma de alta resolución en alimentos, aditivos alimenticios y productos como requisito comercial para exportación. Técnica Acreditada según Norma ISO 17025 con resolución INN N° LE 188.
- Análisis de agua potable, de pozo y de proceso según NCh - 409/1Of.2005 por criterios para elementos radiactivos (Tipo III) para empresas pesqueras y de alimentos.
- Análisis radiológico de diversos productos como: combustible alternativo, lodos y chatarra a solicitud de empresas nacionales.
- Caracterización radiológica de desechos radiactivos, resinas de intercambio iónico y diversas muestras de otras secciones y laboratorios de la CCHEN.
- Análisis radiológico de frotis para pruebas de fuga en equipos de gammagrafía industrial y soluciones correspondientes a test de inmersión de fuentes radiactivas selladas (braquiterapia).

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Durante el año 2014, la Sección realizó las siguientes actividades:

- 87 Análisis radiológicos a productos de exportación, que respaldan más de 2000 toneladas de productos de exportación como mantequilla, leche en polvo, queso, manzanas, carne de pavo, etc.
- 273 Análisis de Aguas según NCh-4509/1Of.20045 para criterios de elementos radiactivos (Tipo III).
- 52 Análisis radiológicos a soluciones como test de fuga para fuentes de braquiterapia utilizadas en tratamiento de cáncer.
- 10 Análisis radiológicos a frotis como test de fuga para equipos de gammagrafía industrial y densímetros nucleares.
- 37 Análisis radiológicos a diferentes tipos de muestras para laboratorios de la CCHEN. (Control de calidad agua del RECH-1, agua de la PIM, desechos, frotis, soluciones, etc.).
- 18 Análisis radiológicos a muestras de usuarios externos (combustible alternativo, lodos, etc.)
- 52 Análisis radiológicos a muestras ambientales, correspondientes al Control de Sitio en los centros nucleares de la CCHEN.

También es importante destacar:

Sistema de gestión de calidad

*Se mantuvo la re acreditación del laboratorio bajo el código LE188 del INN según la Norma ISO 170245 y está vigente hasta el 17/Octubre/2016.

Participación nacional

** Fueron instaladas 3 estaciones para el monitoreo radiológico en tiempo real en dependencias de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), en la Estación Quinta Normal en Santiago, Aeropuerto de Chacalluta en Arica y Aeropuerto Diego Aracena en Iquique, iniciando así la recuperación de la Red Nacional de Radiactividad Ambiental la que se espera continuar el presente año. Este es un hito muy importante a nivel país, ya que permitirá contar no solo con un sistema de alerta temprana ante eventos de emisión masiva de productos radiactivos al ambiente, sino, también, conocer los valores de radiación de fondo o background.

DEPARTAMENTO DE APLICACIONES NUCLEARES

Jefe del Departamento: Dr. Marcelo Zambra Yáñez

☎ 223646275

✉ mzambra@cchen.gob.cl

El presente documento da cuenta de las actividades y logros desarrollados en el Departamento de Aplicaciones Nucleares, DAN, durante el año 2014.

Con relación a la jefatura del DAN, la actividad principal estuvo enfocada a la revisión de los objetivos de calidad del DAN, reestructuración orgánica del departamento, fortalecimiento de las actividades a partir de la promoción e integración de alumnos en práctica y memoristas. También se apoyó y promovió convenios con el Ministerio de Salud, tanto con el Instituto de Salud Pública (ISP) como con la Coordinadora Nacional de Trasplantes, con la Dirección General de Aguas (DGA) y diferentes universidades, con el fin de cumplir con la actividad fundamental del DAN en Investigación y Desarrollo.

La jefatura también completó el proceso de llamado a concurso para dos investigadores, de forma que 2 doctoras en Bioquímica se integraron al DAN, a fines de diciembre.

En cuanto a la actividad de I&D en el ámbito de física nuclear, se fue consolidando un mayor trabajo sistemático:

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- Proyecto FONDECYT de INICIACIÓN Medidas de la distribución de energías del flujo del reactor RECH-1, mediante experimentos de activación neutrónica y algoritmos de deconvolución basados en el teorema de Bayes de las probabilidades condicionales". El año 2014 fue el segundo año de ejecución de dicho proyecto y durante un lapso de tiempo, fueron realizadas medidas experimentales utilizando muestras delgadas de alta pureza de distintos materiales. Con ello, se pudo determinar efectivamente diez reacciones nucleares en la posición del tubo seco incluyendo dos de neutrones rápidos.

Con estas medidas más el desarrollo de algoritmos de deconvolución basados en el teorema de Bayes, se logró obtener un flujo de neutrones del RECH-1 en la posición del tubo seco. En el análisis de estos resultados preliminares, se observó que aún faltan medidas experimentales que nos ayuden a determinar de una manera más eficiente el flujo en la región de neutrones epitérmicos.

Estos resultados fueron parte integral de la tesis de magister del Lic. Pablo Aguilera Jorquera, quien rindió su examen de Magíster en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, siendo aprobada con máxima distinción.

- Coordinación del Centro de Simulación y Cálculo en Ciencias y Aplicaciones Nucleares (CSICCIAN)

Durante el año 2014, se realizó la compra del cluster del CSICCIAN, que consiste en un servidor maestro y tres servidores esclavos. Dos alumnos tesistas de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad Tecnológica Metropolitana, UTEM, trabajaron en conjunto con el ingeniero Andrés Águila en la puesta a punto de este servidor y de los programas de simulación optimizando la capacidad de cálculo de procesos en paralelo. Se conformó, así, la primera red informática del CSICCIAN, utilizando la herramienta de simulación Monte Carlo GEANT4.

Los estudiantes Pablo Sepúlveda y Andrés García, rindieron su examen de grado en la UTEM obteniendo máxima calificación. Además de su tesis de grado, dejaron en la institución un manual de instalación del cluster y GEANT4, incluyendo las librerías de paralelización utilizando todos los núcleos de un PC o todos los núcleos del Cluster.

- Primer Workshop en simulaciones y cálculos en ciencias y aplicaciones nucleares

En el mes de abril de 2014, se organizó el primer Workshop en Simulaciones y Cálculos en Ciencias y Aplicaciones Nucleares, de carácter interno, como resultado del concurso de ideas innovativas de la DIAN. Este Workshop fue pensado al alero de la reciente creación del CSICCIAN, para sentar las bases del CSICCIAN como una herramienta dentro de una Comunidad Colaborativa. En este workshop fueron presentados 17 trabajos internos, de las distintas secciones de la CCHEN.

Proyectos en ejecución

FONDECYT de INICIACIÓN titulado "Medidas de la distribución de energías del flujo del reactor RECH-1, mediante experimentos de activación neutrónica y algoritmos de deconvolución basados en el teorema de Bayes de las probabilidades condicionales". 2013-2015

Documentos relevantes durante el período

- Tesis de magíster del licenciado en física Sr. Pablo Aguilera Jorquera titulada "Medición del flujo de neutrones del reactor nuclear RECH-1 usando activación neutrónica de láminas delgadas y métodos Bayesianos de deconvolución". Presentada el día 3 de Diciembre del 2014 en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y aprobada con distinción máxima.

- Tesis de Ingeniería Informática de los señores Pablo Sepúlveda y Andrés García. Titulada “Implementación de un prototipo clúster para la optimización del cálculo computacional en la simulación del paso de partículas a través de la materia mediante geant4 para la comisión chilena de energía nuclear.”. Director de Tesis: Andrés Águila. CSICCIAN 2014.
- Manual de Instalación “Implementación de una plataforma Cluster para la herramienta Geant4”, de los señores Pablo Sepúlveda y Andrés García. CSICCIAN 2014.

Publicaciones

Hindered Gamow-Teller Decay to the Odd-Odd $N = Z$ $Ga-62$: Absence of Proton-Neutron $T=0$ Condensate in $A=62$.

Autores: E. Grodner, A. Gadea, P. Sarriguren, S. M. Lenzi, J. Grebosz, J. J. Valiente-Dobón, A. Algora, M. G'orska, P. H. Regan, D. Rudolph, G. de Angelis, J. Agramunt, N. Alkhomashi, L. Amon Susam, D. Bazzacco, J. Benlliure, G. Benzoni, P. Boutachkov, A. Bracco, L. Cáceres, R. B. Cakirli, F. C. L. Crespi, C. Domingo-Pardo, M. Doncel, Zs. Dombrádi, P. Doornenbal, E. Farnea, E. Ganioglu, W. Gelletly, J. Gerl, A. Gottardo, T. Hüyük, N. Kurz, S. Leoni, D. Mengoni, F. Molina, A. I. Morales, R. Orlandi, Y. Oktem, R. D. Page, D. Perez, S. Pietri, Zs. Podolyák, A. Poves, B. Quintana, S. Rinta-Antila, B. Rubio, B. S. Nara Singh, A. N. Steer, S. Verma, R. Wadsworth, O. Wieland, and H. J. Wollersheim.

<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.113.092501#fulltext>; Physical Review Letters 113, 092501 (2014)

Half-life systematics across the $N=126$ shell closure: Role of first-forbidden transitions in the β decay of heavy neutron-rich nuclei.

Autores: Morales, A.I., Benlliure, J., Kurtukian-Nieto, T., Schmidt, K.-H., Verma, S., Regan, P.H., Podolyák, Z., Górska, M., Pietri, S., Kumar, R., Casarejos, E., Al-Dahan, N., Algora, A., Alkhomashi, N., Álvarez-Pol, H., Benzoni, G., Blazhev, A., Boutachkov, P., Bruce, A.M., Cáceres, L.S., Cullen, I.J., Denis Bacelar, A.M., Doornenbal, P., Estévez-Aguado, M.E., Farrelly, G., Fujita, Y., Garnsworthy, A.B., Gelletly, W., Gerl, J., Grebosz, J., Hoischen, R., Kojouharov, I., Kurz, N., Lalkovski, S., Liu, Z., Mihai, C., Molina, F., Múcher, D., Rubio, B., Shaffner, H., Steer, S.J., Tamii, A., Tashenov, S., Valiente-Dobón, J.J., Walker, P.M., Wollersheim, H.J., Woods, P.J.

<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.113.022702>; Physical Review Letters 113, 2, 22702 (2014)

Total Absorption Study of Beta Decays Relevant for Nuclear Applications and Nuclear Structure.

Algora, A., Valencia, E., Taín, J.L., Jordan, M.D., Agramunt, J., Rubio, B., Estevez, E., Molina, F., Montaner, A., Guadilla, V., Fallot, M., Porta, A., Zakari-Issoufou, A.-A., Bui, V.M., Rice, S., Podolyák, Z., Regan, P.H., Gelletly, W., Bowry, M., Mason, P., Farrelly, G.F., Rissanen, J., Eronen, T., Moore, I., Penttilä, H., Åystö, J., Eloma, V., Hakala, J., Jokinen, A., Kolkinen, V., Reponen, M., Sonnenschein, V., Cano-Ott, D., Martínez, T., Mendoza, E., Garcia, A.R., Gomez-Hornillos, M.B., Gorlychev, V., Caballero-Folch, R., Kondev, F.G., Sonzogni, A.A.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0090375214004463>; Nuclear Data Sheets 120, 12-15 (2014)

Beta Decay Study of the $T_z=-2$, $Zn-56$ Nucleus and the Determination of the Half-Lives of a few fp -shell Nuclei.

Autores: Rubio, B., Orrigo, S.E.A., Kucuk, L., Montaner-Pizá, A., Fujita, Y., Fujita, H., Blank, B., Gelletly, W., Adachi, T., Agramunt, J., Algora, A., Ascher, P., Bilgier, B., Cáceres, L., Cakirli, R.B., de France, G., Ganioglu, E., Gerbaux, M., Giovinazzo, J., Grevy, S., Kamalou, O., Kozler, H.C., Kurtukian-Nieto, T., Marqués, F.M., Molina, F., Oktem, Y., de Oliveira Santos, F., Perrot, L., Popescu, L., Raabe, R., Rogers, A.M., Srivastava, P.C., Susoy, G., Suzuki, T., Tamii, A., Thomas, J.C.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0090375214004529>; Nuclear Data Sheets 120, 37-40 (2014)

Gamow-Teller transitions in the $A = 40$ isoquintet of relevance for neutrino captures in $40 Ar$.

M. Karakoc, R. G. T. Zegers, B. A. Brown, Y. Fujita, T. Adachi, I. Boztosun, H. Fujita, M. Csatlós, J. M. Deaven, C. J. Guess, J. Gulyás, K. Hatanaka, K. Hirota, D. Ishikawa, A. Krasznahorkay, H. Matsubara, R. Meharchand, F. Molina, H. Okamura, H. J. Ong, G. Perdikakis, C. Scholl, Y. Shimbara, G. Susoy, T. Suzuki, A. Tamii, J. H. Thies, and J. Zenihoro.

<http://journals.aps.org/prc/abstract/10.1103/PhysRevC.89.064313>; Physical Review C 89, 6, 064313 (2014)

Observation of the β -Delayed γ -Proton Decay of ^{56}Zn and its Impact on the Gamow-Teller Strength Evaluation.

Autores: S. E. A. Orrigo, B. Rubio, Y. Fujita, B. Blank, W. Gelletly, J. Agramunt, A. Algora, P. Ascher, B. Bilgier, L. Cáceres, R. B. Cakirli, H. Fujita, E. Ganioglu, M. Gerbaux, J. Giovinazzo, S. Grévy, O. Kamalou, H. C. Kozler, L. Kucuk, T. Kurtukian-Nieto, F. Molina, L. Popescu, A. M. Rogers, G. Susoy, C. Stodel, T. Suzuki, A. Tamii, and J. C. Thomas. <http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.112.222501>; Physical Review Letters 112, 22, 222501 (2014)

Observation of Low- and High-Energy Gamow-Teller Phonon Excitations in Nuclei.

Autores: Y. Fujita, H. Fujita, T. Adachi, C. L. Bai, A. Algora, G. P. A. Berg, P. von Brentano, G. Coló, M. Csatlós, J. M. Deaven, E. Estevez-Aguado, C. Fransen, D. De Frenne, K. Fujita, E. Ganioglu, C. J. Guess, J. Gulyás, K. Hatanaka, K. Hirota, M. Honma, D. Ishikawa, E. Jacobs, A. Krasznahorkay, H. Matsubara, K. Matsuyanagi, R. Meharchand, F. Molina, K. Muto, K. Nakanishi, A. Negret, H. Okamura, H. J. Ong, T. Otsuka, N. Pietralla, G. Perdikakis, L. Popescu, B. Rubio, H. Sagawa, P. Sarriguren, C. Scholl, Y. Shimbara, Y. Shimizu, G. Susoy, T. Suzuki, Y. Tameshige, A. Tamii, J. H. Thies, M. Uchida, T. Wakasa, M. Yosoi, R. G. T. Zegers, K. O. Zell, and J. Zenihoro.

<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.112.112502>; Physical Review Letters 112, 11, 112502 (2014)

Beta Decay of the Exotic $T_z = -2$, ^{56}Zn Nucleus and Half-life of Various Proton-rich $T_z = -1$ Nuclei.

Autores: S.E.A. Orrigo, B. Rubio, J. Agramunt, A. Algora, F. Molina, Y. Fujita, B. Blank, P. Ascher, M. Gerbaux, J. Giovinazzo, S. Grévy, T. Kurtukian-Nieto, W. Gelletly, B. Bilgier, R.B. Cakirli, E. Ganioglu, H.C. Kozler, L. Kucuk, G. Susoy, L. Cáceres, O. Kamalou, C. Stodel, J.C. Thomas, H. Fujita, T. Suzuki, A. Tamii, L. Popescu, A.M. Rogers.

<http://www.actaphys.uj.edu.pl/vol45/abs/v45p0355>; Acta. Phys. Pol. B 45, 2, 355-362 (2014)

Decay heat studies for nuclear energy. AIP Conf. Proc. 1423, 23 (2012). Autores: A. Algora, D. Jordan, J. L. Taín, B. Rubio, J. Agramunt, L. Caballero, E. Nácher, A. B. Perez-Cerdan, F. Molina, E. Estevez, E. Valencia, A. Krasznahorkay, M. D. Hunyadi, J. Gulyás, A. Vitéz, M. Csatlós, L. Csige, T. Eronen, J. Rissanen, A. Saastamoinen, I. D. Moore, H. Penttilä, V. S. Kolhinen, K. Burkard, W. Hüller, L. Batist, W. Gelletly, A. L. Nichols, T. Yoshida, A. A. Sonzogni, K. Peräjärvi.
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10751-012-0623-6>; Hyperfine Interactions 223, 1-3, 245-252 (2014)

Participación en seminarios, reuniones, visitas, misiones etc., de carácter nacional e internacional.

- Simposio Chileno de Física, Concepción
- Visita Científica al Instituto de Física Corpuscular de Valencia. Octubre 2015.

Logros e impacto en la comunidad

Formación de capital humano. Desarrollo de técnicas y tecnologías nucleares. Especialización en ciencias nucleares y simulación. Mantenimiento del conocimiento nuclear en el país.

Subdepartamento Reactores

Jefe del Sub Departamento: Lic. Carlos Henríquez Acosta

☎ 223646154

✉ chenriqu@cchen.gob.cl

Objetivos

- Operar en forma segura y eficiente los reactores nucleares de investigación, mediante el desarrollo de capacidades y personal capacitado, con el fin de utilizar los instrumentos e instalaciones que usan los neutrones directamente en el núcleo del reactor o en el área experimental y prestar los servicios de irradiación de materiales, satisfaciendo los requerimientos internos y externos a la institución.
- Promover el conocimiento de los reactores nucleares experimentales y su utilización en investigación y docencia a nivel nacional.

Líneas de trabajo

- Operación del reactor nuclear de investigación RECH-1 ubicado en el Centro de Estudios Nucleares La Reina, y mantenimiento del reactor RECH-2, ubicado en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre.
- Cálculos neutrónicos y termohidráulicos para apoyar la operación de los reactores, y otros departamentos.
- Irradiación de materiales para la producción de radioisótopos para uso en medicina e industria.
- Servicios de irradiación con neutrones de materiales para efectuar análisis por activación neutrónica, para ser utilizados como trazadores, para efectuar dataciones en geocronología, etc.
- Investigación, en el núcleo del reactor y tubos experimentales del RECH-1, en la determinación del espectro de energía de neutrones mediante activación neutrónica y método de deconvolución Bayesiana.
- Investigación en los haces del reactor, en la técnica Gamma Prompt, obtención de Neutrones rápidos y Neutrografías.
- Caracterización en software 3D, del interior y exterior del reactor RECH-1.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- Durante el año 2014 el reactor RECH-1 operó de acuerdo al programa de operación establecido y acordado con el Laboratorio de Producción de Radioisótopos, principal usuario del reactor. En este período se realizaron 45 ciclos de operación generándose un total de 4.578 MWh, lo que representa un consumo aproximado de 239 gramos de ^{235}U , con un total 953 horas de operación. La operación del RECH-1 se encuentra certificada bajo la norma ISO 9001- 2018.
- El sistema instalado en el núcleo del reactor RECH-1, que tiene la capacidad de mantener girando una muestra de manera continua mientras se está irradiando con neutrones, prestó servicios de irradiación de manera rutinaria. Esta instalación se utilizó para irradiar 11 conjuntos de muestras geológicas del Servicio Nacional de Geología y Minería, Sernageomin.
- Para el Laboratorio de Producción de Radioisótopos de la CCHEN fueron irradiados 976 blancos, la mayoría de ellos con el propósito de producir $^{99\text{m}}\text{Tc}$ y ^{131}I ; sin embargo, también fueron irradiados blancos para producir otros radioisótopos, también empleados en aplicaciones en medicina, tales como: ^{153}Sm , ^{192}Ir , ^{64}Cu , ^{32}P .

- Para el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica de la CCHEN fueron irradiadas 64 cápsulas en los cestos de irradiación y 94 en el tubo seco poniente (TSP), para un total de 802 análisis de distintas muestras.
- Fueron irradiados 36 cápsulas para una diversidad de materiales blancos que fueron utilizados como trazadores en estudios para la industria y la minería.
- Continuó en el núcleo del reactor el elemento experimental LR EX 01, alcanzando un quemado de 22,521% al 22 de diciembre 2014. Fueron efectuadas las pruebas programadas de medición de gap hidráulico, sipping e inspección visual, no detectándose problemas.
- Fueron realizados los cálculos neutrónicos necesarios para montar la configuración N° 70, en enero 2014, del núcleo del reactor RECH-1.
- Durante el periodo fueron incorporados al núcleo del reactor 2 nuevos elementos combustibles de bajo enriquecimiento en U235 (< 20%), fabricados por la Planta de Fabricación de Elementos Combustibles de la CCHEN.
- A lo largo del año, en el marco de las actividades de difusión y divulgación de la CCHEN, visitaron el reactor, aproximadamente, 657 personas. Fueron 37 delegaciones provenientes de diversa organizaciones tales como: colegios, universidades, organismos del estado, municipalidades, juntas de vecinos, etc.
- En diciembre del 2014 fue renovada, por dos años, la licencia de operación del reactor por parte del órgano regulador, después de una exhaustiva actualización y revisión del Safety Analysis Report (SAR) del RECH-1, y el Plan de Cumplimiento del Código de Conducta.
- El 14 y 15 de mayo de 2014, tuvimos una auditoria de seguimiento de BVQI, ISO 9001/2008, cuyo resultado fue de cumplimiento.
- Durante el año 2014 se continuó usando en forma paralela a los dosímetros oficiales, los dosímetros digitales alternos del personal del subdepartamento, manteniendo el registro y comparación de ambos a toda la dotación; estos instrumentos de protección radiológica permiten la vigilancia tanto del personal del reactor como de visitas externas, dando información relevante y oportuna en algunas actividades desarrolladas en los tubos de haces.
- Una contribución técnica relevante en el 2014, en la que trabajaron profesionales del subdepartamento junto a alumnos tesistas, fue la caracterización del RECH-2, en lo que se refiere a evaluación en los ámbitos del estado eléctrico, estado mecánico, estado estructural y estado radiológico del reactor nuclear experimental RECH-2. Los informes de estos estudios se encuentran a disposición de las autoridades de la institución.
- Con el objetivo de aportar a la seguridad del reactor y contribuir a la investigación y desarrollo del Departamento de Aplicaciones Nucleares, durante el año fueron desarrolladas las siguientes tesis y prácticas profesionales:
 - Haz N° 1 del RECH-1. Poner operativa la instalación para Neurografía.
 - Haz N° 2 del RECH-1, habilitación de un haz de neutrones rápidos
 - Haz N° 5 del RECH-1. Poner operativa la instalación de Gamma Rápidos.
 - Modelamiento en software 3D del reactor RECH-1.
 - Modelamiento de blindaje de fuente en MCNP.
 - Memoria de análisis sísmico del reactor RECH-1.
 - Apoyo proyecto de Control y Monitoreo de las Torres de Enfriamiento del RECH-1.
- En el mes de octubre visitaron el RECH-1, los señores Víctor Camacho y Roy Ray de la empresa estadounidense MIRION Technologies, a objeto de conocer y evaluar la instrumentación del RECH-1, actividad contemplada en el Plan de Modernización de la instrumentación del reactor.
- Del 03 al 14 de Noviembre de 2014, en el marco del Proyecto MANPOWER 2014 – 2015, fue recibida la visita en misión de experto del Lic. Marcelo E. Miller, de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina. El objeto de su visita se centró en coordinar, apoyar y entrenar en el área de mantención de cámaras de fisión e ionización (compensadas y no compensadas) que se encuentran instaladas en el RECH-1.
- Tres profesionales del subdepartamento participaron en la Feria Científica del Colegio Fleming, de la Comuna de Las Condes. Nuestros profesionales dirigieron 3 proyectos de investigación que fueron desarrollados por los alumnos del colegio y expuestos en una feria científica organizada por el colegio.

Participación internacional

La participación de profesionales del subdepartamento a las distintas reuniones de trabajo organizadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, ha tenido un impacto importante en la contribución al aumento de nuestro conocimiento relativo a la seguridad y explotación de los reactores de investigación. Las reuniones fueron las siguientes:

- Reunión anual de proyecto de desmantelamiento de instalaciones nucleares 24-28 de Noviembre, Viena.
- Reunión de estandarización de neutrografía para aplicaciones industriales 23-26 de Junio, Viena.
- Taller interregional sobre diseño, tecnología y aspectos de implementación para reactores de pequeño y mediano tamaño, 2-5 de Junio, Viena.
- CRP en Improved Instrumentation and Control (I&C) Maintenance Techniques for Research Reactors using the Plant Computer. 17 al 21 de febrero 2014, Viena Austria.
- Workshop on Tools and Methodologies for Nuclear Reactor Technology Assessment. 7 al 11 de abril de 2014, Daejeon, Corea del Sur.
- Reunión de Planificación estratégica de reactores de investigación. 13 al 17 de octubre de 2014. en Viena, Austria.

Sección Salud y Alimentos

Jefe de la Sección: Ing. Paulina Aguirre Herrera

☎ 223646220

✉ paguirre@cchen.gob.cl

Líneas de trabajo

- Investigación y desarrollo de nuevas aplicaciones de la energía ionizante proveniente de fuentes emisoras de radiación gamma, utilizando para ello irradiadores experimentales con fuentes radioactivas de Cobalto y Cesio.
- Asesoría y servicios de irradiación a clientes externos e internos para diferentes productos, tales como procesamiento y radioesterilización de tejidos biológicos (piel humana, piel de cerdo y hueso humano), material médico quirúrgico, componentes sanguíneos, alimentos, productos agrícolas, materias primas para la industria farmacéutica y cosmética, etcétera, con diferentes objetivos tales como: esterilización, tratamiento cuarentenario, apoptosis celular, desinfección, reducción de carga microbiológica e inhibición de brotes, entre otras cosas. Los productos se tratan en irradiadores experimentales de Co-60 y Cs-137. También, fue realizada la dosimetría pertinente para determinar dosis exactas, control y certificación de las dosis aplicadas.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- En este periodo fue firmado un convenio de cooperación con el Ministerio de Salud, con el objeto de transferir, a este ministerio, el trabajo desarrollado por el Laboratorio de Procesamiento de Tejidos Biológicos Radioesterilizados (LPTR). Esta acción ha permitido entregar al país, la tecnología para disponer de tejidos biológicos estériles para uso clínico. Esta unión estratégica CCHEN-MINSAL permitiría la futura formación en el país del primer banco unificado de tejidos. Este convenio fue aprobado mediante decreto del MINSAL del 30 de julio de 2014.
- Se puso término al proyecto ARCAL RLA/5063 "Apoyar el mejoramiento genético de subutilizados y otros cultivos importantes para el desarrollo agrícola sostenible en comunidades rurales ARCALCXXVI", donde se ha comenzado a trabajar en la línea para desarrollar especies con resistencia al stress hídrico. La primera especie propuesta para este trabajo ha sido el tomate, considerando su importancia alimentaria en el país y que el tiempo de reproducción permite observar los resultados a menor plazo.
- En el Proyecto con el OIEA, enmarcado en un Research Contract: Study, optimization and irradiation conditions in bones, causing minimal structural damage. Determination of expiration time of irradiated skin tissue preserved at refrigeration temperature", se han realizado ensayos de microscopía electrónica a tejidos recolectados e irradiados y preservados en el tiempo y se ha medido propiedades mecánicas a probetas de material óseo irradiado con diferentes dosis y métodos de preservación. Los resultados están en proceso.
 - El Servicio de Irradiaciones logró renovar la certificación en ISO 9001:2008.
 - Durante 2014 se entregó servicio de irradiación de sangre y hemoderivados a 36 centros de salud de Santiago, tratando 9.893 cargas de productos sanguíneos (65120 unidades), equivalentes a aproximadamente 14.000 lts (glóbulos, plaquetas y concentrados plaquetarios). La irradiación de sangre permite evitar a los pacientes inmunodeprimidos contraer la enfermedad de injerto contra huésped y la CCHEN es la única institución que, a causa de sus capacidades tecnológicas, puede entregar este servicio en forma permanente.
 - En 2014 fue procesado e irradiado 1 lote de piel humana, 57 pieles porcinas, 3 cabezas femorales y fueron irradiadas 3 calotas de hueso humano para reimplante, además se ha dado servicio de irradiación y aseguramiento de esterilidad para tejidos biológicos a la empresa CENPROTEB.

Sección Metrología Química

Jefe de la Sección: Químico Óscar Andoníe Zaror

☎ 223646288

✉ oandonie@cchen.gob.cl

Objetivos

- Fortalecer la investigación y desarrollo de la química analítica en ámbitos tales como: los materiales de interés nuclear, materiales biológicos, el medioambiente, alimentos y la ciencia de los materiales, de tal manera de otorgar soporte técnico a los organismos reguladores y fiscalizadores nacionales para la entrega de resultados confiables en el análisis de productos pecuarios, marinos y agrícolas de consumo nacional y de exportación.
- Contribuir a que los laboratorios analíticos nacionales eleven sus estándares con el propósito de ayudar a tener un reconocimiento internacional al sector exportador nacional.
- Dar apoyo a científicos e instituciones en el desarrollo de sus actividades.
- Fomentar alianzas con instituciones nacionales para el desarrollo de nuevas aplicaciones en el uso de técnicas analíticas nucleares y asociadas.

Líneas de trabajo

- Operación de la instalación de análisis por activación neutrónica del Reactor Nuclear de Investigación, RECH-1, para la determinación de elementos trazas en muestras de origen biológico (vegetales, marinos, tejidos humanos y animales) geológico, medioambiental, cerámicas arqueológicas y alimentos, entre otras.
- Organización de ensayos de aptitud y rondas de inter-comparación. Evaluación estadística e interpretación de los resultados.
- Desarrollo de métodos primarios de análisis: Utilización de métodos absolutos de medida como método de referencia y en la caracterización de materiales de control y de referencia.
- Optimización y validación de metodologías analíticas.
- Promoción de utilización adecuada de los materiales de referencia para la calibración de instrumentos, la validación de métodos de análisis y la armonización de las mediciones.
- Certificación de Materiales de Referencias. Cooperación en la certificación de Materiales de Referencias para su uso en análisis químico.
- Mantener en funcionamiento un sistema de gestión de calidad en todos los procesos de la Sección de Metrología Química.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

El Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica, LAAN, que pertenece a la Sección de Metrología Química, mantiene un programa de aseguramiento de calidad y durante el año 2014 se mantuvo acreditado por el Instituto Nacional de Normalización, INN, según Norma NCh ISO 17025.Of2005.

Participación internacional en proyectos y convenios

- Proyecto coordinado de investigación OIEA CRP 1888/F1.20.25
Fue realizado el diseño de intercambiador automático de muestra de un sistema de espectrometría gamma con Supresor de Compton, se concretó la adquisición de las partes y se dio inicio a la fabricación de este en los talleres de la CCHEN. La instalación y operación está programada para agosto del 2015.
- Proyecto CHI/0/017 "Implementación de una red de tecnologías nuclear no destructibles para la identificación y análisis de evidencias traza en el área forense"
Este proyecto, liderado por la Policía de Investigación de Chile, PDI. Tuvo su inicio con la primera reunión de coordinación con representantes de todos los involucrados en este proyecto: OIEA, PDI, CCHEN, Universidad de Chile y Universidad de Concepción. Durante el año 2014 fueron definidos los lineamientos de trabajo y se llevaron a cabo las capacitaciones programadas. En el caso de la participación de Metrología Química, se fijó como prioritaria la realización de la caracterización química de los diferentes tipos de vidrios utilizados en ventanas, vitrinas u otros masivamente expuestos.

La etapa 1 de esta caracterización corresponde a la validación de Análisis por Activación Neutrónica (NAA) aplicada a este tipo de material, cuya ejecución se inició hacia fines del año 2014.

Misión de experto. En el marco de este proyecto el Dr. Sheldom Landsberger de la Universidad de Texas, USA, realizó una Misión de Experto en el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica. La misión, estuvo relacionada con la incorporación del Sistema Supresor Compton a las mediciones a objeto de mejorar límites de detección de algunos elementos. Además, el experto dictó una serie de charlas sobre el Sistema Supresor Compton y sus aplicaciones en NAA. Adicionalmente fueron realizados análisis usando esta nueva tecnología donde pudo demostrar el mejoramiento de la medición, esencialmente, en lo que respecta a interferencia espectral, límite de detección e incertidumbre de la medición.

Participación nacional en convenios

Durante el año 2014 fueron concretados acuerdos de cooperación recíproca con tres instituciones universitarias del país y un instituto del Estado. Estos acuerdos son:

▪ **Convenio Comisión Chilena de Energía Nuclear y Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile.**

Este convenio de cooperación mutua, tiene por finalidad desarrollar y realizar investigaciones en áreas de la farmacología, salud, toxicología y en nanotecnología. Durante 2014 fueron realizadas una serie de experiencias utilizando nanopartículas de oro las que son funcionalizadas con péptidos u otras moléculas orgánicas e inyectadas en ratas, de tal manera de determinar su biodistribución en los diferentes órganos de estas ratas. Se han realizados estudios en hígado, cerebro y bazo donde se ha podido visualizar la distribución de las nanopartículas de oro en cada uno de esos órganos como también el comportamiento de diferentes péptidos relativos a su distribución en el cerebro. Todos estos estudios están orientados para desarrollar una metodología que permita diagnosticar, en forma temprana, metástasis u otras enfermedades tales como Alzheimer.

▪ **Convenio Comisión Chilena de Energía Nuclear y Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca.**

Este convenio está orientado a realizar trabajos de investigación en áreas de alimentación y medioambiente y de una mutua cooperación en áreas de sus competencias.

Los estudios experimentales de este convenio fueron iniciados a fines del año 2014 y se relacionan con la determinación del nivel de arsénico y las especies químicas que se encuentra en aguas embotelladas para beber y en vinos blancos que son comercializados en el país. Hacia fines del año 2014, se validó la Técnica Analítica de HPLC-ICPMS en ambas matrices, para determinar el contenido de Arsénico en 2 especies inorgánicas y en 2 especies orgánicas. Durante el 2015 se espera determinar estas especies en un conjunto de aguas embotelladas para beber y en vinos blancos; como también validar la técnica para vinos tintos de algunas cepas mayormente comercializadas.

▪ **Convenio Comisión Chilena de Energía Nuclear y Facultad de Medicina de la Pontificia de la Universidad Católica de Chile, PUC.**

Este convenio está orientado a realizar trabajos de investigación aplicada en las áreas de medioambiente y de salud pública. La finalidad es detectar y determinar la relación de enfermedades crónicas en los trabajadores, o población en general, expuestas a sustancias o metales tóxicos que se encuentren en el medioambiente en que habitualmente permanecen.

El inicio de los estudios para este convenio se realizaría a partir del segundo o tercer trimestre del año 2015.

▪ **Convenio Comisión Chilena de Energía Nuclear e Instituto de Salud Pública de Chile.**

Este es un convenio de colaboración mutua, en el área de los alimentos y medioambiente, con la finalidad de que el país cuente con una mejor respuesta a las necesidades que se presenten. Además, potenciar la preparación y certificación de materiales de referencia en matrices reales para ser usado en los diferentes laboratorios analíticos del país.

Los estudios de este convenio se iniciaron a fines del año 2014 y, en esta etapa, se está trabajando en determinación de As, Cd y Hg en un nuevo Material de Referencia Hidrobiológico preparado por el ISP de Chile. En el caso de Metrología Química se están utilizando las técnicas analíticas de Análisis por Activación Neutrónica Instrumental (INAA), Análisis por Activación Neutrónica con irradiación con neutrones epitérmicos y espectrometría gamma en conjunto con Supresor de Compton (EINAA-CSS), Espectrometría de masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICPMS) y Espectrometría de Absorción Atómica con Horno de grafito para muestras sólidas (SSGFAAS).

- Convenio Comisión Chilena de Energía Nuclear y Facultad de Medicina, a través del Departamento de Nutrición, de la Universidad de Chile (2013),

Este convenio tiene por finalidad realizar trabajos de investigación en áreas de nutrición, alimentación y medioambiente. En el año 2014 se realizó, en la CCHEN, la “Determinación del grado de enriquecimiento de isótopos estables de zinc por ICPMS” en 20 muestras de orina; las cuales ya había sido analizadas en la Universidad de Denver, USA, por Espectrometría de Masas con Ionización Térmica (TIMS).

En la CCHEN se determinó las razones y los enriquecimientos isotópicos de los isótopos Zn-67, Zn-68 y Zn-70 utilizando ICPMS en esas 20 muestras de orina humana provenientes de un estudio de absorción de zinc en pacientes con obesidad mórbida.

Los resultados indican que existen diferencias en algunos valores, pero en general, existe una buena correlación entre los valores de ambos laboratorios. Los resultados obtenidos en esta primera experiencia, permiten señalar que es posible realizar este tipo de determinaciones en la CCHEN y por lo tanto se reúnen los méritos para participar en las investigaciones que lleva adelante el grupo de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile en estudios relacionados con la utilización de Zinc como trazador biológico.

Desarrollos y Servicios

Sistema de irradiación neumática

- El sistema de irradiación neumático, cuyo reinicio se encontraba programado para 2014, sufrió un retraso debido a nuevas adquisiciones y retrasos en la instalación de nuevos componentes y equipamiento. Se estima que estará totalmente operativo a partir de julio del 2015.

Nuevas metodologías y capacitación de personal.

- Fueron implementadas nuevas metodologías de análisis y de algunas facilidades de irradiación; entre ellas se pueden mencionar:
 - Análisis por Activación Neutrónica con Supresor de Compton
 - Análisis por Activación Neutrónica con irradiación de neutrones epitérmicos y Supresor Compton.
 - Metodología para determinación de isótopos de Zinc enriquecidos en muestras de orina, por ICPMS.
 - Especiación de arsénico en vino blanco y aguas de beber embotelladas.
 - Se capacitó, en Análisis por Activación Neutrónica Instrumental, a dos funcionarias de la Sección de Metrología Química bajo el programa del Gestión del Conocimiento.

Servicios

El servicio externo se redujo sustancialmente debido a nueva orientación del DAN hacia I&D y solamente se realiza cuando no existen proveedores nacionales externos que puedan realizar el servicio solicitado, o bien, que este tenga un valor para el país.

En el caso del servicio interno, se entregó apoyo, fundamentalmente, al Departamento de Materiales Nucleares, específicamente a la Sección de Geología y Minería en el análisis de muestras de minerales y productos de lixiviación de éstos, con la finalidad de la recuperación de torio y algunos elementos de las llamadas tierras raras. Los análisis fueron realizados por Análisis por Activación Neutrónica en el caso de muestras sólidas y por Espectrometría de Masa con Plasma Acoplado Inductivamente en las muestras líquidas.

En la Sección Metrología Química se realizaron 10.629 análisis químicos, 4.482 por Análisis por Activación Neutrónica y 6.147 por Espectrometría Masa con Plasma Acoplado Inductivamente. Los siguientes gráficos, resumen la actividad de análisis realizada en la SMQ durante el año 2014 y se compara con los años 2011 a 2013.

Sección Metrología Química
Número Análisis por Tipo de Muestras
2014

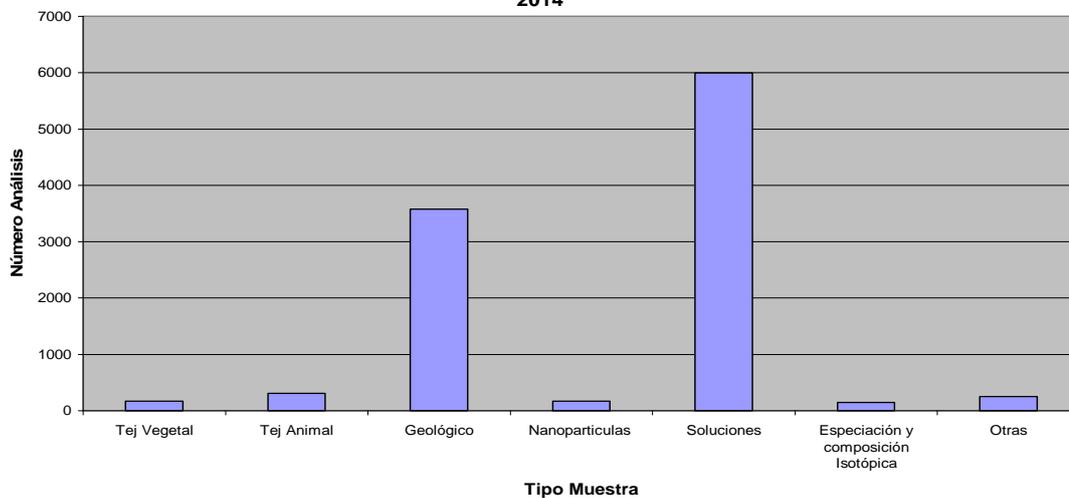


Gráfico 1. Número de análisis realizados según tipo de muestra; Sección Metrología Química

Sección Metrología Química
Número de Análisis por Técnica Analítica
2014

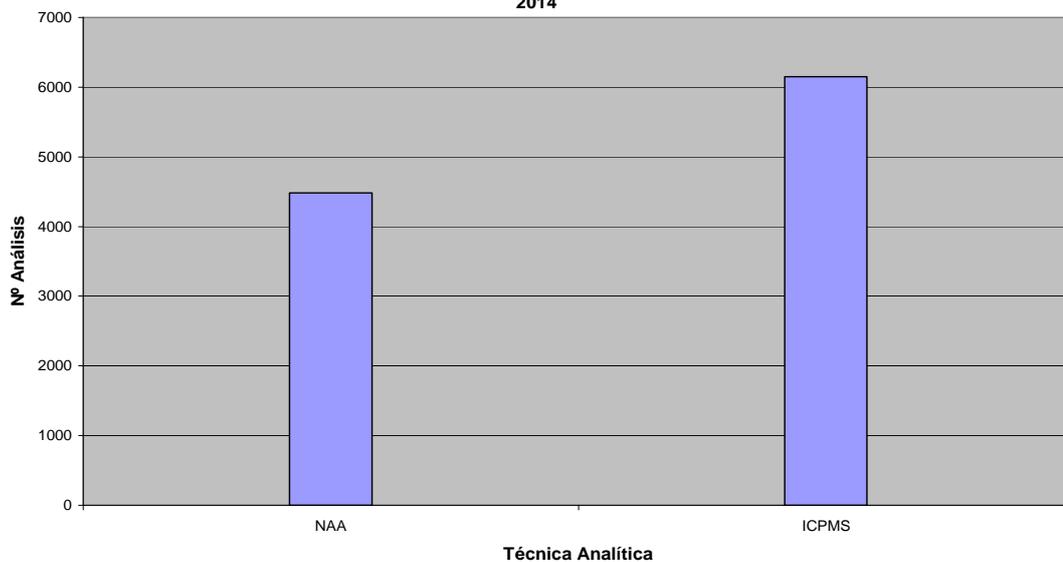


Gráfico 2. Número de análisis realizados según técnica analítica utilizada

Sección Metrología Química
Número de Análisis por Año

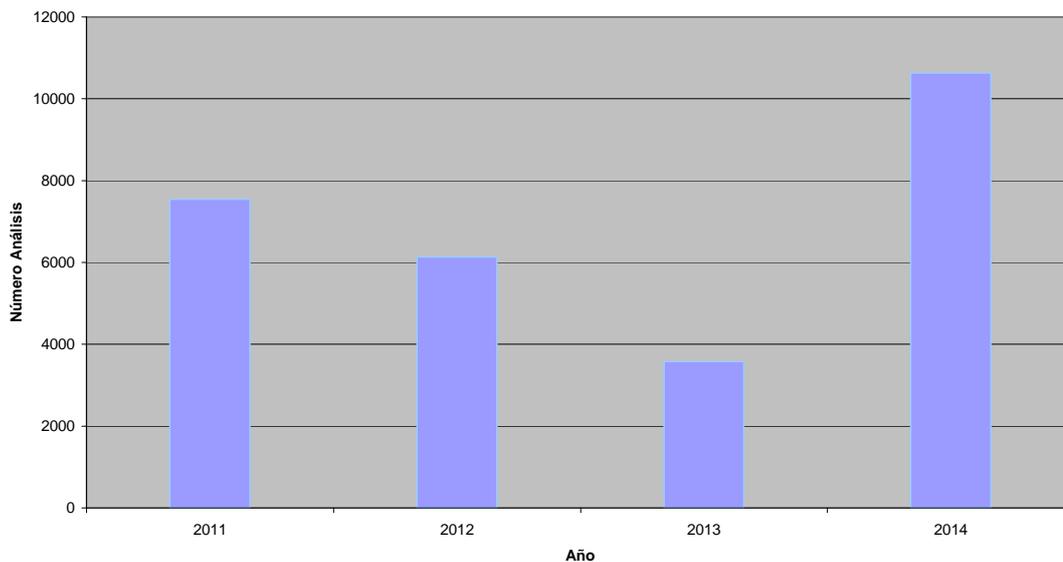


Gráfico 3. Número de análisis realizados Sección Metrología Química por año

Publicaciones, ponencias e informes internos:

Publicación

Methodological Validation for the Determination of Toxic Arsenic Species in Human Urine Using HPLC with ICPMS.

Autores: Luis Muñoz, Macarena Meneses, Paola Pismante, Oscar Andonie, Fabrizio Queirolo, Susana Stegen. J. Chil. Chem. Soc., 48, N° 2 (2014).

Trabajo de congreso

Determinación de las Relaciones Isotópicas de Uranio Mediante Espectrometría de Masas con Plasma Inductivamente Acoplado. Autores: Luis Muñoz, Macarena Meneses, Oscar Andonie. VII Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental y XII Encuentro de Química Analítica y Ambiental, Viña del Mar, Octubre 2014.

Informes Técnicos

Estudios en Nanopartículas de Oro y su Biodistribución en Órganos Ratas. Autores: Oscar Andonie, Marcelo Kogan. Informe Técnico SMQ 0114, Diciembre 2014.

Determinación del Grado de Enriquecimiento de Isótopos Estables de Zinc mediante ICPMS. Autores: Luis Muñoz, Manuel Ruz. Informe Técnico SMQ 0214, Diciembre 2014.

Otras Publicaciones

Methodological Validation for the Determination of Toxic Arsenic Species in Human Urine Using HPLC with ICP- MS.

Autores: Luis Muñoz, Macarena Meneses, Paola Pismante, Oscar Andonie, Fabrizio Queirolo, and Susana Stegen. Journal Chilean Chemistry. 06-08-2014.

Laboratorio de Isótopos Ambientales

Jefa del Laboratorio: Químico Evelyn Aguirre Dueñas.

☎ 223646130

✉ eaguirre@cchen.gob.cl

Objetivos

- Aplicar y desarrollar técnicas basadas en el uso de isótopos estables que se encuentran en la naturaleza tales como: deuterio, oxígeno-18, carbono-13 y nitrógeno-15.
- El Laboratorio lo conforma un grupo de profesionales con experiencia en asesoría en aplicación de técnicas con isótopos estables, servicios de análisis, contribuyendo en estudios e investigaciones en el área de Hidrología y Medio Ambiente con la comunidad científica del país y países de la región.

Líneas de trabajo

Hidrología isotópica

Monitoreo del ciclo hidrológico usando isótopos estables. Información utilizada para estudios del recurso hídrico tanto en zonas no áridas, áridas y semiáridas; determinación del origen de la recarga del agua subterránea, interconexión de acuíferos, interconexión entre aguas superficiales y subterráneas, intrusión marina, caracterización de lluvias, etc.

Medio ambiente

Estudios de contaminación de acuíferos, determinación de ciclos fotosintéticos por discriminación isotópica, cambio climático.

Servicios y asesorías

Servicios de muestreo, mediciones fisicoquímicas en terreno y análisis de contenido isotópico de ^2H , ^{18}O en aguas, ^{13}C en carbonato disuelto, sedimentos carbonatados y materia orgánica, ^{15}N y ^{18}O en aguas. Servicio de muestreo de ^3H y ^{14}C ; asesorías en uso de técnicas con isótopos estables desarrollados en el laboratorio, Espectrometría de Masas, Espectroscopia Láser y mantenimiento de sistemas de vacío.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Participación en Red de Monitoreo de Precipitaciones

Programa monitoreo de precipitaciones para el Global Network for Isotopes Precipitation, GNIP.

Este programa internacional es coordinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización Mundial de Meteorología (OMM) para mantener un registro anual actualizado de datos isotópicos de precipitación de todo el mundo, donde participa Chile. Esta información es utilizada en la realización de estudios hidrogeológicos, oceanografía e investigaciones relacionadas con cambio climático y calentamiento global.

Resultados relevantes del período

- Se firmó un Addendum que se agregó al convenio de colaboración existente entre la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y la CCHEN, el que permite que la CCHEN instale nuevos colectores en sus patios de instrumentos y mediciones.
- Esta contribución anual que hace el Laboratorio de Isótopos Ambientales al registro mundial de medición de Isótopos Estables en Precipitaciones, se incluye en una base de datos que está disponible para todos aquellos investigadores que, alrededor del mundo, realizan estudios en las disciplinas antes mencionadas. Durante el 2014 fueron instalados nuevos colectores en La Serena (Fig1), Isla de Pascua, Santiago, Puerto Montt y Punta Arenas (Fig2). Dicha instalación tiene por objetivo las características de este monitoreo que se viene haciendo desde el año 1991.
- Fue elaborado y enviado al OIEA, el informe técnico con los datos isotópicos de contenido de Deuterio y Oxígeno-18 en lluvias correspondientes al año 2014 de las Estaciones Meteorológicas de Chile de Quinta Normal Santiago, Isla de Pascua, La Serena, Puerto Montt y Punta Arenas
- Fue enviado el informe técnico de datos de contenido de deuterio y oxígeno-18 en lluvias correspondiente al año 2014 para los registros del Anuario de Estadísticas Medioambientales del Instituto Nacional de Estadísticas.

- La implementación de estos nuevos sistemas fue una meta departamental para el año 2104, que fue cumplida en su totalidad.
- Para 2015, se proyecta instalar un nuevo colector en Cerro Tololo, localizado a aproximadamente 80 km al este de la ciudad de La Serena, a una altitud de 2.200 metros, IV Región. Se coordinará para el año 2015 después de la autorización por AURA. Se pretende sumar este punto colector a Red Chilena y también a la red mundial GNIP. La información que se obtenga nos permitirá obtener registros de lluvias en zonas cordilleranas.



Fig 1. Colector instalado en patio de instrumentos de la Dirección Meteorológica, aeropuerto La Florida La Serena



Fig 2. Colector instalado en patio de instrumentos de la Dirección Meteorológica, aeropuerto Carlos Ibáñez del Campo Punta Arenas

Proyecto disponibilidad de agua en una cuenca andina ubicada en el Chile central: Vulnerabilidad bajo variabilidad del clima. Convenio con la Universidad de Concepción, Departamento de Recursos Hídricos Fondecyt N° 1110298; Il año. Contraparte CCHEN: Evelyn Aguirre D.
La CCHEN colaboró a través de la unidad de Isótopos Ambientales. Este proyecto está emplazado en la zona andina de la ciudad de Chillán.

Resultados relevantes del período

Se concluyó la colaboración en la investigación referida a la "Caracterización isotópica e hidroquímica de las aguas del Río Diguillín en el valle central andino, Región del Biobío"; este proyecto fue liderado por el Departamento de Hidrología de la Universidad de Concepción. El resultado principal de este estudio fue conocer el uso de estas aguas tanto para el uso en la agricultura como para el consumo humano. El interés por realizar esta caracterización permitirá evaluar la disponibilidad del recurso hídrico producido por la demanda creciente del turismo en la zona, principalmente, debido a la alta demanda en períodos estivales.

Productos del proyecto en el período:

- Participación en XII Congreso de Hidrogeología Subterránea y XXVII de Hidráulica (Agosto 2014) con el trabajo "Evidencias de Flujos Subterráneos en la Parte Alta de la Cuenca del Río Diguillín, Centro-Sur de Chile". Autores: José Luis Arumí, Ricardo Oyarzún, Enrique Muñoz, Diego Rivera, Evelyn Aguirre
- Publicación "Caracterización de dos grupos de Manantiales en el río Diguillín". Autores: Arumí JL., Oyarzún R., Muñoz E., Rivera D., Aguirre E. Tecnología y Gestión del Agua Jiutepec, México con comité editorial, publicado Diciembre 2014.

Proyecto uso de isótopos e hidroquímica para evaluar hidrogeológicamente acuíferos sobreexplotados.

ARCAL RLA 7/016. Contraparte Nacional: Evelyn Aguirre D. Tema central: Chile a través de la CCHEN y la colaboración de la Dirección General de Aguas abordarán el estudio “Evaluación Hidrogeológica del Acuífero de Calama usando herramientas isotópicas “.

Objetivo General: Evaluación Hidrogeológica del acuífero de Calama Conocer el aporte del Río Salado al acuífero del Loa, usando metodología isotópica y química para validar el modelo hidrogeológico existente en una zona árida y con alta demanda de agua especialmente por las actividades mineras, El proyecto, a cargo de la CCHEN, cuenta con la colaboración de profesionales de la División de Estudio y Planificación de la Dirección General de Aguas.

Resultados relevantes del período

- Se realizó la segunda campaña a terreno (Fig. 3 y 4) realizándose en el mismo período anterior donde se muestrearon los mismos puntos para tener un monitoreo anual.
- Como parte del proyecto se contó con una misión del experto Dr. Ramón Aravena C. de la Universidad de Waterloo, Ontario, Canadá.



Fig 3. Toma de muestra vertiente Ojos da Apache (campana 2014)



Fig 4. Toma de muestra Salida Embalse Conchi (campana 2014)

- En conjunto con la Dirección General de Aguas se organizó y ejecutó un curso (Fig 5 y 6), sobre: “Aplicación de isótopos en Hidrología y Medio Ambiente, cuyo único orador fue el Dr. Aravena. El curso contó con la participación de profesionales de diferentes universidades, instituciones del Estado, empresas privadas y profesionales de la CCHEN.



Fig 5



Fig 6

- Como resultado de la misión e información recopilada por los profesionales involucrados durante los años del proyecto, se pudo entregar una conclusión preliminar en el sector de mayor explotación de la zona, la que indica que las aguas recargadas en la cuenca del Salado y otra a las aguas provenientes de la cuenca de Loa Alto, ambas recargan el acuífero del Loa Medio, las primeras lo hacen al acuífero superior y las segundas al acuífero inferior. Estas son una primera aproximación para resolver las dudas del origen del agua en los acuíferos de Calama, particularmente de los acuíferos superior e inferior del Loa Medio, que corresponde al sector de mayor explotación en la zona.

Análisis por servicio 2014

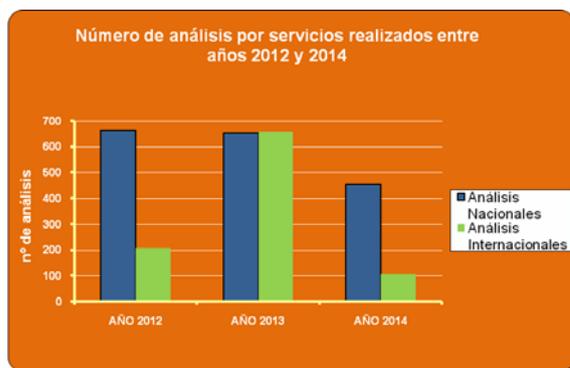


Fig 1. Estadística de análisis por servicios períodos 2012 -2014

Informes técnicos

Red de monitoreo de precipitaciones 2013. Contribución a Base de Datos al Global Network Isotope Precipitation (GNIP-IAEA) y a INE. Autor: Evelyn Aguirre, Manuel Gallardo y Pedro Moya.

A Hydrogeochemistry and Isotopic Approach for the Assessment of Surface Water-Groundwater Dynamics in an Arid Basin: the Limarí Watershed, North-Central Chile. Autores: Ricardo Oyarzún, Elizabeth Jofré, Paulina Morales, Hugo Maturana, Jorge Oyarzún, Nicole Kretschmer, Evelyn Aguirre, Patricio Gallardo, Luis E. Toro, José F. Muñoz, and Ramón Aravena. Environ Earth Sci. 27-05-2014

Caracterización de dos grupos de manantiales en el río Dinguillín. Autores: José Luis Arumí, Diego Rivera, Ricardo Oyarzún, Enrique Muñoz, y Evelyn Tecnología y Ciencias del Agua. Vol. V. 19-06-2014

A multi-method approach for surface water-shallow groundwater connectivity assessment. A case study in the Limarí river basin, North-Central Chile. Autores: Ricardo Oyarzún, Felisa Barrera, Pamela Salazar, Hugo Maturana, Jorge Oyarzún, Evelyn Aguirre, Pablo Álvarez, Hervé Jourde, and Nicole Kretschmer. Hydrogeology Journal. 19-05-201.

Sección Instrumentación y Procesos Productivos

Jefe de la Sección: Pedro Vega Rivas

☎ 223646204

✉ lvega@cchen.gob.cl

Líneas de trabajo

Generar desarrollos en el ámbito de la instrumentación nuclear, diseño y construcción de dispositivos tecnológicos que, por su particularidad, no existen en el mercado.

- Desarrollar tecnologías y métodos para el control, monitoreo, medición o ejecución de procesos o actividades, que involucren el uso de instrumentos y radiaciones, en apoyo a procesos productivos o de relación con el medioambiente, en la búsqueda de mayor eficiencia, eficacia o de la formulación de alternativas tecnológicas.
- Asesorar profesional y técnicamente a las autoridades institucionales y gubernamentales cuando así se requiera.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Espectrómetro de neutrones

Durante el periodo fue desarrollado un nuevo tipo de detector de partículas cargadas, sensible a la posición, para el espectrómetro de neutrones.

Apoyo a proyecto campo agroambiental, mediciones neutrónicas de humedad de suelo.

Fue realizada la caracterización de la humedad del suelo en función del tiempo, según régimen de riegos del campo agroambiental.

Proyecto caracterización detector de germanio

- Fue efectuado el proceso de los datos existentes, en forma de pulsos eléctricos, para validar modelo el modelo matemático del equipo. Este trabajo dio origen a una publicación científica que se encuentra en desarrollo.
- El proyecto fue reorientado a mediciones de capacidad, corriente inversa, voltaje y temperatura.

Planta productora de nitrógeno líquido

Durante el año fue ejecutada la operación de la planta de nitrógeno líquido para satisfacer necesidades de los detectores de Germanio del CEN La Reina. Asimismo, fueron realizadas las mantenciones periódicas y las reparaciones necesarias para mantener operativa la planta.

Gestión del conocimiento

En el contexto de la fusión de las secciones desarrollos innovativos e industria y medioambiente que conforman, actualmente, la Sección Instrumentación y Procesos Productivos fueron ejecutadas tareas de revisión de procedimientos y actividades de medición relativas a caracterización de aguas subterráneas en pozos de observación del CEN Lo Aguirre.

Informes técnicos

- Calibración instrumental de una sonda de neutrones para estudios de humedad en suelos francos.
- Gestión del conocimiento, procedimiento básico del uso de equipo geofísico delta epslon.

Sección Agricultura

Jefe de la Sección: Ing. Agrónomo María Adriana Nario Mouat

☎ 223646279

✉ anario@cchen.gob.cl

Objetivos

Investigar y desarrollar estudios agroambientales utilizando técnicas isotópicas y convencionales, para resolver interrogantes de producción, básicos para lograr un medio agro ecológico sustentable y rentable.

Líneas de trabajo

- Evaluación de genotipos, actividad radicular y absorción de fertilizantes nitrogenados y fosforados en frutales y cultivos anuales.
- Cuantificación del aporte de las leguminosas como fuente de fijación biológica de nitrógeno (FBN) en una rotación de cultivos.
- Estudios de adsorción, desorción, biodegradación y vida media de plaguicidas en suelos.
- Determinación de residuos de plaguicidas en matrices suelo, agua y alimentos.
- Estimación de la dinámica de mineralización e inmovilización de nitrógeno (MIT) en suelos.

- Medición de tasas de redistribución de suelo, por técnica de espectrometría gama.
- Contaminación difusa en aguas (agroquímicos).
- Cuantificación de emisión de gases efecto invernadero y secuestro de carbono en el ecosistema.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

La sección participa en diferentes proyectos en conjunto con contrapartes del Ministerio de Agricultura como son: el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG; Subdepartamento de Química Ambiental y Alimentaria-RM y Gestión Ambiental y Contaminación de los Recursos Naturales-IX Región; Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP; Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA; Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA; así como también con universidades como la Universidad de Chile, Universidad Católica de Temuco, Universidad Mayor, Universidad Católica de Valparaíso y Universidad Austral de Chile.

Durante el año 2014, los proyectos fueron los siguientes:

Proyecto Regional (RLA7019) (2014-2017) **“Desarrollo de indicadores para determinar el efecto de los plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en Ecosistemas Acuáticos Continentales importantes para la Agricultura y Agroindustria (ARCAL CXXXIX)”**.

Objetivo: Desarrollar sistemas de alerta temprana de contaminación por plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en ecosistemas acuáticos de importancia agropecuaria y agroindustrial a través del estudio de la biodisponibilidad y degradación en los sedimentos, mediante el uso de técnicas analíticas convencionales, radiométricas, bioensayos y biomarcadores.

Las actividades coordinadas por la Sección Agricultura en este proyecto, se han focalizado en tres puntos:

- Área analítica que involucra radiotrazadores en muestras ambientales (suelo, vegetal y sedimentos) y radionucleidos en su relación con la caracterización y datación de sedimentos.
- Evidenciar los resultados analíticos y de procesos en sistemas de modelación utilizando Sistemas de Información Geográfico, SIG, y otros modelos o programas como indicadores de riesgo.
- Por la capacidad y conocimientos que la CCHEN maneja se ha solicitado que sea coordinador de la comunicación de la información con el fin de sensibilizar y apoyar al tomador de decisiones frente a la orientación de medidas de alerta temprana y control de fuentes de contaminación potenciales, en base a la evaluación de las Buenas Prácticas Agrícolas, BPA.

Para cumplir con las actividades y objetivos del proyecto, se destaca la interacción entre profesionales de diferentes secciones de la CCHEN: Sección Agricultura, Gestión Ambiental, Informática y Difusión y Extensión.

El año 2014 se concretan los siguientes resultados:

- Con el objetivo de levantar la información de terreno (datos) de las distintas matrices, se estableció un diseño metodológico en dos cuencas del Valle Central de la región de la Araucanía-Chile; una con vocación frutícola principalmente manzanos, arándanos y berries (cuenca del río Tijeral, comuna de Angol), y otra principalmente dedicada al cultivo de cereales (cuenca de río Traiguén, comuna de Victoria).
- Se consideró un ciclo productivo que contempla tres fases: Antes de la siembra (meses de abril-agosto); Durante el proceso de crecimiento vegetativo (meses de septiembre-diciembre) y posterior a la cosecha (meses de enero- marzo). Se considera la matriz agua (físico-químicos, metales pesados, plaguicidas y nutrientes, toxicidad y biomarcadores (técnicas nucleares y convencionales)), matriz suelo (plaguicidas (técnicas nucleares y convencionales), metales pesados y textura), sedimentos (plaguicidas y metales pesados (técnicas nucleares y convencionales)), biológicos: macroinvertebrados bentónicos.
- Se han estimados los caudales (m³/s) en los distintos puntos de muestreo para el río Traiguén, parámetro que permitirá trabajar con las cargas de los plaguicidas en seguimiento para la cuenca. En el río Tijeral se han catastrado 20 pozos de agua, registrando la profundidad y la altura del agua respecto a nivel de suelo.

La información obtenida de monitoreo de fauna bentónica en el río Traiguén efectuada por el SAG, región de la Araucanía, ha permitido confeccionar la “Guía de identificación de macroinvertebrados acuáticos, cuenca del río Traiguén”, desarrollada por Juan Norambuena del SAG, Región de la Araucanía.

Ensayos usando los plaguicidas Clorpirifós, para determinar los efectos de inhibición sobre la planta acuática *Lemna valdiviana* (bioensayos) y estimar su EC50 y la bioacumulación de plaguicidas en esta especie, mediante técnicas isotópicas (^{14}C). Concluyendo que Clorpirifós induce respuesta de stress oxidativa, aumenta la biotransformación, y la degradación es mayor que la bioacumulación en la *Lemna valdiviana*.



Foto 1. Lemna valdiviana en ensayo de biotoxicidad.



Foto 2. Cultivo de manzano, IX Región.

Los resultados de los estudios, dieron origen a publicaciones que fueron presentadas en los siguientes eventos:

- 13Th IUPAC Congress of Pesticide Chemistry (California, USA). Agosto de 2014.
Pesticides potential impact on biological quality water using soil adsorption data at the Araucania region of Chile (preliminary results). Autores: M. Adriana Nario, Ana M. Parada, Ximena Videla, Rodrigo Palma, Camilo Olave, Juan Norambuena.
- International Symposium on Food Safety and Quality: Applications of Nuclear and Related Techniques. 10 al 14 de noviembre en Viena, Austria.
Natural radionuclides content in soil and the fruit-crop relationship. Autores: Ximena Videla, Adriana Nario, Ana M. Parada, Osvaldo Piñones, Leonardo Segura, Luis Medina.
Risk assessment of potential water contamination using a simple approach model as a crop indicator. Autores: Patricio Henríquez, Adriana Nario, Ana M. Parada, Rodrigo Palma, Ximena Videla.
Sorption behavior of pure and formulated pesticides in rivers sediment from latin America. Autores: Vieira, Eliane; Ferreira, Regina C.b.; Souza, Gisele Dos S.; Luchini, Luiz C.; Nario, Adriana; Parada, Ana Maria; Videla, Ximena; Palma, Rodrigo; Chin, Juan S.; Carazo Rojas, Elizabeth; Aguilar, Paula M. Este trabajo fue realizado conjuntamente con profesionales del instituto Biológico de Sao Paulo, Brasil. **Comparison of estimated Kd and Koc for pesticides using pure active ingredient and formulated product in soils from Latin America and Europe using radiometric techniques.** Juan S. Chin P., Elizabeth Carazo R., Paula Aguilar M., Adriana Nario M., Ana M. Parada C., Ximena Videla C., Eliane Vieira, Regina C. B. Ferreira., Luiz C. Luchini, Miriam Loewy, Mónica C. Savini, Eugenia Parolo, Britt M. Maestroni, Tanya Cáceres.
- XX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo. 15 de noviembre de 2014 en Cusco, Perú.
Adsorción y desorción de clorpirifos, glifosato y atrazina en tres profundidades en suelo agrícola de Chile. Autores: Ana M. Parada, Adriana Nario, Ximena Videla; Rodrigo Palma, y Juan Norambuena.

En el marco del proyecto RLA7019 se ha propiciado el espacio para la realización de tesis de estudiantes de pregrado de la Universidad de Chile y Universidad Austral de Chile:

Marcela González. Título de tesis: "Determinación del coeficiente de distribución de plaguicidas en suelo, utilizando técnicas isotópicas y su potencial movilidad hacia cuerpos de agua" Departamento de Química Ambiental Universidad de Chile.

Kathia Almonacid. Título de tesis: "Efectos ecotoxicológicos y bioacumulación de Clorpirifos y Glifosato en la macrófita acuática *Lemna valdiviana*". Facultad de Ciencias Escuela de Biología Marina. Laboratorio de bioensayos y Limnología aplicada. Universidad Austral de Chile.

El OIEA, en conjunto con la Universidad Austral de Chile, organizó el curso regional "Herramientas bioinformáticas para el análisis de datos orientados al biomonitoreo en Latinoamérica" para aprender a utilizar la plataforma R.

Proyecto Nacional OIEA/ODEPA/CCHEN CHI5050 (2014-2016) "**Cuantificación de la contribución de la producción agrícola en sectores prioritarios en la generación de gases efecto invernadero (GEI) (balance CO₂, CH₄ y N₂O), utilizando técnicas isotópicas**".

Objetivos: Está focalizado en evaluar la contribución de la actividad agrícola a la formación y/o mitigación de la producción de gases efecto invernadero, es necesario cuantificar medidas de GEI para, finalmente, obtener un factor de emisión de cultivo agrícola.

El año 2014 se concretan los siguientes resultados:

Se sembraron semillas de maíz el 9 de octubre de 2014 en el Campo Experimental Agroambiental, el que posee un suelo franco, localizado en el Centro de Estudios Nucleares La Reina de la CCHEN (Región Metropolitana). La misma variedad de maíz se sembró el 22 de octubre de 2014 en el campo de un agricultor (suelo franco arcillo limoso) localizado en Graneros (Región Libertador Bernardo O'Higgins). Las variedades utilizadas fueron para variedad grano (alimento animal) y variedad para consumo humano (chochero). La dosis de fertilizante aplicada fue de 247 Kg N/ha, considerando microparcels usando urea-¹⁵N 5% a.e.

El riego se realizó utilizando cintas plásticas con un flujo de agua 1,12 L h⁻¹ por gotero. En paralelo los parámetros climatológicos fueron medidos en una estación meteorológica.

Se han realizado mediciones ajustando y realizando la cuantificación metodológica de manera temporal y espacial.

En terreno se utilizó una cámara de muestreo (CM) de 40 x 40 x 20 cm y marcos de acero inoxidable de igual dimensión que la cámara. Los marcos se instalan en el suelo una semana antes de comenzar a medir, para estabilizar las diferencias de suelo (Figura 1).

Se recibió como donación de parte del OIEA, un equipo de medición, de marca PICARRO modelo G2508, cuyo alcance es medir las emisiones de N₂O, CO₂, CH₄, emisiones producidas de la actividad agropecuaria.



Figura 1. Marco de acero inoxidable instalado en el sitio de estudio, cámara de toma de muestras, equipo PICARRO.

Para capacitar a los profesionales involucrados en el proyecto, en los principios de funcionamiento del PICARRO, se recibió la misión de experto del OIEA del Dr. Christoph Mueller (Universidad Justus Liebig, Alemania) en noviembre de 2014.

Para obtener un factor de emisión de cultivo es necesario tener sucesivas mediciones considerando el ciclo de cultivo total, el cual se deberá lograr en el año agrícola 2015-2016.

Proyecto CRP 18646 (2014, con renovación hasta por un periodo de 5 años): Emisiones de gases NH₃, N₂O, CH₄ y CO₂ en cultivo de maíz con fuentes de fertilizante nitrogenado utilizando técnicas isotópicas.

Objetivo: Evaluar la contribución de la actividad agrícola a la contribución y/o mitigación de los gases efecto invernadero para asegurar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

Este proyecto está relacionado con el proyecto nacional CHI5050, de acuerdo a su base.

Proyecto Regional (RLA5065) (2014-2016) INIA/CCHEN "**Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficacia en el uso de los recursos (ARCAL CXXXVI)**".

Objetivo: Contribuir al desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles, a través de la incorporación de pasturas de leguminosas en la rotación de cultivos, con el objetivo de reducir los insumos inorgánicos y mejorar las propiedades biológicas y físico-químicas de los suelos, en ambientes de clima mediterráneo. La sección Agricultura es la segunda contraparte en este proyecto.

Se realizó una visita a terreno al centro experimental INIA-Cauquenes, donde se observó el establecimiento de las siembras de los tratamientos de cultivos y las medidas de protección durante el crecimiento de las praderas mixtas, cereales como trigo y leguminosas como lupino y haba, a ser incorporados como abonos verdes.

El proyecto consta de cuatro experimentos en el Centro Experimental de Cauquenes -INIA, Región del Maule, en cordillera de la costa de Chile en el secano interior. El suelo es un alfisol granítico, de arena de textura franco arcillosa, clasificado como Ultic Palexeralfs. Se han aplicado las dosis de fertilizante nitrogenado (¹⁵N) correspondientes para evaluar la eficiencia de uso de nitrógeno de las especies, utilizando las técnicas isotópicas.

El año 2014 se concretan los siguientes resultados:

Experimento I (Rotación de cultivos leguminosas forrajeras anuales - cereal), la mayor producción de biomasa en las praderas analizadas se obtuvo en ballica (11 Mg MS ha año⁻¹) siendo estadísticamente diferente ($P \leq 0,05$) a las praderas de Mezcla mediterránea 500 en su primer año de establecimiento, las que presentaron menor producción de MS en promedio 4 Mg ha año⁻¹. En los cereales se observó que no existe diferencia estadística ($P \leq 0,05$) entre el trigo sin N y la avena con N donde se obtuvieron 2 Mg de grano ha año⁻¹, estas fueron estadísticamente diferentes ($P \leq 0,05$) a avena sin N donde solamente se obtuvo 1 Mg de grano ha año⁻¹. Los residuos de paja de los cereales mostraron diferencias estadísticamente ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, donde avena con N obtuvo 5 Mg de ha año⁻¹ de residuo.

En el **Experimento II** (Abonos verdes), la mayor producción de biomasa se obtuvo en el cultivo de arveja (20 Mg MS ha año⁻¹) siendo estadísticamente diferente ($P \leq 0,05$) a lupino blanco, el que presentó menor producción de MS (6 Mg ha año⁻¹), los demás tratamientos no presentaron diferencias a nivel estadístico entre ellos con un promedio de producción de 11 Mg MS ha año⁻¹.

En el **Experimento III** (transferencia de N desde leguminosas a gramíneas), la mayor producción de biomasa en las mezclas de leguminosas se obtuvo en la M500 y 600 (2 Mg MS ha año⁻¹ en promedio) siendo estadísticamente diferente ($P \leq 0,05$) a M400 en su primer año de establecimiento, las que presentaron menor producción de MS de 1,5 Mg ha año⁻¹. Las mezclas con gramíneas como ballica fue estadísticamente diferente ($P \leq 0,05$) a la mezcla con falaris, que presentó un crecimiento deficiente en el transcurso del primer año de ensayo. Siendo las mezclas (M500 y 600) con ballica las que obtuvieron rendimientos en MS superior a las praderas de mezclas solas con un promedio de 2,5 Mg ha año⁻¹. Falaris fue el tratamiento que presentó la menor producción de MS (0,04 Mg ha año⁻¹).

En el **Experimento IV** (Enmiendas orgánicas, fosfóricas y calcáreas sobre praderas), el tratamiento de pradera (mezcla mediterránea 500) sobre las diferentes enmiendas, muestra que el tratamiento con 10 Mg guano fue el que alcanzó la mayor producción de MS con 12 Mg ha⁻¹ siendo diferente a nivel estadístico ($P \leq 0,05$) de los tratamientos 135 u P₂O₅, 5 Mg CaCO₃, testigo (sin fertilización) y ballica. El tratamiento con menor producción de MS fue el testigo con 7 Mg ha⁻¹.

La Sección Agricultura de la CCHEN apoya al Instituto de Investigaciones Agropecuarias a realizar el diseño del estudio, procesamiento de muestras y análisis de eficiencia de uso de fertilizantes nitrogenados y la evaluación de la fijación biológica de nitrógeno como fuente natural de nitrógeno en el sistema suelo-planta-rhizobio.



Figura 1: Toma de muestra en gramíneas.



Figura 2. Observando cambios en contenidos de porosidad y materia orgánica.

Otros resultados de la Sección de Agricultura en el período:

Como todos los años, la Sección Agricultura, dentro de su sistema integral de gestión y para mantener la calidad de Centro designado ARCAL, participó en la Ronda Internacional de Análisis Vegetal (Internacional Plant-Analytical Exchange) en nitrógeno Total y ¹⁵N, organizado por la WEPAL-IPE 2014-1 (Wageningen, Holanda) con la colaboración de la unidad de ciencias del suelo de los laboratorios de biotecnología y agricultura de la FAO/OIEA, destacándose por su excelente resultado.

También, participa en la prueba mundial de aptitud IAEA-TEL-2013-03 en determinación de radionúclidos naturales y artificiales en muestra de suelo y aguas en el marco de una serie de pruebas de aptitud organizadas por el laboratorio ambiental terrestre bajo el programa ambiental del OIEA.

Como parte de la gestión de proyectos y planificación de actividades los profesionales de la sección sostuvieron diversas reuniones y tomaron contacto con integrantes de diversas instituciones a nivel nacional e internacional.

Informes técnicos

- Informe Anual ARCAL RLA7019. Sección Agricultura. Diciembre 2014.
- Informe PPAR CHI5050. Sección Agricultura. Junio y diciembre 2014.

DEPARTAMENTO MATERIALES NUCLEARES

Jefe Departamento: Ingeniero Civil Metalúrgico Jorge Marín Espinoza

☎ 224702824

✉ jmarin@cchen.gob.cl

Objetivo

Desarrollar y mantener conocimiento, tecnologías y/o capacidades en las etapas del ciclo del combustible nuclear, los materiales atómicos naturales y de interés nuclear y en ciencia de los materiales que se relacionen con ello.

Funciones del área

- Realizar actividades de investigación y desarrollo respecto de la caracterización, obtención, procesamiento y uso de los materiales atómicos naturales y de interés nuclear y contribuir a la evaluación de la factibilidad técnica y económica de su beneficio.
- Operar la Planta de elementos Combustibles (PEC) de la Comisión y suministrar los elementos combustibles requeridos para el funcionamiento de los reactores chilenos.
- Suministrar elementos combustibles y componentes que se relacionen con capacidades de la PEC, según requerimientos internos y externos de la Comisión.
- Liderar la creación de capacidades para el desempeño de la Comisión como Organismo de Soporte Técnico, de acuerdo a los avances que experimente un eventual programa de nucleoelectricidad.
- Realizar investigación y desarrollo de materiales constitutivos de las instalaciones nucleares y radiactivas de la CCHEN y de reactores nucleares de potencia.
- Realizar investigación y desarrollo en tecnologías y materiales para la gestión del combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad.
- Propiciar la generación y divulgación de conocimiento, colaborando en la formación de recursos humanos y de generación de capacidades nacionales, que sean coherentes con el desempeño de la Comisión.
- Desarrollar actividades de divulgación y publicación de las actividades e instalaciones y de los resultados obtenidos en el proceso de investigación y desarrollo.
- Asesorar a la autoridad institucional en su área de desempeño y proporcionar apoyo a entes internos y externos, según requerimiento.

Para el logro de este objetivo, el Departamento de Materiales Nucleares se agrupa en las siguientes secciones:

Sección Geología y Minería (SGM)

Jefe Sección: Mg. Cs. - Ingeniero Civil en Metalurgia, Sr. Pedro A. Orrego Alfaro

☎ 224702801

✉ porrego@cchen.gob.cl

Objetivos

- Establecer, mantener e incrementar el conocimiento cuantificado de las reservas geológicas de los Materiales Atómicos Naturales (MAN) y Materiales de Interés Nuclear (MIN) a nivel país, para las consideraciones del Estado en las políticas nacionales.
- Desarrollar e investigar tecnologías orientadas a la obtención de concentrados purificados de los MAN y MIN, haciendo uso de las nuevas técnicas conocidas a nivel mundial.
- Integrar y aplicar las distintas áreas del conocimiento adquirido en las investigaciones realizadas en la SGM para implementar facilidades nucleares.

Funciones del área

- Exploración y cuantificación del potencial geológico de los MAN del país.
- Clasificación de los MAN de acuerdo a la normativa internacional (UNFC 2009 - IAEA).
- Amplia el conocimiento de los modelos de depósitos de uranio (parámetros), necesario para avanzar en una evaluación del potencial de este recurso a nivel nacional
- Obtención de concentrados purificados de MAN y MIN mediante la implementación de tecnologías afines.
- Búsqueda geológica y recuperación metalúrgica de elementos de interés económico, haciendo uso del conocimiento adquirido durante la investigación del uranio.
- Investigar alternativas para otorgar un mayor valor agregado a los productos actuales, poniendo énfasis en trabajos orientados al desarrollo tecnológico de procesos.
- Estimar el costo de producción de los concentrados purificados de los MAN y MIN.
- Integrar la metalogenia de los MAN y MIN a la metalogenia regional nacional con fines científicos y tecnológicos en colaboración con SERNAGEOMIN.
- Apoyar investigaciones aplicadas, con objetivos de interés mutuo con terceros, mediante convenios con empresas interesadas en la exploración y beneficio de los MAN y MIN.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Obtención de concentrado de torio: El objetivo principal de este proyecto fue estudiar las técnicas, métodos y procedimientos destinados a obtener un compuesto de torio, a partir de minerales que contienen este elemento y han sido prospectados en la III región de Chile, además, investigar aspectos preventivos relacionados con los riesgos a la salud y los de tipo radiológico, para ser considerados por el personal operacionalmente expuesto. Este proyecto se realizó con la colaboración de alumnos memoristas de distintas especialidades de Ingeniería, Sr. Rodrigo Oyarzún V., de Ingeniería Ejecución en Metalurgia; Sr. Jorge Skeet D., de Ingeniería Ejecución en Minas; y Srta. Carolina Alarcón, de Ingeniería Ejecución en Química. Para el desarrollo de esta actividad, se destinaron \$6.560.000. Los resultados más relevantes son:

- Es factible obtener un compuesto de torio al aplicar técnicas hidrometalúrgicas a minerales prospectados en Chile, corroborado mediante DRX y análisis de activación neutrónica. El concentrado contiene un 5,4% de ThO₂. Figura 1.
- Además de la presencia de ThO₂ en el calcinado, se observa también que estos contienen otros óxidos tales como magnetita (Fe₃O₄), óxido de cerio (Ce₂O₃) y óxido de neodimio (Nd₂O₃).

Desarrollo de proceso de tratamiento de efluentes radioactivos mediante pruebas ED (Electrodialisis) y/o EDR (Electrodialisis Reactiva): Este estudio se realizó con la finalidad de encontrar una alternativa para el tratamiento de los efluentes líquidos provenientes de la técnica analítica Davies & Gray, utilizada para su determinación en muestras sólidas y líquidas generadas en la CCHEN, además recuperar el uranio a través de la técnica de Electrodialisis y Electrodialisis Reactiva. Para el desarrollo de esta actividad se destinaron \$3.200.000. Los resultados más relevantes son:

- Es posible realizar el tratamiento de efluentes líquidos de uranio utilizando la técnica de ED y EDR, obteniendo por un lado una solución concentrada en uranio, y por otro, una solución que cumpla la normativa legal referente a los desechos radioactivos líquidos.
- Mediante la técnica de EDR, es posible obtener un electro depósito de tetrafluoruro de uranio (UF₄).
- Mediante el uso de las técnicas ED/EDR es factible disminuir y recuperar el uranio presente en las soluciones de desecho del método de análisis Davies & Gray.

Obtención de concentrado tipo AUC: Este proyecto corresponde a una continuación de estudios, desde el año 2009 hasta el 2014, cuyo objetivo principal es poseer el "Know-How" en la obtención de concentrados de uranio tipo Uranil Carbonato de Amonio (AUC), de calidad técnica y pureza nuclear, a nivel laboratorio. Este estudio se realizó utilizando distintos reactivos precipitantes y soluciones uraníferas, tales como nitrato de uranilo y fluoruro de uranilo, provenientes de la digestión de precipitados tipo Diuranato de Amonio (ADU), mediante reacciones líquido-líquido y líquido-gas. Los resultados más relevantes son:

- Obtención de precipitados tipo AUC, de calidad comercial, proveniente de soluciones nítricas.
- Obtención de precipitados tipo AUC, de pureza nuclear, proveniente de soluciones nítricas y fluorhídricas.

Publicaciones en el país y en el extranjero

Publicaciones en el país

- Informe Técnico: Obtención de concentrados de torio (Reservado). Año 2014.
- Informe Técnico: Obtención de UF₄ mediante EDR a partir de óxidos de uranio (reservado). Año 2014.
- Informe Técnico: Desarrollo de proceso de tratamientos de efluentes radioactivos mediante pruebas ED y/o EDR (Reservado). Año 2014.
- Revista Remetallica, Departamento de Ingeniería Metalúrgica USACH: "Concentrado de óxidos de tierras raras a partir de minerales del prospecto cerro Carmen". Autores: P. Orrego; S. Mahú; P. Vega; M. Molina. Año 2014.
- Informe Técnico: Obtención de UF₄ mediante un proceso electroquímico a partir de concentrados de uranio (Reservado). Año 2013.
- Informe Técnico: Desarrollo de proceso experimental para la obtención de AUC, mediante reacciones líquido-gas (Reservado). Año 2013.
- Revista Remetallica, Departamento de Ingeniería Metalúrgica USACH: "Aplicación de parámetros operacionales en el tratamiento de un mineral radioactivo, Prospecto Productora". Autores: P. Orrego, M. Dides, P. Fleming, J. P. Orellana. Año 2013.

Publicaciones nacionales

- "Preliminary Evaluation of Uranium Resources in Productora's Prospect, Chile". Autores: Heriberto Fortin Medina, Pedro A. Orrego Alfaro, Peter A. Fleming Rubio. Año 2014. Revista Remetallica.

Resultados de la participación en proyectos nacionales e internacionales

- Participación del Ingeniero Pedro A. Orrego Alfaro como expositor en Congreso Minero Mundial Interregional CYTED-UNECE-IAEA Workshop, realizado en Santiago en Julio 2014, coordinado por el Colegio de Ingenieros de Chile. El tema expuesto fue "Uranium and Thorium Resources in Chile Prospection and Recovery Experiences", exponiendo los resultados obtenidos en el Proyecto "Plan nacional de recursos radiactivos".
- Participación de los Ingenieros señores Pedro A. Orrego Alfaro y Peter A. Fleming Rubio en "International Symposium on Uranium Raw Material for the Nuclear Fuel Cycle: Exploration, Mining, Production, Supply and Demand, Economics and Environmental Issues" (URAM), realizado en Viena, Austria, entre el 23-27 de Junio de 2014. Se realizó una exposición, tipo poster, del paper "PRELIMINARY EVALUATION OF URANIUM RESOURCES IN PRODUCTORA'S PROSPECT, CHILE", trabajo realizado por la Sección Geología y Minería de la CCHEN, en donde se presentó información obtenida en el Prospecto Productora que permite una evaluación preliminar de los recursos uraníferos del mismo. Además se participó en diversas charlas y presentaciones que ofrecía el evento, adquiriendo conocimiento actualizado del desarrollo de la geología, minería y metalurgia en el mundo.

Sección Combustibles Nucleares

Jefe Sección: Ingeniero Civil Metalúrgico Sr. Jaime Lisboa Lineros

☎ 2247025720

✉ jlisboa@cchen.gob.cl

Objetivos

- Investigar, desarrollar, fabricar y suministrar elementos combustibles y componentes para irradiación de materiales en reactores nucleares de investigación.
- Investigar y desarrollar metodologías y procesos para convertir y producir compuestos uraníferos y uranio metálico aptos, o que cumplan especificaciones, para su utilización en la fabricación de combustibles.

Funciones del área

- Suministrar elementos combustibles y componentes para reactores nucleares que se relacionen con capacidades de la Sección Combustibles Nucleares, SCN, según requerimientos internos y externos a la CCHEN, cumpliendo especificaciones técnicas y siguiendo la regulación, normativa y protocolos de seguridades tanto nacionales como internacionales.
- Realizar los procesos de diseño, desarrollo, fabricación, inspección y transporte de elementos combustibles y componentes para irradiación bajo un sistema de gestión de calidad certificado.
- Estudiar y desarrollar nuevos materiales para combustibles nucleares con altas densidades de uranio que permitan mejorar la performance y optimizar el uso de combustible en el reactor.
- Estudiar y desarrollar metodologías de fabricación, caracterización e inspección de nuevos combustibles, de acuerdo con las tendencias mundiales, para disponer de alternativas de conversión de reactores desde el uso de uranio de alto enriquecimiento hacia combustible en base a uranio de bajo enriquecimiento.
- Disponer de los conocimientos fundamentales en tecnologías de fabricación, inspección y evaluación de combustible para reactores nucleares de potencia, con fines de asesoría en temas de núcleo electricidad.
- Generar, divulgar y preservar el conocimiento en forma de informes técnicos, publicaciones, contribuciones, notas de prensa u otros medios que permitan mostrar capacidades, además de la formación especializada y entrenamiento continuo de recursos humanos en temas de combustibles.
- Desarrollar capacidades para elaborar nuevos diseños y optimizar los actuales diseños de elementos combustibles, incluyendo modelamiento y cálculo, además de aspectos neutrónicos y termo hidráulicos.
- Mantener o ampliar la infraestructura, actualizar equipamiento, sistemas y metodologías de fabricación e inspección, además de mejorar las capacidades de recursos humanos, proyectándose hacia la futura exportación de elementos combustibles, elementos reflectores, elementos de control y dispositivos para irradiación para reactores de investigación.

Estas funciones de la SCN se desarrollan de acuerdo con las siguientes líneas de trabajo:

- Fabricación de Elementos Combustibles para el Reactor RECH-1.
- Comprende la fabricación de polvos de siliciuro de uranio (U_3Si_2), la fabricación e inspección de placas combustibles, el armado e inspección de elementos combustibles, envasado, entrega y despacho de los elementos combustibles terminados y aprobados.
- Fabricación de Elementos Combustibles según Contrato con el Departamento de Energía de Estados Unidos, DOE.
- El objetivo de esta actividad es dar cumplimiento al acuerdo suscrito entre la CCHEN y el Departamento de Energía de Estados Unidos, según Contrato N° DE-GI09-09SR22685 relativo a la fabricación de 25 elementos combustibles para los reactores de investigación chilenos, a partir de uranio de bajo enriquecimiento suministrado por los Estados Unidos de América, como reemplazo de material de alto enriquecimiento repatriado a USA el año 2010.
- Desarrollo de combustibles basados en aleaciones U- Mo.

- El objetivo principal es investigar y desarrollar nuevos materiales para combustibles nucleares con altas densidades de uranio que permitan disponer de alternativas de conversión. El uso de este tipo de material permitiría, adicionalmente, disponer de combustibles con mejores expectativas de tratamiento y acondicionamiento posterior a su utilización en los reactores (back-end solution). Se considera también que el uso de este nuevo tipo de combustible podría mejorar la eficiencia en la gestión de combustible para los reactores experimentales ya convertidos, como los que posee Chile.
- Como meta para el año 2014 se fabricaron miniplacas UMo LEU bajo especificaciones para irradiación, esta actividad consideró dos etapas, la primera "Fabricación y caracterización de polvo UMo LEU", y la segunda, "Fabricación de 6 miniplacas UMo LEU bajo especificaciones para irradiación.
- Desarrollo de Combustible Denso.
- Desde el año 2007 se irradia en el reactor de investigación RECH-1 un elemento combustible experimental fabricado en la SCN, que contiene una única placa combustible en base a U_3Si_2 con densidad de uranio 4,8 gU/cm³, valor muy superior al que, por diseño, se utiliza actualmente para el Reactor RECH-1.
- Componentes para irradiación de materiales.
- Esta línea de trabajo consiste en la elaboración de dispositivos o componentes estructurales que tienen como destino su utilización en el núcleo de los reactores de investigación, lo cual hace más rigurosas las exigencias de calidad, enfatizando conceptos como trazabilidad de materias primas, control de procesos y registros de calidad que, en definitiva, mejoran la confiabilidad y seguridad de estos dispositivos. Los principales componentes para irradiación fabricados en la SCN son cápsulas de aluminio para irradiación de materiales en reactores de investigación. Además, durante el 2014 se fabricaron 6 canastos porta muestras para irradiación.

Resultados relevantes de proyectos y líneas de trabajo

Fabricación de elementos combustibles para el Reactor RECH-1

- Esta actividad tuvo como resultado la fabricación, el 2014, de tres elementos combustibles bajo especificaciones para el RECH-1. Las actividades incluyeron fabricación y caracterización de polvos de U_3Si_2 , a partir del uranio metálico de bajo enriquecimiento de procedencia norteamericana; fabricación e inspección de 48 placas combustibles; ensamblado e inspección de 3 elementos combustibles; envasado, entrega, embalaje y despacho de los elementos combustibles. Estos 3 elementos combustibles se suman a otros 3 fabricados durante el 2013 con uranio de bajo enriquecimiento de origen norteamericano, recibido por la CCHEN a fines del 2012.
- La actividad de fabricación de combustibles se había reanudado el 2011 después de un receso de 7 años, debido a la falta de requerimiento por parte del Sub-Departamento de Reactores. Durante el 2012, ya se habían fabricado otros 3 elementos combustibles para el RECH-1, en base a uranio de bajo enriquecimiento obtenido en el Laboratorio de Conversión de la CCHEN, a partir de magnesioterapia de UF_6 de procedencia China. Con esta misma materia prima se fabricaron 2 elementos combustibles durante el año 2011.

Fabricación de elementos combustibles según contrato con el Departamento de Estado Norteamericano, DOE.

De acuerdo a la Programación de Actividades del 2014 y a lo estipulado en el contrato respectivo, esta actividad tuvo como objetivo la fabricación de un total de al menos, 100 placas combustibles, aprobadas bajo especificaciones para el RECH-1, con uranio de origen norteamericano. Las actividades realizadas incluyeron fabricación y caracterización de polvos de un lote de polvo de U_3Si_2 a partir del uranio metálico de bajo enriquecimiento, fabricación e inspección de 112 placas combustibles equivalente a 16 batch, envasado y almacenamiento en bóveda, bajo condición sub crítica, de dichas placas combustibles.

Desarrollo de combustibles basados en aleaciones U-Mo.

Durante el 2014 se avanzó en el proyecto de Desarrollo de Combustible Denso en base a Uranio-Molibdeno, cuyo objetivo final es desarrollar la tecnología de fabricación y calificación de elementos combustibles en base a UMo. El proyecto está planteado para durar 5 años a partir del 2014. Las actividades realizadas en este periodo se relacionan con un estudio de caracterización química de capas de interacción formadas entre partículas UMo y la matriz de Al-Si en la cual se encontraban dispersas. Esta caracterización se realizó mediante cálculos termodinámicos, análisis DTA-TG, Microscopía Electrónica de Barrido con microanálisis y análisis de DRX de los productos de interacción. Otra actividad realizada durante el 2014 fue un estudio de recubrimiento superficial de partículas UMo con capas ricas en

silicio mediante tratamientos térmicos, a través de una metodología conocida como “pack cementation”. También se realizaron pruebas de evaluación del pegado cladding/meat en miniplacas UMo mediante técnica de transmisión de ondas de ultrasonido. Con los resultados de estos desarrollos se elaboraron publicaciones que fueron presentadas en congresos internacionales.

Desarrollo de combustible denso

Durante 2014 se continuó con la irradiación y seguimiento en el RECH-1 de este elemento combustible experimental, con el propósito de calificar bajo irradiación, tanto el elemento combustible, su proceso de manufactura y el sistema de control y aseguramiento de calidad aplicado para su fabricación en la Planta de Elementos Combustibles.

A diciembre de 2014, el combustible había alcanzado un nivel de quemado estimado en 20.555 % en peso de U-235.

Preservación del conocimiento

Con el fin de preservar los conocimientos adquiridos a través de los trabajos realizados por el laboratorio de Conversión, durante el año 2014 se generaron documentos técnicos, informes e instructivos de trabajo a modo de recopilación de estos estudios.

Desarrollo de la primera fase del sistema SIPEC (E-procesos)

- En el año 2013 se aprobó, como idea innovadora, el proyecto E-Procesos. Dicho proyecto tuvo como objetivo general implementar una plataforma electrónica en la SCN para integrar, en un solo sistema ERP, los procesos de fabricación, control de calidad, mantenimiento de equipos y recursos humanos. Logrando así tener un registro digital de los procesos desarrollados en la PEC. Con el sistema se logrará mejorar el proceso de toma de decisiones y conseguir un mayor control de los procesos, asegurando la trazabilidad.
- Durante el 2014 se concretó la primera fase del proyecto, la cual consistió en desarrollar el módulo de fabricación de las placas combustibles. En él se incorporaron todos los formularios de fabricación que son utilizados en el sistema de gestión de calidad.

Componentes para irradiación de materiales

Durante 2014 se fabricaron 1522 cápsulas y despacharon 950 cápsulas para irradiación de materiales para el cliente interno Sección de Producción de Radioisótopos y Radiofármacos, y 200 unidades para el reactor RP-10 de IPEN-Perú. Este es el segundo año en que se envían cápsulas para irradiación a IPEN-Perú, pues ya el 2013 se habían enviado 480 unidades.

RESUMEN FABRICACIÓN CAPSULAS 2014			
Lote Fab.	Fecha Fabricación	Cantidad Cápsulas Aprobadas	Cantidad Cápsulas Fabricadas
Lote 28	17/01/14	12	14
Lote 29	13/03/14	209	217
Lote 30	20/03/14	216	233
Lote 31	30/04/14	269	290
Lote 32	30/04/14	310	318
Lote 33	25/08/14	291	318
Lote 34	20/08/14	59	62
Lote 36	02/12/14	63	70
TOTALES		1429	1522

Ampliación Planta de Elementos Combustibles

En septiembre de 2014 se dio inicio a la construcción de la extensión de la Planta de Elementos Combustibles. Dicha extensión tiene una superficie de aproximadamente 200 m² en la cual se consideraron la sala de centro de mecanizado, sala de soldadura, laboratorio de pulvimetalurgia, bodega de insumos y zona de almacenamiento de materia prima. al término del año 2014 se concluyó la etapa de arquitectura y obras civiles, quedando para principios de año 2015 la etapa de especialidad mecánica y eléctrica.

Publicaciones en el extranjero

Titulo	Autores	Lugar/Revista	Año
UMo Powder Atomized / Hydrided. Comparison based on Interaction Annealing and Out-of-Pile Swelling Test	J. Marín, J. Lisboa, L. Olivares, M. Barrera, C. Gutiérrez	Conferencia Europea de Reactores de Investigación RRFM - Research Reactor Fuel Management 2014	2014
Characterization of Si - coated UMo fuel particles before and after interaction annealing	L. Olivares, J. Lisboa, J. Marín, M. Barrera, C. Gutiérrez, J.C. Chávez y Gonzalo Miranda (USACH)	35° International Meeting on Reduced Enrichment for Research and Test Reactors - RERTR 12 al 16 octubre, Viena, Austria	2014
Ultrasonic testing of dispersion type fuel miniplates manufactured with hydrided UMo powder	L. Olivares, J. Lisboa, J. Marín, M. Barrera, J. C. Chávez y David Medina (USACH)	35° International Meeting on Reduced Enrichment for Research and Test Reactors - RERTR 12 al 16 octubre, Viena, Austria	2014
Comportamiento de la aleación UMo bajo diferentes técnicas de obtención de polvos para su uso en reactores nucleares de investigación y ensayos	L. Olivares, J. Lisboa, J. Marín	11° Congreso Binacional de Metalurgia y Materiales SAM / CONAMET 2014. 20 al 24 de Octubre de 2014 - Rosario, Argentina	2014
Manufacturing of Annular Targets Made of LEU foil coated with electrodeposited nickel	J. Lisboa, J. Marín, M. Barrera, G. Cifuentes (USACH)	Revista "Procedia Material Science"	2014

Memorias de ingeniería

- Desarrollo de memoria del Sr. Gonzalo Miranda para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Metalurgia, bajo el título "Estudio sobre la utilización de polvo de aluminio y aleaciones Al-Si producido mediante atomización por electrodo rotatorio aplicado a la fabricación de combustible nuclear tipo disperso". Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.
- Etapa final de memoria del Sr. Felipe Feliú para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Química, bajo el título "Estudio de formación y evolución de la interfase del sistema UMo /Al-Si para aplicación en nuevos combustibles". Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.
- Desarrollo de memoria del Sr. David Medina para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Metalurgia, bajo el título "Implementación del ensayo No Destructivo de Ultrasonido por inmersión mediante la técnica de transmisión, aplicado al control de calidad de placas combustibles". Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.
- Desarrollo de memoria del Sr. Oscar León para optar al Título de Ingeniero Civil en Computación mención Informática, bajo el título "Desarrollo e implementación de un sistema ERP en la PEC", Escuela de Informática, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile".
- Etapa final de memoria del Sr. Juan Pablo Lira para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Metalurgia, bajo el título "Producción y caracterización de polvos atomizados de al y sus aleaciones por el proceso de electrodo rotatorio". Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.
- Etapa final de memoria del Sr. Diego Mena para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Metalurgia, bajo el título "Implementar soldadura por fricción tipo friction stir welding para unir aleaciones de aluminio 6061-t6 a tope". Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, Universidad Técnica Federico Santa María.

Sección Caracterización de Materiales

Jefe Sección: Ingeniero Civil Metalúrgico Sra. Claudia Lamas Barrientos

☎ 223646237

✉ clamas@cchen.gob.cl

Objetivos

- Apoyar las actividades del ciclo de combustible en la caracterización química y física de materiales en sus distintas etapas del ciclo, en especial en la fabricación de combustibles nucleares, minerales, concentrados y compuestos de interés en combustibles.
- Investigar, desarrollar y actualizar metodologías analíticas en caracterización química y física orientadas a asegurar la calidad de resultados en la caracterización química y física de materiales nucleares y de interés nuclear.

Funciones

- Desarrollar, validar e implementar técnicas analíticas para análisis químico en la determinación de elementos mayores y trazas (impurezas) en diferentes matrices de materiales combustibles y de interés nuclear, basándose en las especificaciones internacionales y/o nacionales.
- Desarrollar, validar e implementar técnicas o metodologías para apoyo en caracterización física de materiales nucleares y de interés nuclear.
- Mantener y mejorar continuamente el sistema de gestión de calidad para laboratorios usando el estándar de la norma NCh-ISO 17025.
- Suministrar servicios de análisis químico y físico a otros proyectos de la CCHEN de interés institucional.

Resultados relevantes del periodo

- Prestación de servicio de análisis químico a proyectos desarrollados en CCHEN a través de las técnicas analíticas: Espectrometría de Emisión Óptica de Plasma Inductivamente Acoplado (ICP), Espectrometría de Absorción Atómica (EAA), Espectrofotometría de Absorción Molecular (EAM), Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) y Técnicas Clásicas (Potenciometría, Volumetría y Gravimetría).
- Prestación de servicio de caracterización física a proyectos desarrollados en CCHEN a través de las técnicas disponibles: Difractómetro de Rayos X, Analizador Térmico, Picnómetro de Helio y Porosimetría de Mercurio.
- En el ámbito de Reactores, se aprobó proyecto sobre el comportamiento de los elementos combustibles gastados de los reactores de la CCHEN. Bajo este ámbito, se desarrollará el proyecto "Diseño de Ingeniería y Fabricación de un dispositivo de confinamiento para elemento combustible dañado que libere productos de fisión, que será desarrollado entre personal del DMN y DAN.

Laboratorio de Análisis Químico

Jefe de Laboratorio: Químico Manuel Escudero Vargas

☎ 224702820

✉ mescudero@cchen.gob.cl

Objetivo

Este laboratorio tiene como prioridad, realizar tareas que surgen desde las secciones que componen el Departamento de Materiales Nucleares (DMN).

- Para el área de Combustibles Nucleares, el laboratorio prestó apoyo analítico en el control de elementos mayores y trazas de dos lotes de la aleación Silicio de Uranio y de materia prima Aluminio 6061 para la fabricación de elementos combustibles y 1070 para capsulas de irradiación.
- En el ámbito de I&D se realizó la cuantificación de elementos mayores de la aleación uranio-molibdeno.
- En el área de Geología y Minería, se apoyó, con técnicas analíticas, el desarrollo de sus líneas de trabajo, para lo que se contó dos alumnas memoristas, Srta. Valeria Aravena Pizarro y Srta. Lissette Morales Canales, alumnas de la carrera de laboratorista químico de la Universidad Tecnológica Metropolitana, que desarrollaron los siguientes temas de tesis respectivamente:

- Determinación de torio en soluciones de proceso a través de la técnica de Espectrofotometría de Absorción Molecular (EAM).
- Determinación de Elementos Halógenos en Concentrados de Uranio mediante la técnica de Volumetría.

Esto ha permitido complementar las metodologías de análisis disponibles en el Laboratorio de Análisis Químico, LAQ, y de esta manera aumentar la capacidad de análisis, de acuerdo a las necesidades de la Sección Geología y Minería y Sección Combustibles Nucleares.

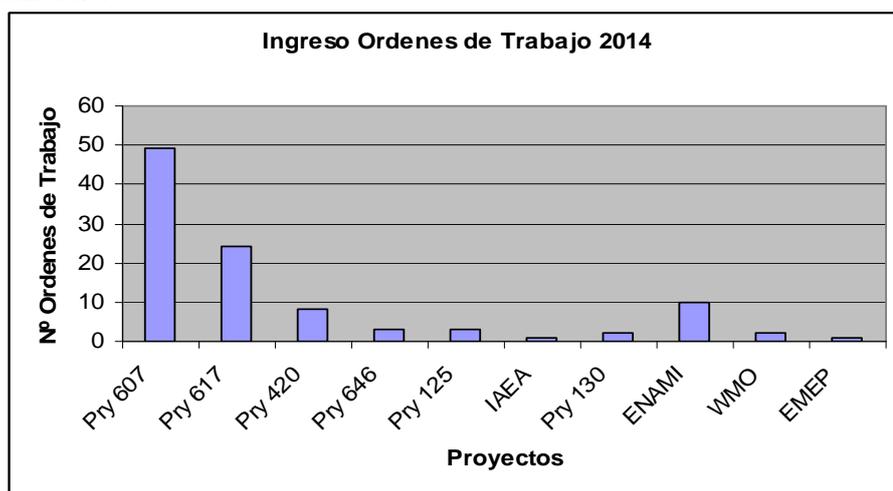
- De la Sección Caracterización de Materiales (SCM), surgen desechos que deben ser caracterizados para realizar su posterior gestión a Sección Residuos o Sección Gestión Ambiental.
- Se realizó análisis químico para la caracterización de desechos líquidos del Laboratorio de Análisis Químico, producto de sus actividades.

Para otros proyectos CCHEN:

- Se caracterizaron, mediante análisis químico, desechos líquidos y sólidos provenientes de Sección Gestión de Desechos Radiactivos.
- Se realiza en forma periódica análisis químico de control de calidad de agua de los reactores RECH-1 y RECH-2.
- Se realiza control diario de turbidez y cloro libre al agua de consumo del Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre. Estas corresponden a 225 órdenes de trabajo del agua del CEN Lo Aguirre. Estos análisis no demandan una gran cantidad de tiempo para el LAQ.
- Durante los años 2013 y 2014, el Laboratorio apoyó las actividades del Proyecto ARCAL-RLA 7/016 "Evaluación isotópica e hidroquímica de acuíferos intensamente explotados", en la caracterización físico-química de aguas del proyecto liderado por la Sra. Evelyn Aguirre del Laboratorio de Isótopos Ambientales del Departamento de Aplicaciones Nucleares.
- En relación a clientes externos, se encuentra vigente el contrato de servicio de análisis químico a un solo cliente: ENAMI Paipote.

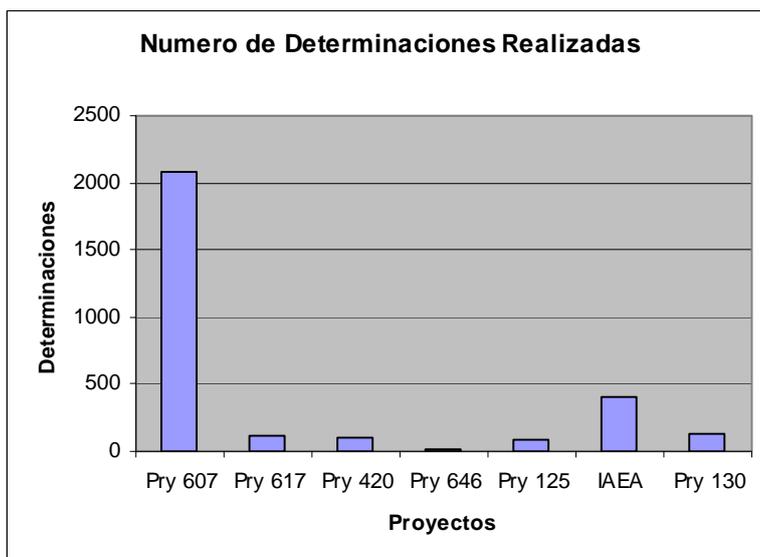
En el gráfico N°1, se muestra la demanda de trabajo del Laboratorio de Análisis Químico durante el año 2014 según los proyectos a los cuales se entregó servicio:

Gráfico N°1



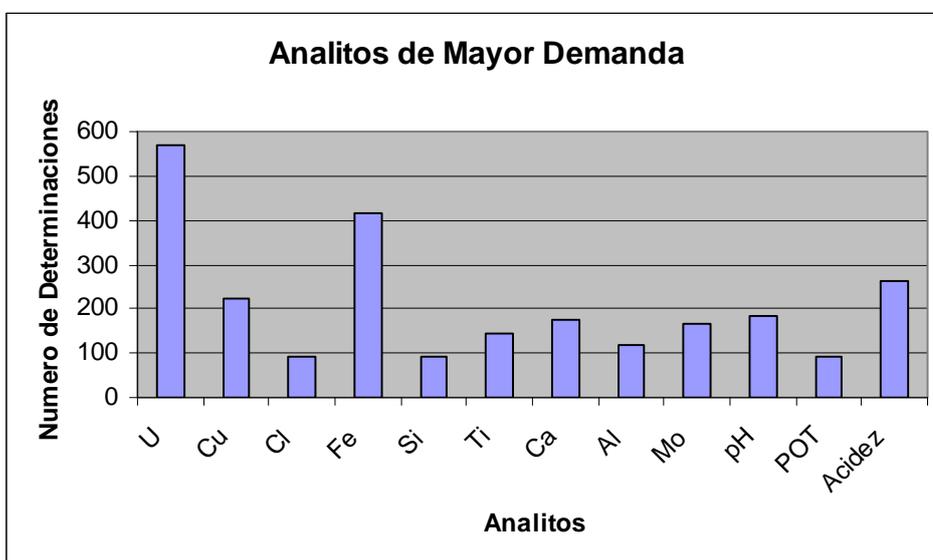
Como se puede apreciar en el gráfico, la mayor demanda de trabajo para el LAQ proviene de proyectos pertenecientes al DMN. Las órdenes de trabajo ingresadas por proyecto, no siempre son proporcional a la cantidad de determinaciones realizadas por el LAQ según muestra el siguiente gráfico:

Gráfico N°2



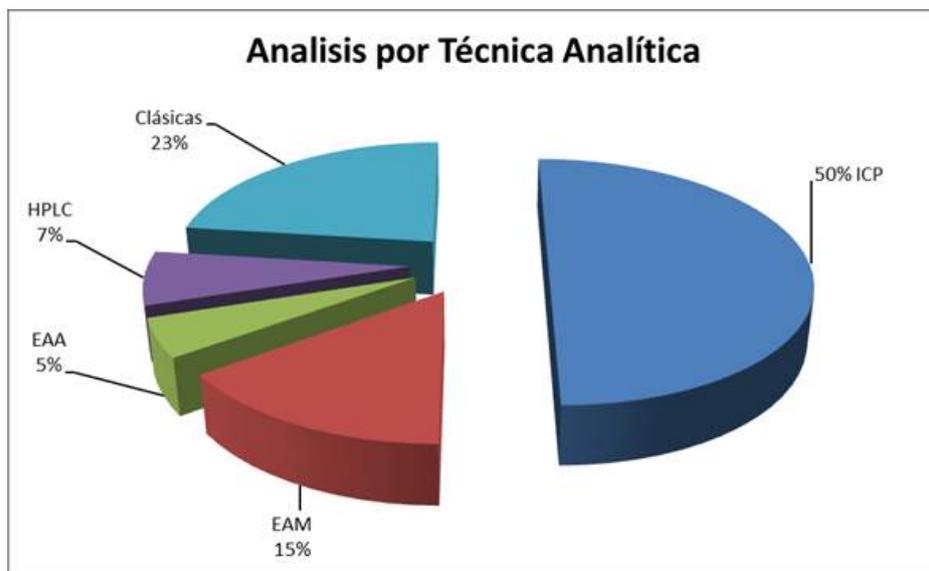
De un total de 1.645 muestras ingresadas equivalentes a 5.269 determinaciones, fueron realizadas el año 2014, entre un universo de 40 analitos. Los analitos con mayor número de determinaciones se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico N°3



El gráfico N° 4, muestra que la mayor demanda de los análisis es a través de la técnica de Espectrometría de Plasma Acoplado Inductivamente (ICP).

Gráfico N°4



EAM: Espectrofotometría de Absorción Molecular (15%).

EAA: Espectrofotometría de Absorción Atómica (5%).

HPLC: Cromatografía Líquida de Alta Resolución (7%).

Clásicas: pH, Conductividad, Gravimetría, Potenciometría, Volumetría y Digestión (23%).

La variación de trabajo observada durante el año 2014 respecto del año 2013 es la siguiente:

Parámetro	Año 2013	Año 2014	Variación
Ordenes de trabajo	280	328	17,1%
Nº muestras ingresadas	1232	1645	33,5%
Nº determinaciones	4878	5269	8,4%

Laboratorio de Caracterización Física

El Laboratorio de Caracterización Física tiene como objetivo la medición de características y propiedades de los materiales.

Para ello cuenta con los siguientes equipos:

- Difractómetro de Rayos X (DRX)
- Analizador Térmico.*(DTA/TG)
- Picnómetro de Helio (PyHe)
- Porosimetría de Mercurio PHg)
- Distribución y Tamaño de Partículas** (TP).

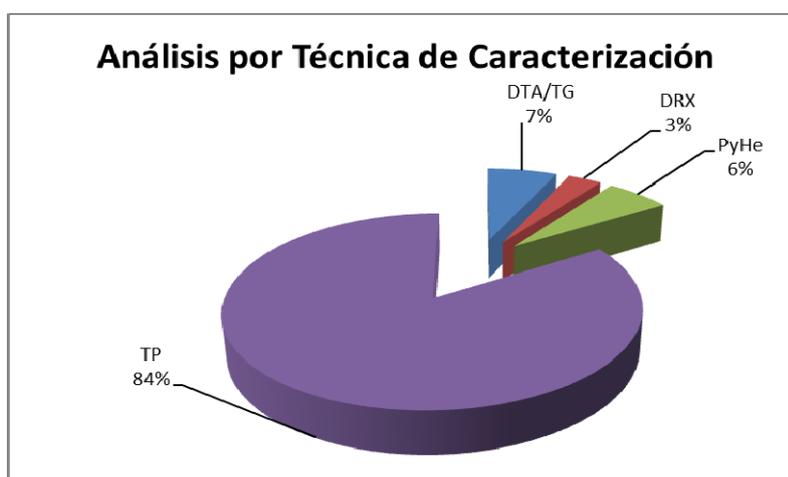
Los equipos están sufriendo fallas debido a su antigüedad (* en diagnóstico por falla y ** en proceso de compra para reemplazo de equipo). Sin embargo, se puede destacar que aun así son capaces de satisfacer algunos de los análisis solicitados por los proyectos de la CCHEN.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Análisis por técnica de caracterización física año 2013 - 2014

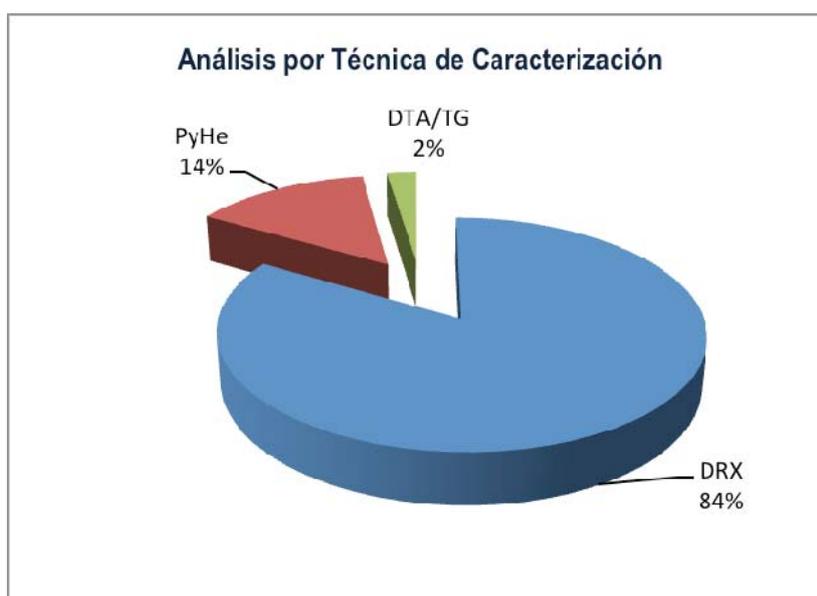
Técnica	Año 2013			Año 2014		
	N° muestras	N° Análisis	%	N° muestras	N° Análisis	%
Análisis Térmico	34	45	7	2	2	2
Porosimetría de Hg	0	0	0	0	0	0
Difracción de Rayos X	22	22	3	71	71	84
Picnometría de He	14	42	6	12	12	14
Tamaño de Partículas	35	575	84	-----	-----	-----
Total	105	684	100%	85	85	100%

Demanda de Análisis Interno año 2013



A pesar de la potencialidad de prestación de servicios de algunas de estas técnicas al sector externo a la CCHEN, actualmente no se están realizando, a fin de priorizar los análisis hacia proyectos internos de la CCHEN.

Análisis Interno año 2014

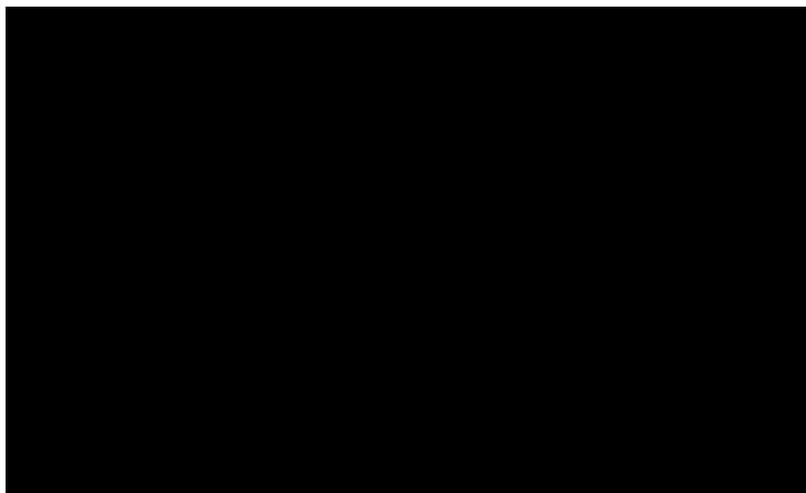


De los gráficos de los servicios de análisis de los años 2013 y 2014, se aprecia, claramente, que los servicios más demandados corresponden a tamaño de partículas y difracción de rayos X.

El Laboratorio de Caracterización Física durante el año 2014 prestó servicio a los siguientes proyectos CCHEN: Proy. 119 y Proy. 630 (DPS), Proy. 607 y 646 (DMN).

En el siguiente gráfico se puede visualizar la demanda de análisis por proyecto:

Demanda de análisis por proyecto.



Este año se puede observar un cambio importante en la cantidad de análisis y técnicas utilizadas. Esto se debe a que no se contó con analista para desarrollar estas técnicas, durante un tiempo prolongado y, además, el equipo de Tamaño de Partículas (técnica más solicitada), no se encontraba disponible por falla a fines del año 2013. El año 2014, se decide autorizar la adquisición de un nuevo equipo de tamaño de partículas. Actualmente está en proceso de compra, para apoyar el desarrollo de los proyectos actualmente en el DMN y nuevos en el ámbito de I&D. De la misma forma se prevé apoyar a otros proyectos institucionales en la CCHEN.

Durante el año 2014, se traslada el Laboratorio de Electroquímica ubicado en el Centro de Estudios Nucleares La Reina al Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre a un nuevo laboratorio, el que fue remodelado para este propósito y estará en funcionamiento el año 2015.

Actualmente, el equipo de Análisis Térmico Diferencial (DTA/TG) ha presentado fallas en su funcionamiento y está siendo revisado por el servicio técnico de la marca. Este equipo tiene una antigüedad de 20 años.

Durante el año 2014, se concretó la capacitación en el manejo del equipo de difracción de Rayos X para investigadores de la CCHEN, que requieran satisfacer las necesidades de análisis de sus respectivos proyectos, específicamente para personal del DMN y DPTN. Esta capacitación permite independencia en el uso del equipo. Cada investigador capacitado cuenta con licencia de operación vigente.

Participación internacional

El Laboratorio de Análisis Químico continúa participando activamente en dos ensayos de aptitud de carácter internacional, según lo requiere la normativa NCh-ISO17025. La participación en estos ensayos de aptitud asegura el buen desempeño de las metodologías, técnicas analíticas y expertise del personal del LAQ. Los ensayos de aptitud en los cuales se participó fueron los siguientes:

- Quincuagésimo (50) y quincuagésimo primer (51) Programa Anual Interlaboratorios de la World Meteorological Organization (WMO) para la determinación de cationes y aniones en muestras sintéticas de lluvias ácidas.
- Trigésimo segundo Programa Inter- Laboratorio "Monitoring and Evaluation of Long-Range Transmisión of Air Pollutants in Europe (EMEP)" para la determinación de metales trazas y ultra trazas en muestras sintéticas de lluvias ácidas, organizado por el Instituto Noruego para la Investigación del Aire (NILU).

Publicaciones nacionales

"Determinación de tierras raras en muestras minerales mediante ICP-OES previa separación con resina de intercambio catiónico y validación de la metodología" (J. Villalobos A., S. Olave C., C. Nuñez F., M. Escudero V.). Revista Remetallica del Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Santiago de Chile. Diciembre 2014.

DEPARTAMENTO DE PLASMA TERMONUCLEAR

Jefe del Departamento: Dr. Leopoldo Soto Norambuena

☎ 223646105

✉ lsoto@cchen.gob.cl

Objetivo

El objetivo del Departamento de Plasma Termonuclear, DPTN, consiste en desarrollar la investigación de ciencia básica en física de plasma y fusión nuclear, fomentando la generación de aplicaciones en áreas que resulten de beneficio a la sociedad, en el espectro más amplio posible.

Funciones del área

- Fomentar la generación de aplicaciones relacionadas con investigación en plasmas en áreas que resulten de beneficio a la sociedad en el espectro más amplio posible.
- Desarrollar investigación científica básica, experimental y aplicada en los temas del plasma, sus emisiones de partículas y radiación y sus efectos en materia inorgánica, orgánica y biológica.
- Desarrollar investigación en fusión nuclear.
- Propiciar la generación y divulgación de conocimiento, colaborando en la formación capital humano y de generación de capacidades nacionales, que sean coherentes con el desempeño de la Comisión.
- Generar y participar de redes de colaboración nacional e internacional.
- Desarrollar actividades de divulgación y difusión tanto de las actividades e instalaciones, como de los resultados obtenidos en el proceso de investigación.
- Asesorar a la autoridad institucional en su área de desempeño y proporcionar apoyo a entes internos y externos, según requerimiento.

Para dar cumplimiento a sus funciones, el DPTN está conformado por profesionales y técnicos altamente calificados:

Integrantes.

- Dr. Leopoldo Soto, físico investigador, Jefe del Departamento
- Dr. Gonzalo Avaria, físico investigador
- Dra. María José Inestrosa Izurieta, física investigadora
- Dr. José Moreno, físico investigador
- Dr. Cristian Pavez, físico investigador
- Dr. Ariel Tarifeño Saldivia, físico investigador *
- Sr. Patricio San Martín, ingeniero mecánico en producción industrial
- Srta. Pamela Quintuprai Muñoz, ingeniera comercial, licenciada en administración, profesional de soporte en gestión y administración.

*El Dr. Ariel Tarifeño, dejó la CCHEN el 30 de abril de 2014 aceptando una posición postdoctoral en Europa.

Líneas de trabajo

Actualmente el trabajo de investigación desarrollado en el DPTN, se puede resumir en las siguientes líneas de investigación:

- Dinámica, estabilidad y fusión nuclear en Z-Pinches
- Miniaturización y escalamiento de dispositivos plasma focus
- Efecto de pulsos intensos de fusión sobre materiales
- Efecto de pulsos intensos de radiación en materia orgánica y biológica
- Aplicaciones de plasmas a la biología y medicina
- Antorchas de plasmas
- Espectroscopia de plasmas
- Desarrollo de técnicas de diagnóstico ópticas refractivas.

Avances en las líneas de investigación y proyectos del DPTN

Proyecto: CONICYT Inserción 79130026 "Generación y caracterización de nanoestructuras obtenidas en descargas de tipo plasma focus"

Investigador: Dra. María José Inestrosa Izurieta

Patrocinante: Dr. Leopoldo Soto Norambuena

Durante el año 2014 comienza el desarrollo de la línea de investigación en producción y tratamiento de materiales con tecnologías de plasmas. Específicamente, se realiza la implementación de los equipos de plasmas densos transientes existentes, para el estudio de la generación de nuevos materiales, así como el ensayo de materiales para reactores de fusión (ej. ITER). Se realizan las primeras pruebas en ambas áreas, se optimizan los procesos y toma de muestras, y se exploran los resultados con caracterizaciones de tipo morfológica composicional y estructural, verificando así la viabilidad de los estudios y su potencial.

Proyecto: FONDECYT Iniciación 11130048 "Development Characterizations and Optimization of Atmospheric Pressure Non-Thermal Plasma Torches for Biomedical and Material Science Researches"

Investigador: Dr. Biswajit Bora

Una aguja de plasma es un tipo especial de antorchas de plasma en presión atmosférica, para generar plasma frío no-térmico al hacer una descarga eléctrica. Debido a las características únicas de la aguja de plasma que tiene aplicaciones potenciales para aplicaciones biomédicas. En virtud de este proyecto, una aguja de plasma se utilizará para la investigación biomédica, actualmente se han desarrollado la eléctrica y óptica de diagnóstico de la aguja está pasando. Además, el desarrollo de diferentes tipos de antorcha de plasma no-térmico incluyendo la antorcha de corriente alternativa y radio frecuencia plasma están pasando. Los estudios teóricos/numéricos para desarrollar tales sopletes de plasma continúan.

Proyecto: CCHEN 648 "Antorcha de Plasma para tratamiento de residuos hospitalarios"

Investigador: Dr. Biswajit Bora

Patrocinante: Dr. Leopoldo Soto Norambuena

Debido a las numerosas ventajas de alta temperatura; alta intensidad y alta densidad de energía, los plasmas térmicos tienen aplicaciones potenciales en el tratamiento de residuos hospitalarios. Considerando que el límite de temperatura más alto de 2000°C se puede lograr por el quemado de combustibles fósiles, plasmas térmicos generados eléctricamente pueden alcanzar temperaturas de 20,000°C o más. Los plasmas térmicos pueden ser producidos por una antorcha de plasma térmica. El objetivo principal de este proyecto, es diseñar y desarrollar una antorcha de plasma térmica de corriente continua para ser utilizada en el tratamiento de residuos hospitalarios. El diseño técnico y de ingeniería de la antorcha de plasma térmica, se ha completado y la fabricación de la antorcha de plasma se iniciará pronto.

Proyecto: FONDECYT Iniciación 11090377 "Experimental Spectroscopic Studies of the Axial Acceleration phase in a Low Energy Plasma Focus Device"

Investigador: Dr. Gonzalo Avaria Saavedra

Patrocinante: Dr. Leopoldo Soto Norambuena

Durante el segundo año del proyecto "Experimental spectroscopic studies of the axial acceleration phase in a low energy plasma focus device" se pudieron obtener importantes resultados en la descripción espectral del plasma. El proyecto

permitió invitar al Prof. Jorge Rocca de la Universidad Estatal de Colorado, EEUU, el cual es un referente mundial en la producción de láseres de rayos x-blandos utilizando descargas eléctricas y plasmas producidos por láser. Su experiencia en espectroscopia permitió obtener una mirada crítica externa, la cual es útil para poder optimizar las mediciones a realizar durante el último año del proyecto. En Mayo de 2014 el alumno Osvaldo Cuadrado se tituló de Ingeniero Civil Acústico de la Universidad Austral de Chile mediante la presentación de su tesis titulada "Espectroscopia en descargas Plasma Foco e implementación de amplificador Lock-in para espectroscopia fotoacústica". Actualmente el alumno de Ingeniería Física de la Universidad de Santiago de Chile, Sr. Eduardo Jara, se encuentra desarrollando su tesis titulada "Diseño de una cámara de vacío para alojar un espejo cilíndrico de incidencia rasante", la cual permitirá obtener espectros en el rango EUV de las distintas descargas disponibles en el laboratorio del DPTN.

Proyecto: CONICYT Inserción 791100020 "Espectroscopia de Plasmas densos Transientes"

Investigador: Dr. Gonzalo Avaria Saavedra.

Patrocinante: Dr. Leopoldo Soto Norambuena

El proyecto "Espectroscopia de plasmas densos transientes" llegó a su fin en noviembre de 2014, permitiendo obtener resultados que describen la dinámica de la lámina de plasma de una descarga Plasma Foco al utilizar distintos gases en forma de impurezas. Con dicho proyecto, se pudo establecer que la lámina de plasma ioniza las impurezas de forma gradual hasta llegar al tope de los electrodos, alcanzando incluso el límite de detección de los espectrómetros de rango visible disponibles en el laboratorio.

Proyecto: FONDECYT Regular 1120801 "Experimental Study of Radiations and Charged Particle Beams Using Low and Very Low Energy Plasma Focus Devices"

Investigador: Dr. José Moreno Martínez

Durante el desarrollo del proyecto "Experimental Study of Radiations and Charged Particle Beams Using Low and Very Low Energy Plasma Focus Devices" se diseñó y construyó un nuevo dispositivo tipo plasma focus en el rango de los kilo joules de energías, el PEPUTNIK o PF-2kJ, siguiendo las características de diseño y las reglas de escalamiento desarrolladas en el DPTN. Con la incorporación de este nuevo equipo, en el DPTN se cubre un amplio rango de energías que van desde las fracciones de Joules a los cientos de kJ, con corrientes que van de los cientos a los millones de Ampere. Lo que permite la realización de estudios de escalamiento de la dinámica y los procesos de generación de radiaciones y partículas en los dispositivos plasma focus.

En este período, se obtuvieron resultados de la emisión de iones en dos de los dispositivos, el PF-400J y el PF-2kJ, los que fueron reportados en el trabajo "Ion emission study using visible spectroscopy and ToF method in a plasma focus device of two kilojoules" (Plasma Physics Conference Series, LAWPP2014). También se realizó un estudio de la correlación temporal entre la emisión de neutrones y rayos-X en el PF-400J, cuyos resultados fueron informados en el artículo "Neutron energy distribution and temporal correlations with hard x-ray emission from a hundreds of joules plasma focus device".

Por otro lado, el PEPUTNIK se ha utilizado en estudios del efecto de la radiación electromagnética sobre material biológico y de los frentes de plasma sobre blancos de silicio, obteniéndose resultados de interés en el área de Oncología y de Materiales en Fusión Nuclear.

Proyecto: FONDECYT Regular 1110940 "Issues in experimental research on pinch plasma focus".

Investigador: Leopoldo Soto Norambuena

El plasma focus es un tipo de descarga eléctrica pulsada (descarga tipo flash) que produce un plasma denso y relativamente caliente que dura unos pocas milésimas de millonésimas de segundo. En este plasma se producen reacciones de fusión nuclear, neutrones, rayos X, haces de iones y de electrones, ondas de choque y chorros de plasma. Esta descarga tiene la propiedad de ser auto escalable, independiente de la energía con que se produce el experimento, existen condiciones en que es posible obtener la misma densidad y temperatura en el plasma. Es decir la densidad y temperatura del plasma no dependen de la energía con que se opera la descarga eléctrica. En este proyecto se estudiaron plasma focus miniaturizados y ultraminiaturizados haciendo experimentos con muy poca energía, si se les compara con los grandes experimentos de plasma focus que hay en el mundo. Como resultados del proyecto se logró caracterizar algunas de las radiaciones, partículas y ondas de choque emitidas por estos experimentos de plasmas miniaturizados y entender un poco más sobre el escalamiento de estos dispositivos. Para realizar esta investigación, fue necesario diseñar y construir

sistemas de medición y diseñar y construir equipos miniaturizados de plasmas. La investigación contribuyó a la publicación de 7 artículos en revistas internacionales con comité editorial. Además se apoyó la realización de dos tesis de magister en física.

En este proyecto participaron también dos investigadores de Argentina y uno de México.

Proyecto: Organismo Internacional de Energía Atómica, Contrato: No: 16996 “Investigations of Materials under Intense Fusion-relevant Pulses using Plasma Focus Devices of Different Stored Energy and Repetition Rate”

Investigador responsable: Leopoldo Soto Norambuena

Investigadores: José Moreno (CCHEN), Cristian Pavez (CCHEN), María José Inestrosa Izurieta (CCHEN), Esteban Ramos Moore (Pontificia Universidad Católica de Chile), Gonzalo Gutiérrez (Universidad de Chile).

El objetivo de este proyecto es estudiar las propiedades de los materiales para reactores de fusión nuclear expuestos a iones, chorros y ondas de choque provenientes plasma pulsados de alta energía usando dispositivos tipo plasma foci como fuentes de plasmas. Incluye también modelar la evolución de la estructura mediante simulación computacional. Durante el año 2014 se logró la caracterización de la onda de choque posterior a la fase de pinch en un plasma focus y se usó esta información para estudiar su efecto sobre tungsteno. Así mismo se avanzó en las simulaciones computacionales. Este proyecto contribuyó a la publicación de un artículo en una revista internacional.

Proyecto: Colaboración bilateral CONICYT Chile – ANPCyT Argentina: CONICYT ACE-01, ANPCyT-PICT-2697 “Symbiosis Fusión-fisión: Conceptos Innovativos para Energía Nuclear”

Investigador coordinador nacional: Leopoldo Soto Norambuena.

Investigadores por Chile: José Moreno (CCHEN), Carlos Friedli (CCHEN), Gonzalo Gutiérrez (Universidad de Chile), Julio Vergara (Pontificia Universidad Católica de Chile).

Investigadores por Argentina: Alejandro Clause (Comisión Nacional de Energía Atómica, CNEA y Universidad del Centro), Horacio Bruzzone (Universidad de Mar del Plata).

Este proyecto reúne la experiencia de Argentina en el desarrollo de reactores de fisión nuclear, con la experiencia de Chile en dispositivos pequeños de fusión nuclear tipo z-pinch (plasma focus). Durante el año 2014 se estudió la factibilidad técnica de aplicar dispositivos plasma focus como fuente de neutrones en un reactor crítico o subcrítico. Más específicamente en determinar los factores de amplificación para diferentes materiales de mantos mediante cálculos numéricos de cascadas de neutrones pulsados. Se envió a publicar a una revista internacional, un artículo con los resultados obtenidos.

Proyecto: CONICYT anillo ACT-1115 “Física de Plasmas, Potencia Pulsada y Biología Celular para Energía, Vida y Medioambiente”

Instituciones participantes: CCHEN, Universidad de Chile, Universidad de Talca

Director: Leopoldo Soto Norambuena (CCHEN)

Investigadores: José Moreno (CCHEN), Cristian Pavez (CCHEN), Biswajit Bora (CCHEN), Gonzalo Avaria (CCHEN), María José Inestrosa Izurieta (CCHEN), Ricardo Armisen (Universidad de Chile), Katherine Marcelain (Universidad de Chile), Julio Tapia (Universidad de Chile), Luis Huerta (Universidad de Talca).

Este proyecto incluye investigadores de diferentes instituciones y disciplinas: físicos de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), Universidad de Chile y de la Universidad de Talca, y biólogos de la Universidad de Chile.

El objetivo de este proyecto es profundizar la investigación en física de plasmas y potencia pulsada, la que ha sido desarrollada durante la última década en la CCHEN y en los últimos años en la Universidad de Talca (tanto en investigación básica como aplicada). En particular, con este proyecto se están explorando aplicaciones relacionadas con la energía y el medio ambiente, y se están desarrollando investigaciones que relacionen la biología y la medicina con los plasmas y la potencia pulsada. El proyecto incluye: investigación en plasmas densos transientes para estudios en fusión nuclear y aplicaciones de radiaciones pulsadas, efecto de las radiaciones pulsadas en objetos biológicos así como también investigación en materiales sometidos a pulsos intensos de fusión, exploración de tecnologías limpias para la industria minera basadas en potencia eléctrica pulsada y física de plasmas aplicada a la biología y la medicina.

Durante el segundo año del proyecto, se avanzó en los siguientes objetivos y actividades:

- Profundizar en las investigaciones en z-pinch, arreglos de alambres, X-pinch y descargas de plasma focus, con énfasis en la caracterización de los mecanismos de fusión nuclear (termonuclear y haz blanco) y en la caracterización de la emisión de iones, chorros de plasma y ondas de choque, emisión intensa de radiación VUV emitida desde descargas capilares transientes y diagnósticos espectroscópicos.

Los resultados relacionados con este objetivo incluyen: 3 artículos publicados en revistas, 2 artículos aceptados para publicación, 6 artículos enviados a revistas y 10 presentaciones en conferencias internacionales.

- Continuar con el desarrollo de un dispositivo de plasma focus portátil para aplicaciones, aumentando su rendimiento.

Los resultados relacionados con este objetivo incluyen: 1 artículo enviado a revista y 2 presentaciones en conferencias internacionales.

- Estudio de los efectos en materiales bajo pulsos intensos de fusión usando dispositivos de plasma focus con diferentes energía almacenada y tasa de repetición. Estudiar el daño por radiación en materiales por medio de simulaciones computacionales.

Los resultados relacionados con este objetivo incluyen: 1 artículo publicado en una revista, 2 artículos enviados a revistas y 3 presentaciones en conferencias internacionales.

- Estudios experimentales usando el laboratorio de potencia pulsada, recientemente montado en la U. de Talca, para estudiar la fragmentación de rocas mediante la aplicación de pulsos eléctricos para la industria minera como tecnología limpia y amigable con el medioambiente.

Se realizó una investigación en colaboración con CODELCO. Los resultados fueron evaluados como muy positivos por CODELCO. Se están preparando nuevos convenios y contratos para probar la tecnología en terreno, en una mina.

- Investigación sinérgica entre físicos y biólogos. Para estudiar los efectos de la radiación pulsada e intensa de corta duración (neutrones, rayos X y pulsos VUV con duración de tiempo de nanosegundos) en objetos biológicos y células. Estudiar los efectos de las interacciones entre plasmas continuos de baja potencia en objetos biológicos y células.

Esta actividad incluye dos escenarios: a) El efecto de la interacción de plasmas continuos en células, para lo que se diseñó y se comenzó la construcción de una aguja de plasma. Se publicó un artículo en una revista y se presentó un trabajo en una conferencia internacional b) El efecto de radiaciones pulsadas sobre células. Se determinó la dosis total y la duración del pulso de los rayos X producidos por un plasma focus que opera con cientos de joules. Se comenzó con los experimentos en células cancerígenas. Se presentó un trabajo en una conferencia internacional.

- Formación y entrenamiento de estudiantes de post y pregrado: 4 estudiantes de magister concluyeron sus tesis durante el segundo año del proyecto. Actualmente hay 2 estudiantes de doctorado, 1 estudiante de magister y 6 estudiantes de pregrado trabajando en el proyecto.

- Actividades de divulgación. Se han realizado actividades de difusión usando técnicas convencionales y actividades innovativas para público en general, sector industrial y actores políticos y estudiantes secundarios. Se están usando medios masivos y medios libres de comunicaciones como youtube o equivalentes (canal de youtube, versión en español <http://www.youtube.com/user/cienciaentretenida>, versión en inglés: <http://www.youtube.com/user/EntertainingScience>). Se están preparando dos nuevos videos para youtube. Se participó en la organización de las Olimpiadas Chilenas de Física y en la organización de la Feria Científica del Liceo Alexander Fleming de la Reina. Esta última actividad incluye la dirección de profesores y estudiantes secundarios en la realización de exhibiciones científicas. Periódicamente se recibió visitas de estudiantes universitarios y autoridades de gobierno, al Ministro de Energía entre ellos.

- Mejorar la colaboración internacional. Se continuó con las colaboraciones con investigadores de Argentina, México, EEUU, India y la República Checa. Se iniciaron colaboraciones con investigadores del Laboratorio de Física de Plasmas de Princeton, PPPL, EEUU y del Departamento de Ingeniería Nuclear y Ciencia de Materiales del MIT, EEUU. También se profundizó la colaboración con el Centro Internacional de Plasmas Densos Magnetizados de Polonia, un investigador del proyecto participó, durante una semana, en experimentos en el plasma focus de un megajoule, PF-1000.
- Producir un trabajo multidisciplinario y sinérgico entre los investigadores del proyecto. Se realizaron talleres de trabajo y discusión entre los investigadores del proyecto (físicos experimentales, físicos teóricos y biólogos).

PRINCIPALES ACTIVIDADES Y RESULTADOS RELEVANTES DE LAS ACTIVIDADES DE 2014

Publicaciones en Revistas Indexadas (ISI):

- Publicación destacada. El primero de julio de 2014 se publicó en la revista ISI *Physics of Plasma*, el artículo "*Filamentary structures in dense plasma focus: Current filaments or vortex filaments?*" escrito por investigadores del DPTN en colaboración con investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Bhabha Atomic Research Center de India. Este artículo fue destacado como el más leído a un mes de su publicación. En este se muestran resultados experimentales fundamentales para lograr clarificar la controversia en la formación de filamentos en descargas tipo plasma focus.

Participación en cursos y conferencias:

- En el mes de agosto de 2014 los investigadores del DPTN, Cristian Pavez, José Moreno y Leopoldo Soto presentaron seis trabajos en la conferencia más importante del mundo dedicada a Plasmas tipo Z-Pinch, "9th International Conference on Dense Z-Pinches", la cual fue realizada en California Estados Unidos. En aquella oportunidad se destaca el hecho que Leopoldo Soto fue considerado para presentar un trabajo en la categoría "*Invited Speaker*" lo cual representa un gran honor, ya que este espacio fue compartido con investigadores de instituciones tan prestigiosas como: Sandia National Laboratories, USA; Imperial Collage, UK; RSC TRINITI, Federación Rusa; University of California San Diego, USA; entre otras.
- En agosto de 2014 el alumno memorista del DPTN Adolfo Sepúlveda (U. Mayor) asistió a la Escuela de Física de Plasma en el Internacional Center for Theoretical Physics, ICTP, en Trieste, Italia donde, además, expuso el trabajo: "*Studies of Dynamics and X-Ray Emission in X-Pinch Experiments on Low Impedance and Low Current Generator*" en la conferencia "*Joint ICTP-IAEA Collage on Advanced Plasma Physics (smr 2599)*." Este trabajo fue realizado bajo la supervisión del Dr. Cristian Pavez, en el contexto del proyecto CONICYT Anillo de Investigación "Física de Plasma, Potencia Pulsada y Biología Celular para Energía vida y Medio Ambiente.
- Durante los meses de septiembre y octubre el Dr. Leopoldo Soto participó del "International Congress on Plasma Physics, ICPP 2014", en la ciudad de Lisboa, Portugal, en el cual presentó dos trabajos desarrollados en la CCHEN. Además, en su calidad de miembro del Comité Científico del ICPP, también participó en la reunión de dicho comité. Posteriormente, realizó una visita científica al Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de la República Checa, Praga, donde participó en actividades de investigación en fusión nuclear en el marco de la colaboración coordinada por el Centro Internacional para Plasmas Densos Magnetizados, ICDMP. Luego participó presentado un trabajo en el Taller Internacional de ICDMP en Varsovia y participó como representante de Chile en la reunión del Comité Científico del ICDMP. La contribución del Dr. Soto en la conferencia y en el taller, le permitió mostrar e intercambiar experiencias sobre las investigaciones desarrolladas en el DPTN-CCHEN con otros investigadores de relevancia mundial. Además la visita científica al Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de Universidad Técnica de la República Checa, se enmarca en los esfuerzos del DPTN-CCHEN de potenciar la colaboración con grupos europeos.
- En el mes de diciembre de 2014 los investigadores del Departamento de Plasmas Termonucleares, José Moreno Martínez, Biswajit Bora y María José Inestrosa Izurieta, participaron en el curso "Materiales para Reactores de Fusión", organizado por el Instituto Sabato, Universidad Nacional de San Martín, y la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina (CNEA), en la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Los temas tratados fueron: Introducción a la Tecnología

de Reactores de Fusión: Emisiones de partículas del plasma, flujos y fluencias de partículas y radiación en los sistemas de un reactor de fusión, daño de materiales funcionales: ópticas, daño de materiales de primera pared y estructurales: materiales nanoestructurados, mecanismos de corrosión por metales líquidos, materiales bajo condiciones extremas de presión y temperatura logrando como objetivo intercambiar y actualizar sus conocimientos y experiencias tanto en el uso de generadores de fusión como en el estudio de los efectos de las radiaciones sobre distintos materiales de que podrían ser usados al interior de los reactores de fusión.

Visitas científicas al DPTN

- Durante el 2014 tres destacados investigadores a nivel mundial visitaron el DPTN, con el fin de realizar trabajos en colaboración con el departamento. El primero de ellos fue el Dr. Alejandro Clause, investigador de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina, CNEA, y director de la contraparte de Argentina del proyecto CONICYT Bilateral, Chile-ANPCyT- Argentina: "Symbiosis Fusión-fisión: Conceptos Innovativos para Energía Nuclear". La experiencia del Dr. Clause en el área de simulaciones computacionales permitió fortalecer y corroborar por medio de cálculos Monte Carlo un análisis analítico de factibilidad para sistemas híbridos fusión-fisión generado por un dispositivo Plasma Focus. El segundo de ellos fue el Dr. Horacio Bruzzone, quien proviene de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina (CNEA) y de la Red de Plasmas Densos Magnetizados (PLADEMA). En esa oportunidad el Dr. Bruzzone realizó trabajos de colaboración en artículos científicos y mediciones experimentales para la caracterización de parámetros eléctricos del generador SPEED2. Finalmente contamos con la presencia del Dr. Jorge Rocca quien pertenece al Department of Electrical and Computer Engineering and of Physics at Colorado State University y además es el Director del NSF Engineering Research Center for Extreme Ultraviolet Science and Technology. El Dr. Rocca realizó trabajos en colaboración con el Dr. Gonzalo Avaria, los cuales consistieron en mediciones espectrales de la emisión visible de la descarga PF-400J y participación en el montaje del espectrómetro de incidencia rasante en la descarga multi-propósito. Así mismo sostuvo reuniones con todos los investigadores del DPTN con el objetivo de ampliar y profundizar la colaboración ya existente. Adicionalmente dictó una charla titulada "Creating X-Ray Beams and Ultra-High Energy Density Matter on a Table-Top", la cual contó con la presencia de académicos de las universidades: Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Santiago de Chile, Universidad de Chile, entre otros. Durante la misma visita, concluyeron la redacción de un artículo sobre emisión XUV en descargas capilares, artículo en el que ya estaban trabajando previamente. El artículo quedó enviado a una revista internacional antes de concluir su visita.

Actividades de difusión y de acercamiento con el entorno

- En el mes de noviembre de 2014 se realizó la tercera versión de la Feria Científica del Colegio Alexander Fleming, en la cual los investigadores del DPTN han impulsado y apoyado esta iniciativa de integración del conocimiento de la física con los estudiantes de dicho colegio. En esta oportunidad, el investigador Cristian Pavez lideró el grupo que desarrolló el trabajo "Mirando Objetos Transparentes" y el investigador Gonzalo Avaria lideró el grupo que presentó el trabajo "¿Cómo podemos medir la temperatura del sol desde la tierra?", siendo el grupo de este último quien ganó el segundo premio por el trabajo desarrollado.

Artículos publicados y en prensa durante el 2014

Siete artículos ISI publicados y tres en prensa:

- "Electrical behavior of an ultralow-energy plasma focus", M. O. Barbaglia, H. Bruzzone, H. N. Acuña, L. Soto and A. Clause, IEEE Trans. Plasma Sci. 42, 138 (2014)
- "Calibration methodology for proportional counters applied to yield measurements of a neutron burst", A. Tarifeño-Saldivia, R. E. Mayer, C. Pavez and L. Soto, Rev. Sci. Instrum. 85, 013502 (2014)
- "Observation of the partial reheating of the metallic vapor during the wire explosion process for nanoparticle synthesis", B. Bora, S. S. Kausik, C. S. Wong, O. H. Chin, S. L. Yap, and L. Soto, Applied Physics Letters 104, 223108 (2014)
- "Filamentary structures in dense plasma focus: current filaments or vortex filaments", L. Soto, C. Pavez, F. Castillo, F. Veloso, J. Moreno, and S. K. H. Auluck, Physics of Plasmas 23, 072702 (2014)

- "Influence of finite geometrical asymmetry of the electrodes in capacitively coupled radio frequency plasma", B. Bora and L. Soto, *Physics of Plasmas* 21, 083509 (2014)
- "Effects of gas chamber geometry and gas flow on the neutron production in a fast plasma focus neutron source", A. Tarifeño-Saldivia and L. Soto, *Plasma Physics and Controlled Fusion* 56, 125013 (2014).
- "Characterization of the axial plasma shock in a table top plasma focus after the pinch and its possible application to testing materials for fusion reactors". L. Soto, C. Pavez, J. Moreno, M. J. Inestrosa-Izurieta, F. Veloso, G. Gutiérrez, J. Vergara, A. Clausse, H. Bruzzone, F. Castillo, and L. F. Delgado-Aparicio, *Physics of Plasma* 21, 122703 (2014)
- "Feasibility study of a hybrid subcritical fission system driven by Plasma-Focus fusion neutrons", A. Clausse, L. Soto, C. Friedli and L. Altamirano, *Annals of Nuclear Energy* 78, 10-14 (2015) in press.
- "Influence of the Anode Length on the Neutron Emission of a 50 J Plasma Focus: Modeling and Experiment", Alejandro Clausse, Leopoldo Soto, and Ariel Tarifeño-Saldivia, *IEEE Trans. Plasma Sci.* in press.
- "Extreme degree of ionization in homogenous micro-capillary plasma columns heated by ultrafast current pulses", G. Avaria, M. Grisham, J. Li, F. G. Tomasel, V. N. Shlyaptsev, M. Busquet, M. Woolston, and J. J. Rocca, *Physical Review Letters*. In press.

Listado de presentaciones en conferencias internacionales durante el 2014

- *"Ion Emission Study Using Visible Spectroscopy and ToF Method in a Plasma Focus Device of Two Kilojoules"*. J. Moreno, G. Avaria, D. Morales, O. Cuadrado, y L. Soto. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics, del 27 al 31 enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Time resolved visible spectroscopy studies of the plasma sheath evolution in a low energy plasma focus device"*, G. Avaria, O. Cuadrado, J. Moreno, L. Soto. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Effects on Tungsten Targets under Fusion Pulses using a Plasma Focus of 400 Joules"*, M.J. Inestrosa-Izurieta, G. Avaria, J. Moreno, L. Soto. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Wire Array Experiments on Low Impedance and Low Current Generator"*, N. Cabrini, C. Pavez, G. Avaria, P. San Martín, F. Veloso, B. Zúñiga, A. Sepulveda, L. Soto. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Pinch Observations in a Miniaturized Plasma Focus of 2 Joules by Means of Optical Refractive Diagnostics"*, L. Soto. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Neutron Energy Distribution and temporal correlations with Hard X-Ray Emission from a very small Plasma Focus Device"*, J. Moreno. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Time Resolved Visible Spectroscopy Studies of the Plasma Sheath Evolution in a Low Energy Plasma Focus Device"*, G. Avaria. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Optical Refractive Diagnostics in Plasma Focus Devices of Hundreds, Tens and Few Joules: Dynamics, Similarities and Singularities"*, L. Soto, C. Pavez, A. Tarifeño-Saldivia, J. Pedreros, J. Jain, J. Moreno, G. Avaria, M.J. Inestrosa, B. Bora y F. Castillo. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Influences of Electrode Configurations in Dual Capacitively Coupled Radio Frequency Glow Discharge Plasma"*, B. Bora y L. Soto. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Transportable Multipurpose Pulsed Power Generator of 100 Kilojoules to Explore Applications"*, L. Soto, L. Altamirano, F. Reyes, L. Huerta, G. Pinilla y I. Piñeyro. 15th Latin American Workshop on Plasma Physics (LAWPP), 27-31 de Enero, San José, Costa Rica (2014).
- *"Ionization of Xenon to the Nickel-like stage and beyond in micro-capillary plasma columns heated by ultrafast current pulses"*, G. Avaria, M. Grisham, J. Li, F. Tomasel, V. Shlyaptsev, M. Busquet, M. Woolston, J. J. Rocca. International Conference on X-ray Lasers 2014, 26-30 de Mayo, Fort Collins, Colorado, EEUU (2014)

- *"Visible Spectroscopy and ToF Method to Study the Ion Emission in Two Plasma Focus Device of Different Energies"*. J. Moreno, G. Avaria, D. Morales, y L. Soto. 9th International Conference on Dense Z-Pinches, del 3 al 7 de agosto, Napa, California, USA (2014).
- *"Characterization of Hard X-Ray Source Size of an X-Pinch Conducted on a Small Capacitive Generator"*, N. Cabrini, C. Pavez, G. Avaria, P. San Martín, F. Veloso, B. Zúñiga, A. Sepulveda y L. Soto. 9th International Conference on Dense Z-Pinches, 3 al 7 de Agosto, Napa, California, USA (2014).
- *"Time resolved spectral measurements of the plasma sheath evolution on plasma focus devices of hundreds of joules"*, G. Avaria, O. Cuadrado, J. Moreno, L. Soto. 9th International Conference on Dense Z-Pinches (DZP 2014), 3-7 de Agosto, Napa, California, Estados Unidos (2014)
- *"Characterization of the Axial Plasma Shock in a Table Top Plasma Focus after the Pinch Phase"*, L. Soto, C. Pavez, J. Moreno y M.J. Inestrosa-Izurieta. 9th International Conference on Dense Z-Pinches (DZP 2014), 3-7 de Agosto, Napa, California, Estados Unidos (2014)
- *"Optical Refractive Diagnostics in Plasma Focus Devices of Hundred, Tens and Few Joules: Dynamics, Similarities and Singularities"*, L. Soto, C. Pavez, A. Tarifeño-Saldivia, J. Moreno, G. Avaria, B. Bora, y M.J. Inestrosa-Izurieta. 9th International Conference on Dense Z-Pinches (DZP 2014), 3-7 de Agosto, Napa, California, Estados Unidos (2014). Charla invitada.
- *"Miniaturized Plasma Focus of 2 Joules Pinch Observations by Means of Optical Refractive Diagnostics"*, L. Soto y C. Pavez. 9th International Conference on Dense Z-Pinches (DZP 2014), 3-7 de Agosto, Napa, California, Estados Unidos (2014)
- *"Determination of the Damage Factor on Materials Attacked by Plasma Bursts from Plasma Focus Devices"*, L. Soto, M. J. Inestrosa-Izurieta, C. Pavez, J. Moreno, B. Bora y G. Avaria. 17th International Congress on Plasma Physics (ICPP 2014), 15-19 de Septiembre, Lisboa, Portugal.
- *"Characterization of X-Rays Pulses From a Hundred Joules Plasma Focus to Study its Effects on Cancer Cells"*, J. Jain, J. Moreno, G. Avaria, C. Pavez, B. Bora, M. J. Inestrosa-Izurieta, D. Diez, O. Alvarez, J. Tapia, K. Marcelain, R. Armisen y L. Soto. 17th International Congress on Plasma Physics (ICPP 2014), 15-19 de Septiembre, Lisboa, Portugal.

Listado de presentaciones en conferencias nacionales durante el 2014

- *"Measurements of ion energies using Faraday cup and Thomson Spectrometer in plasma focus devices of 320J and 1600J"*. J. Moreno, N. Juanchuto, D. Morales, y L. Soto. XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"Characterization of the ionization degree evolution of the PF-400J plasma sheath by means of time resolved optical spectroscopy"*. G. Avaria, O. Cuadrado, J. Moreno y L. Soto, XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"Studies on finite geometrical asymmetry of the electrodes in dual capacitively coupled radio frequency plasma"*. B. Bora. XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"Development of plasma needle to be used for biomedical applications"*. B. Bora, XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"Filamentos Tipo Vórtices en Aceleradores de Plasma"*. C. Pavez, S. K. H. Auluck, J. Moreno, F. Veloso, J. Pedreros, y L. Soto, XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014)
- *"Holografía Digital Aplicada a Diagnósticos de Plasmas"*. J. Pedreros, C. Pavez, C. Urrea y L. Soto, XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014)
- *"Dinámica y Emisión de Rayos-X en Experimentos X-pinch Realizados en un Generador Pequeño de Baja Impedancia"*. A. Sepúlveda, C. Pavez, N. Cabrini, J. Pedreros, G. Avaria, P. San Martín, y L. Soto, XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014)
- *"Damage on tungsten targets under the interaction of plasma bursts from a table top plasma focus"*. M.J. Inestrosa-Izurieta, E. Ramos-Moore, L. Soto, XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014)
- *"Depósito de materiales utilizando un Plasma Focus de decenas de joules"*. M.J. Inestrosa-Izurieta, P. Jauregui, L. Soto, XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014)

- *"Ion beam measurement using Rogowski coil in a hundred of joules dense plasma focus device"*, J. Jain, J. Moreno, C. Pavez, B. B. Bora, M. J. Inestrosa-Izurieta, G. Avaria y L. Soto. XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"Damage factor on materials under the interaction of plasma bursts from a table top plasma focus"*. L. Soto, M. J. Inestrosa-Izurieta, C. Pavez, J. Moreno, B. Bora y G. Avaria. XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"Role of electron dynamics as a consequence of Hall effect in electric field generation during plasma column formation in dense plasma focus devices"*. J. Jain, B. Bora y L. Soto. . XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"An hybrid subcritical fission system driven by Plasma-Focus fusion neutrons"*. A. Clausse, L. Soto, C. Friedli, y Luis Altamirano. XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"Vertientes no universitarias de la ciencia en Chile"*. L. Soto. XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).
- *"Characterization Of X-Ray Pulses From a Hundred Joules Plas Focus to Study It's Effects on Cancer Cells"*. J.Jain, J. Moreno, G. Avaria, B. Bora, M.J. Inestrosa Izurieta, D.Diez, O. Alvarez, J. Tapia, K. Marcelain, R. Armisen y L. Soto. XIX Simposio Chileno de Física, del 26 al 28 de noviembre, Concepción, Chile (2014).

Listado de estudiantes tesisistas y memorista con título de tesis, que dieron su examen en 2014

- *"Construcción y caracterización de un dispositivo plasma focus y prueba de diagnóstico de iones"*, de la señorita Diana Morales Arango, bajo la supervisión del investigador del DPTN, Dr. José Moreno M.
- *"Contadores de Neutrones Rápidos por Plata Activada para Mediciones en Dispositivos Plasma Focus"*, del señor Alejandro Llanquihuén Martínez, bajo la supervisión del investigador del DPTN, Dr. Ariel Tarifeño S.
- *"Estudio de acoplamiento generador de carga para configuración Z-Pinch usando generador SPEED2"*, del señor Carlos Curín Retamal, bajo la supervisión del investigador del DPTN, Dr. Cristian Pavez M.
- *"Estudio del comportamiento de un generador de baja corriente sobre descarga en arreglo de alambres"*, del señor Nibaldo Cabrini Veloso, bajo la supervisión del investigador del DPTN, Dr. Leopoldo Soto N.
- Tesis de Ingeniería. *"Espectroscopia en Descargas de Plasma Foco e Implementación de Amplificador Lock-in para Espectroscopia Fotoacústica"*. Sr. Osvaldo Cuadrado. Universidad Austral, bajo la supervisión del investigador Gonzalo Avaria.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS

Jefa del Departamento: Silvia Lagos Espinoza
 Químico, Pontificia Universidad Católica de Chile
 ☎ 223646287
 ✉ slagos@cche.gob.cl

Objetivo

Realizar la transferencia de los beneficios de las aplicaciones nucleares, a través del suministro de radioisótopos, radiofármacos y servicios de irradiación, a diferentes clientes en el ámbito de la salud e industria y medioambiente.

Sección Irradiación

Jefe de la Sección: Juan Espinoza Berdichesky, Químico, Universidad de la Serena.
 ☎ 224702746
 ✉ jespinoz@cchen.gob.cl

La Planta de Irradiación Multipropósito (PIM) es una unidad de irradiación, a cargo de la Sección Irradiaciones, ubicada en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre. Es la única instalación en el país, que presta servicios de irradiación a la industria nacional, en sectores económicos tan diversos como el de productos alimenticios, de productos farmacéuticos y cosméticos, como, también, de material médico y envases.

El uso de la tecnología de irradiación en alimentos es respaldado y regulado por la Organización para la Agricultura y Alimentación (FAO), por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). En Chile, dicha tecnología es considerada una alternativa para el tratamiento de alimentos y regulado por el Título VI del D. S. N° 977 Reglamento Sanitario de los alimentos, el que entrega el marco técnico y reglamentario para su aplicación segura.

Objetivo

La Sección de Irradiación tiene como objetivo fomentar y desarrollar el uso de la Radiación Ionizante, transfiriendo los beneficios a través del suministro, a escala piloto, de servicios de irradiación a diversas áreas de la industria nacional, principalmente la industria de alimenticia, farmacéutica, de cosméticos y de insumos médico quirúrgico.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- La Planta mantuvo su certificación ISO 9001:2008 entregada por la empresa certificadora Bureau Veritas, luego de una auditoría de seguimiento.
- La planta operó un total de 8.562 horas de una capacidad instalada de 8.688 horas. Esto significa que mantuvo el nivel de operación del año 2013. Se esterilizaron 728 metros cúbicos de material de usos médicos y afines, 2.022 toneladas de alimentos y 100 toneladas de materias primas para la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos.
- Se contribuyó al sector exportador, permitiendo con el uso de la tecnología, la reducción del uso de sustancias químicas, produciendo alimentos libres de residuos químicos. Se destaca el tratamiento, con fines de inhibición de brote, de 428 toneladas de ajos frescos.
- Se atendió 973 solicitudes de servicio satisfaciendo la demanda de 111 clientes.
- Se comenzó a materializar algunas iniciativas tendientes a mejorar la capacidad de producción de la planta. Se realizó el diseño y fabricación de un nuevo blindaje para la puerta motorizada. La aprobación del diseño y la autorización del regulador permitirán la implementación durante el año 2015.
- En el contexto de las actividades de Investigación y Desarrollo, se dio inicio a la primera fase del proyecto de Identificación de Alimentos Irradiados. Se avanzó en la recopilación de información bibliográfica actualizada y contactos con centros de investigación similares en la región, además, se trabaja en la habilitación del laboratorio que acogerá las actividades de este proyecto. Este proyecto consiste en desarrollar técnicas analíticas que permitan, objetivamente, determinar si un alimento ha sido irradiado o no, lo que se presenta como una excelente herramienta de control y seguridad de la buena aplicación y uso de la tecnología de irradiación en alimentos.

Tipo de Producto	2012	2013	2014
Alimentos (TON)	1748	1700	2022
Materias primas varias (TON)	278	165	100
Material médico desechable y afines (m ³)	527	728	729

Producción de servicios de irradiación en los últimos tres años.

Sección Producción de Radioisótopos y Radiofármacos.

Jefa de la Sección: Ximena Errazu Orive
Químico, Universidad de Santiago de Chile.

☎ 223646135

✉ xerrazu@cchen.gob.cl

La CCHEN produce radioisótopos para uso médico, irradiando materiales en su reactor experimental del Centro de Estudios Nucleares La Reina y luego procesando químicamente, a distancia, el material irradiado que contiene el radioisótopo de interés. Los productos son enviados a clínicas y hospitales del país. Se usan para conocer el funcionamiento de determinados órganos, diagnosticar y tratamiento de algunos tipos de cáncer.

Luego de ser administrado al paciente, el radioisótopo genera un contraste que permite la obtención de una serie de imágenes con cámara gamma o tomógrafo por emisión de positrones (PET). Las principales aplicaciones están relacionadas con la detección del cáncer en tiroides, hígado, vesícula, intestinos, corazón y pulmón, entre otros.

Objetivo

Desarrollar, producir y suministrar insumos para la medicina nuclear cumpliendo los requisitos normativos aplicables en los aspectos sanitarios y de seguridad radiológica.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- Los procesos de producción de: ^{99m}Tc , ^{131}I y kits liofilizados se sometieron a auditorías externas de vigilancia. Los resultados permiten mantener la certificación ISO 9001:2008, concedida por la certificadora Bureau Veritas.
- La producción de radioisótopos y radiofármacos de reactor se continuó realizando en el Laboratorio de Radioquímica del Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre, instalación de respaldo que permitió asegurar continuidad de la producción de los productos más demandados en Chile, mientras se continuó con las obras en la nueva Planta del Centro de Estudios Nucleares La Reina.
- Se irradió, en el reactor RECH-1, 788 cápsulas con material blanco para la producción de radioisótopos. Los materiales irradiados fueron principalmente trióxido de molibdeno y dióxido de telurio para la producción de ^{99m}Tc y ^{131}I respectivamente, en menor proporción se irradió óxido de samario para la obtención de ^{153}Sm .
- Se realizaron 273 producciones en el año, 230 de ^{99m}Tc y 43 de ^{131}I , resultando 100% exitosas. Además se irradiaron 22 cápsulas de óxido de samario para expedir a Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares, de Brasil.
- Se atendió 3.713 solicitudes, provenientes de Clínicas y Hospitales. En términos de actividad, se proveyeron 800 Ci de ^{99m}Tc , 67 Ci de ^{131}I y 38.500 mCi de ^{153}Sm . Ver tabla comparativa, más abajo.
- Se produjo en el laboratorio de formulación de compuestos liofilizados un total de 45 partidas de compuestos liofilizados para marcar con ^{99m}Tc . Ver detalle en tabla.
- Se estiman 26.660 exámenes de medicina nuclear con la actividad de ^{99m}Tc suministrada por la CCHEN durante el año. Por otra parte, se hicieron 857 exámenes y terapias con ^{131}I .
- Se realizaron más de 2.110 cintigrafías óseas con el radiofármaco MDP producido en nuestros laboratorios, 740 estudios cardíacos con MIBI, 690 renales con DMSA, 75 cerebrales con ECD y 335 otros estudios clínicos con Coloide-S, FITATO, G.R. in Vivo y DTPA.
- Se trabajó en la etapa final de la remodelación y adecuación de la nueva Planta de Producción, con el fin de implementar los conceptos de Buena Prácticas Farmacéuticas y mejorar la seguridad radiológica. Durante este año se realizaron las siguientes actividades: Ejecución de la última etapa del proyecto de ventilación, construcción de la celda de transferencia de blancos irradiados desde el reactor RECH-1 hacia las celdas de producción, revestimiento de las celdas por el área caliente y fría con acero inoxidable de calidad sanitaria, construcción de los paneles de control del equipamiento, de las celdas ubicadas en los laboratorios de ^{99m}Tc y ^{131}I , implementación del proyecto de transferencia neumática de material radiactivo hacia y desde las celdas.
- Se construyó 6 celdas calientes. El diseño y la construcción fueron realizados por técnicos CCHEN. En el diseño se consideraron tres aspectos principales: la protección del producto farmacéutico, la protección del personal y la protección del medio ambiente. Estas nuevas celdas se caracterizan por la incorporación de los criterios de Buenas Prácticas de Manufactura (BMP), que implica requerimientos especiales en la calidad del aire y mejoramiento de la tecnología. En ese contexto, para mantener un ambiente interior limpio se controla la calidad del aire que entra a las celdas, el que ingresa desde el techo y es captado por el piso de la celda formando una cortina vertical que provoca un barrido permanente en el interior de tal forma de evitar que se deposite suciedad en las superficies. Para evitar contaminación cruzada debida al producto en el proceso cada celda tiene un sistema independiente de control de flujo de aire, se incorporó válvulas anti retorno que evitan que el aire se devuelva de una celda a otra contaminando el producto con otro radioisótopo. Así también, las celdas tienen Pass Through o transfer para prevenir contaminación de áreas con distintas calidades de aire. Finalmente el sistema de ventilación de las celdas, para prevenir la contaminación desde y hacia el exterior contempla un filtro HEPA de ingreso de aire,

que retiene partículas hasta 0.3 µm de diámetro y un filtro HEPA y uno de carbón activado a la salida de tal forma de evitar que salgan partículas o gases radiactivos al exterior.

- Hasta mediados del 2014, la CCHEN colaboró, a requerimiento del Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares, de Brasil, en la irradiación de ampollas de óxido de samario ($^{152}\text{Sm}_2\text{O}_3$). Estas se irradiaron en el reactor RECH-1 para obtención del radioisótopo ^{153}Sm utilizado en la obtención de los radiofármacos terapéuticos ^{153}Sm -EDTMP, paliativo del dolor producido por metástasis óseas y ^{153}Sm -HIDROXIAPATITA utilizado en el tratamiento de la artritis reumatoide. Se realizó un total de 11 envíos equivalentes a 38,5 Ci de ^{153}Sm .

Radioisótopo	2012 (mCi)	2013 (mCi)	2014 (mCi)
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	699.496	720.992	800.101
^{131}I	53.209	89.088	66.896
^{153}Sm	0	28.000	38.500

Actividad (radioisótopos de reactor) suministrada en los últimos tres años

Producto	2011 N° de kits	2012 N° de kits	2013 N° de kits	2014 N° de kits
MDP	379	435	407	422
MIBI	172	168	175	148
DMSA	124	114	135	138
Coloide-S	19	39	20	32
MAG3	0	4	0	4
DTPA	29	21	27	16
ECD	66	13	39	15
GR IN VIVO	30	11	12	9
FITATO	11	6	8	10

Juegos de reactivos (kits) suministrados los 3 últimos años

Sección Ciclotrón

Jefa de la Sección: Rebeca Becerra Tamarín
Químico, Universidad de Santiago de Chile.

☎ 223646209

✉ rbecerra@cchen.gob.cl

La Tomografía por Emisión de Positrones (PET) fue introducida en Chile a comienzos del año 2003, con la creación del Laboratorio Ciclotrón en el Centro de Estudios Nucleares La Reina, marcando el avance más significativo, en los últimos años, de la medicina Nuclear en Chile. El Radioisótopo para radiofármacos PET más empleado en el mundo, se formula a partir de la radiosíntesis de una molécula de azúcar (glucosa) marcada con 18-Flúor, un isótopo radiactivo de solamente 110 minutos de vida media.

El objetivo de la tomografía PET es generar imágenes moleculares con información funcional y metabólica de los órganos en pacientes aquejados, por ejemplo, con patologías en oncología, neuropsiquiatría y cardiologías, a diferencia de las otras técnicas tradicionales que solo permiten un estudio estructural y anatómico del paciente.

Objetivo

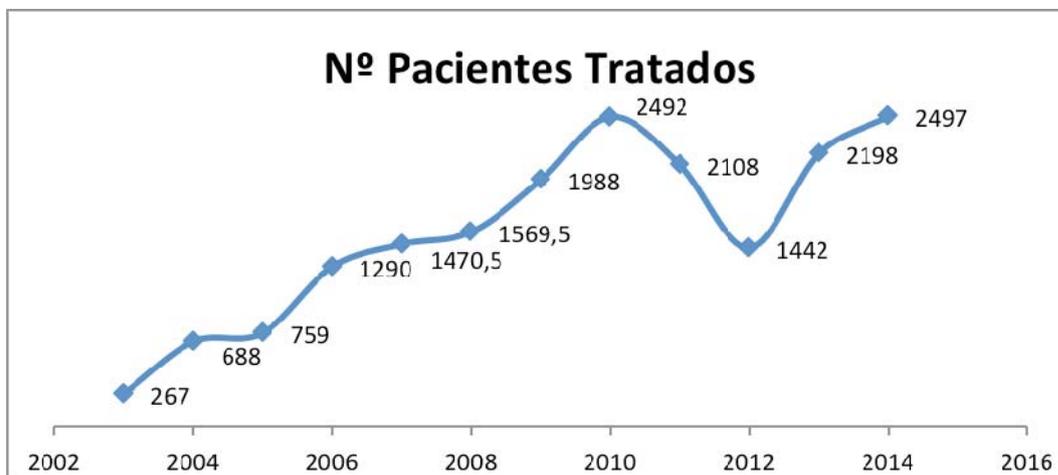
Desarrollar y producir radiofármacos de ciclotrón para aplicación médica en diagnóstico y estudio de enfermedades por Tomografía por Emisión de Positrones (PET), atendiendo la normativa y los requerimientos sectoriales.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- El proceso de producción de ¹⁸F-DG se sometió a auditoría externa de vigilancia. Los resultados permiten mantener, al menos por un año, la certificación ISO 9001:2008, concedida por la certificadora Bureau Veritas.
- Se enviaron 2.497 dosis, lo que equivale al suministro de 165.628 mCi a clínicas y hospitales. Ver tabla.
- El equipo técnico de la Sección Ciclotrón, preocupado de la salud humana, específicamente del cáncer en la población chilena, se impuso el desafío de desarrollar 18F- FES, Flúor estradiol, un radiofármaco (RF) de diagnóstico, no disponible en Chile, para etapificar el cáncer de mama. El cáncer de mama constituye la tercera causa de muerte con una tasa de mortalidad de alrededor de 13/100.000 mujeres. La síntesis del RF se desarrolló utilizando el módulo diseñado exclusivamente para síntesis del 18- FDG, una innovación tecnológica que fue posible por tratarse del mismo radiotrazador y de su corta vida media. El Departamento de Producción y Servicios, DPS, espera, en el transcurso del año 2015, poner a disposición de los médicos este interesante RF, después de implementar el control de calidad, actividad que se desarrollará durante ese mismo año.

Año	Nº Pacientes Tratados	mCi Suministrados
2011	2108	80.000
2012	1442	64.275
2013	2198	137.311
2014	2497	165.628

Suministro y pacientes tratados en periodo 2011 - 2014



Demanda histórica del 18F-FDG. Se observa cómo se ha ido incorporando al sistema de salud chilena este radiofármaco. El año 2011, entra al mercado, un segundo ciclotrón privado.

Sección Control de Calidad.

Jefe de la Sección: Andrés Núñez Salinas

Químico Farmacéutico, P. Universidad Católica de Chile.

☎ 223646137

✉ anunez@cchen.gob.cl

Una vez obtenido los productos para medicina nuclear y antes de la entrega a clínicas y hospitales, son sometidos a un exhaustivo control de calidad. En el laboratorio de Control de Calidad se analiza una pequeña alícuota de cada lote producido por técnicas de HPLC (para determinar su pureza radioquímica), radiocromatografía en capa fina (pureza química y radioquímica), cromatografía de gases (detección de disolventes residuales), identificación del radionucleido y determinación de su período de semidesintegración (pureza radionucleídica), medidas de pH, características visuales, control de esterilidad y apirogenicidad. Todos estos controles de calidad se ajustan a las pautas de la *Farmacopea americana (USP)*.

Objetivo

Controlar la calidad farmacéutica de los productos para Medicina Nuclear que se manufacturan en la CCHEN, para garantizar que el producto cumple con las características exigidas de calidad, seguridad y eficacia en sus formulaciones

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- Las operaciones del laboratorio de Control de Calidad de RI&RF se desarrollaron bajo los estándares normativos ISO 9001:2008 e ISO 17025. Además, el Laboratorio considera las recomendaciones de los informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Durante el año 2014 se realizaron 578 ensayos de control de calidad a productos producidos en la CCHEN según la siguiente distribución: 230 ensayos de ^{99m}Tc , 43 de ^{131}I , 203 de ^{18}FDG y 102 a compuestos liofilizados. Además se realizaron 8 servicios análisis de biodistribución para la empresa privada.
- Se continuó en la ejecución del Plan Maestro de Validaciones (PMV) elaborado el año 2013 lo que obedece a satisfacer las exigencias del Decreto N°3 del MINSAL "Reglamento del sistema nacional de control de los productos farmacéuticos de uso humano". Este Plan da cuenta de los métodos de ensayos que validará la CCHEN en un periodo de 6 años. La validación de métodos y procesos farmacéuticos para laboratorios de control de calidad de productos farmacéuticos, se alinea al requisito de trabajar con buenas prácticas de laboratorio (BPL), no solamente asegurando las especificaciones terminales del producto, sino más bien, asegurando el cómo se obtienen dichas especificaciones durante el análisis. Es así como esta exigencia apunta a demostrar que los ensayos aplicados a los productos, están correctamente ejecutados y no introducen ningún tipo de variabilidad al mismo. En ese contexto, el PMV apunta hacia el aseguramiento de la calidad de los ensayos microbiológicos y analíticos. Este año se trabajó específicamente en los análisis de esterilidad y endotoxinas bacterianas.
- Se calificó el área utilizada para la ejecución de los análisis de esterilidad desde el punto de vista microbiológico a través de la ejecución de un plan de muestreo de aire en puntos críticos definidos dentro de la instalación.
- Se comenzó los estudios de estabilidad de radiofármacos a un año plazo, lo que permite documentar objetivamente la estabilidad química, física, microbiológica y de biodistribución de los preparados que se manufacturan en CCHEN.
- Desarrollo de tesis para la obtención del título profesional de Químico Farmacéutico de la alumna Evelyn Olave, Universidad Andrés Bello.

Sección Dosimetría Personal

Jefe de la Sección: Ricardo Ávila Bahamondes

Físico, Doctor en Física, Universidad de Chile

☎ 223646238

✉ jefedosimetria@cchen.gob.cl

La dosimetría personal mide y registra las dosis recibidas por las personas expuestas a radiaciones ionizantes contribuyendo, por lo tanto, a proteger su salud en relación con los posibles efectos biológicos.

Objetivo

Prestar servicio de Dosimetría Personal Externa, según los requisitos de la normativa nacional, por expresa autorización legal, y con el aval del Instituto de Salud Pública (ISP), aval que es mantenido a través de las inter comparaciones nacionales realizadas por dicho Instituto.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- Durante 2014 el proceso servicio de dosimetría personal se sometió a una auditoría externa de seguimiento. Los resultados le permiten mantener la certificación ISO 9001:2008, concedida por la certificadora Bureau Veritas.
- El Laboratorio llevó la vigilancia dosimétrica periódica de 340 funcionarios de la CCHEN, y personas en actividades temporales, además de más de 7.500 usuarios de otras instituciones y empresas. En 2014 se procesó un total de 28.559 dosímetros.
- Hasta noviembre de 2013 este Laboratorio prestó el servicio dosimétrico en aproximadamente un 40% con películas radiográficas, y el resto con elementos termoluminiscentes (TLD). Conscientes de que con estos últimos elementos se puede prestar un mejor servicio que con películas, este laboratorio ha emprendido una fuerte inversión en tales elementos y sus porta dosímetros. Así, en noviembre del 2013, se terminó el envío de dosímetros con películas, las que fueron reemplazadas por dosímetros con 2 elementos termoluminiscentes. Durante 2014 se terminó de recibir de vuelta, e informar, las películas que fueron enviadas hasta noviembre de 2013. Luego, el Laboratorio mantiene la capacidad de procesamiento de películas radiográficas solamente con fines de investigación y desarrollo.
- Se avanzó en la implementación de un ambicioso programa de remodelación del sistema informático de administración de dosímetros: cálculo de dosis, mantención de la base de datos y generación de informes.
- Se han desarrollado 2 procedimientos para perfeccionar la evaluación de dosis de dosímetros termoluminiscentes. La primera es un filtro que elimina picos espurios de las señales captadas por los lectores de aquellos elementos. Aquí, se reconoce como espurios los picos cuya probabilidad de aparición está por debajo de un 0,3 %, basado en la dispersión de datos del ruido de la lectura. Una segunda mejora es una calibración de dosis por un polinomio cuadrático o cúbico a dosis por debajo de 5 mSv, y otro lineal por sobre ese valor, y hasta 1 Sv. Este último procedimiento mejora en un 2% o más la evaluación del 10% de los dosímetros con dosis por sobre 0,5 mSv.
- Resultados de los desarrollos resumidos en el punto anterior fueron presentados a las 4^{tas} Jornadas de física médica en Pucón (12 al 14 de noviembre). Ver acápite publicaciones.

Publicaciones

Ricardo Ávila, Roberto Gómez, y Carlos Oyarzún, "Recent Experiences in a TLD Personal Dosimetry Service: Equipment Maintenance, Calibration, and Data Handling", 4^{tas} Jornadas de Física Médica en La Frontera, Pucón, 12 al 14 de noviembre, 2014.

Participación internacional

Proyecto ARCAL RLA/6/074: "Apoyo al desarrollo de radiofármacos producidos regionalmente para la terapia selectiva contra el cáncer mediante el intercambio de capacidades y conocimientos, la mejora de las instalaciones, la creación de redes y la capacitación". Proyecto regional coordinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Durante el año, dos profesionales del Departamento de Producción y Servicios participaron en reuniones internacionales (Uruguay y Nicaragua) de expertos, para discutir los temarios de cursos que se impartieron durante el mismo año. Por su parte asistieron a los cursos 2 profesionales. La participación permitió el fortalecimiento y adquisición de conocimientos significativos en:

- Preparación y el control de calidad de radionúclidos terapéuticos,
- Evaluación biológica y dosimétrica de radiofármacos terapéuticos en modelos animales.

La adquisición de conocimientos y competencias para el desarrollo de fármacos terapéuticos, es clave para iniciar proyectos de desarrollo de nuevos radiofármacos, principalmente aquellos que impactan fuertemente en diferentes tipos de cáncer, una importante prevalencia nacional.

Proyecto ARCAL RLA /5/066 "Aumento de la Aplicación Comercial del Tratamiento de Alimentos por Irradiación con Haces de Electrones y Rayos X en América Latina y el Caribe". Proyecto coordinado por el OIEA. El objetivo del proyecto es fomentar y aumentar el uso de máquinas aceleradoras de electrones y de rayos X en el campo de la irradiación de

alimentos, como una forma de complemento a la tecnología de irradiación con Cobalto 60. En el marco de este proyecto se participó, en una visita científica al Nuclear Power Institute, de la Universidad Texas A&M, en College Station, Texas, Estados Unidos de Norteamérica desde el 30 de marzo al 5 de abril de 2014. En esta actividad se conocieron aspectos prácticos de la aplicación, operación y control de instalaciones con Aceleradores de Electrones industriales. Además en el marco del mismo proyecto se asistió a la primera Reunión de Coordinadores Nacionales de proyecto realizada en ciudad de México, desde el 28 de julio al 1 de agosto, en la cual se revisó y definió el programa de actividades del proyecto y de los compromisos de los países participantes.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y SISTEMAS

Jefe del Departamento: Ing. Guillermo Parada Carvacho

☎ 223646189

✉ gparada@cchen.gob.cl

Objetivo

El Departamento de Ingeniería y Sistemas tiene por objetivo proporcionar a la institución, las capacidades de ingeniería e informática para el desarrollo efectivo de sus objetivos y la mantención sistemática de sus instalaciones y equipamiento, de modo moderno, ágil, actualizado y seguro, guiados por el cumplimiento de exigencias y criterios técnicos coherentes con la complejidad de las labores que efectúa la Comisión.

El departamento tiene dos grandes áreas que son: el Subdepartamento de Informática y el Subdepartamento de Ingeniería y Mantenimiento. La función de cada uno es sustentar a todas las unidades de la institución, ya sea desde áreas administrativas, de producción y de investigación y desarrollo.

Subdepartamento de Informática

Jefe del Subdepartamento: Ing. Raúl Riquelme Rojas

☎ 223646190

✉ rriquelm@cchen.gob.cl

El Subdepartamento se organiza en dos secciones: Soporte Informático y Sistemas. Para la atención de los requerimientos de los usuarios, estos se canalizan a través del servicio de Mesa de Ayuda.

Sección Soporte Informático

Encargado: Javier Duran Ríos

☎ 223646187

jduran@cchen.gob.cl

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Dadas las necesidades actuales en relación a mejorar los enlaces de telecomunicaciones entre distintos puntos y hacer nuevas extensiones, se realizaron los siguientes cambios:

Telefonía

Se mejora el enlace digital de telefonía, entre el CEN La Reina y el punto de retransmisión que se encuentra en la esquina de la calle de Vital Apoquindo y la calle Nueva Bilbao, perteneciente a ENTEL. El fundamento principal era cambiar el trazado hacia la torre ENTEL, ya que en su trayectoria existían obstáculos naturales que producían intermitencias en la comunicación de voz. Para este caso, se elimina el equipo de transmisión de microon minilink y se incorpora un equipo Harris startet, y se cambian las antenas correspondientes, siendo una de ellas, instalada sobre las oficinas de biblioteca



Equipo de transmisión digital marca Harris startet



Antena exterior para el ruteo de telefonía como ruta principal

Respaldo de datos

El enlace de respaldo para los datos se realiza con Fibra óptica, F.O, utilizando un equipo identificado como RADWIN y pasando por una ruta distinta al enlace principal.



Extensión de red para LPRI

En el laboratorio de Producción de Radioisótopos, se instalaron dos switch (ver figuras de más abajo), que distribuyen señales en dos sectores, para 8 equipos. Estos son alimentados desde un switch principal que viene de un centro de distribución ubicado en el LPRI. Se agrega a este switch un segmento que se ubicará sobre el techo del LPRI, donde se encontrará un detector o alarmado de posibles contaminantes.



Mejoras en segmentos de red en sector geología – Planta e Irradiación del CEN Lo Aguirre

- Se reemplaza segmento de cable coaxial a 10 Mbps, con un largo de 110 metros, por tendido aéreo de par trenzado nivel 5e, con un largo de 70 metros, alcanzando un aumento de la velocidad de transmisión de 100 Mbps. Se agregan dos switch de 100 Mbps, en la Planta de Irradiación Multipropósito. Este cambio, mejora el uso de las aplicaciones, correo y navegación.
- A raíz de los fuertes vientos que existen la zona, se mejoró la base de la antena retransmisora de datos y telefonía que se encuentra sobre informática en el CEN Lo Aguirre. Este trabajo se solicitó a ENTEL para realizar la adaptación.
- En la instalación del sector de Geología se instaló un enlace de WIFI, con el fin de ampliar el servicio y se instaló un equipo D-LINK.

Aumento ancho de banda de Internet

- Aumento de ancho de banda internet internacional en Amunátegui a 20 Mega.
- Aumento de ancho de banda internet Internacional en la Reina a 40 Mbps.
- Ancho de banda para salida de internet nacional en Amunátegui a 100 Mega.

Monitoreo de uso de red local e internet

Continuamente se realiza el monitoreo del uso de la red local y de Internet, tanto nacional como internacional, para detectar posibles anomalías en el uso de los recursos de red. A continuación se muestran gráficas de estos monitoreos.

Internet



Local



Implementación del sistema SARIS

Se implementa un servicio solicitado por el DSNR, cuya finalidad es la creación de un Servidor, más su aplicación denominada SARIS, sobre una plataforma de red. Esta estructura, permite apoyar la auto-evaluación rutinaria y periódica de la infraestructura nacional de seguridad nuclear y radiológica en términos de compatibilidad con las normas de seguridad del OIEA.

Funcionamiento del data center año 2014

Los servidores y servicios asociados a las aplicaciones y de conectividades vía Internet y correo, funcionaron los 365 días de año, al igual que la conectividad entre los centros nucleares y sede central.

Equipamiento computacional incorporado el año 2014

Equipamiento de redes

- Instalación de firewall FORTINET en Amunátegui.
- Instalación de nuevo proxy KERIO CONTROL en el CEN La Reina.
- Actualización de antivirus institucional Kaspersky.
- Actualización de 300 licencias para equipo FORTIGATE en Amunátegui.
- Cambio de WI_FI para la Planta de Elementos de Combustible (PEC) en Lo Aguirre.

- Cambio de switch CISCO para la Planta de Elementos de Combustible (PEC) en Lo Aguirre.
- Cambio de medio de transporte de datos a 100 Mbps (Geología-Planta de Irradiación).
- Cambio de dos miniswitch, para segmento de red de datos (Geología-Planta de Irradiación).
- Integración de WI-FI en Biblioteca en la Reina.
- Cambio de switch Cisco para el área de física nueva en el CEN La Reina.
- Cambio de switch Cisco para el área del DSNR en el CEN La Reina.
- Integración de WI-FI para sala Cruz-Coke.

Equipamiento de PC, impresoras y scanner

En lo referente a la renovación de equipamiento durante el año 2014, se compone de la siguiente manera:

- 12 PC, 12 Monitores, 18 impresoras, 4 scanner, 4 notebook.
- Instalación de PC, para usuarios en tránsito en sala de exposición en Amunátegui 95.
- Instalación de PC, para usuarios en tránsito en Biblioteca del CEN La Reina.

Servicio de mesa de ayuda

Encargado: Juan Carlos Cevo Rojas

☎ 223646208-223646191

mesadeayuda@cchen.gob.cl

Objetivo

Coordinar en forma centralizada y oportuna las peticiones de servicio ofreciendo una primera línea de soporte técnico que permita resolver de forma eficiente y en el menor tiempo los requerimientos de los usuarios.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- En el periodo enero-diciembre de 2014 se recibieron 1.276 requerimientos los cuales fueron solucionados. Los requerimientos están relacionados con: software, hardware, comunicaciones, redes, Internet, correo electrónico y temas relacionados con tecnología informática en general.
- El tiempo promedio de respuesta desde que es registrado el requerimiento por cualquiera de los medios de contacto definidos, *hasta que se finaliza la atención es de 2.91 días*. Este tiempo se considera cuando la solicitud no requiere de proveedores externos, como por ejemplo: garantías, adquisición de repuestos, habilitación de servicios externos relacionados, entre otros.
- La Mesa de Ayuda lleva un seguimiento aleatorio de las tareas cerradas y realiza además, una encuesta anual de satisfacción al usuario, con el fin de percibir el grado de aceptación de los usuarios de la CCHEN, en cuanto a la calidad de la atención y rapidez de la solución, y de esta forma obtener retroalimentación de nuestros usuarios.

El siguiente gráfico muestra en los últimos cinco años, la cantidad de requerimientos atendidos por el servicio de la Mesa de Ayuda.

Requerimientos v/s años



Sección Sistemas

Jefe Sección: Ing. Jorge Gutiérrez Manríquez

☎ 223646176

✉ jgutierrez@cchen.gob.cl

Objetivo

Construir y brindar soporte de una plataforma de sistemas informáticos estable, confiable y de calidad. Basada en el uso de tecnologías de información modernas, que permitan apoyar la labor de los funcionarios/usuarios de la CCHEN y los ciudadanos.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Apoyo a procesos de gestión, operativos y administrativos de la institución

En el ámbito de la implementación del Sistema de Gestión Institucional, desarrollaron e implantaron soluciones informáticas orientadas al apoyo de este ámbito y se destacan las siguientes:

- Implantación de un sistema informático de Gestión del Conocimiento. Este sistema permite clasificar y almacenar para cada departamento de la institución el conocimiento relevante asociado a los procesos de su dependencia.
- Desarrollos realizados utilizando la herramienta informática SoftExpert.
- Módulo de Auditoría de Gestión de Calidad.
- Implementación del proceso de producción de radioisótopos, desarrollado para el área de producción del Departamento de Producción y Servicios (DPS).
- Trabajos tendientes a la consolidación en un único gestor documental para los repositorios de documentos que actualmente utiliza la CCHEN.

Nota: SoftExpert es una plataforma web de modelamiento de procesos que permite apoyar de mejor manera la gestión, operación y diseño de los procesos CCHEN cumpliendo un rol estratégico.

En el contexto del desarrollo de sistemas informáticos y su apoyo a los procesos operativos de la institución, se puede destacar lo siguiente:

- Asesoría y apoyo al proyecto “e-Procesos” de la Planta de Elementos Combustibles (PEC) perteneciente al Departamento de Materiales Nucleares. Esto principalmente en los siguientes aspectos:
 - Análisis y proposición de la solución informática
 - Coordinación de recursos asociados a la programación de nuevos módulos

- Soporte en plataforma tecnológica donde opera el sistema informático

La primera fase del proyecto terminó exitosamente y se tiene presupuestado realizar la segunda fase durante el 2015.

- Apoyo a la integración, centralización y ordenamiento de la información de los procesos del Departamento de Seguridad Nuclear y Radiológica (DSNR). Durante el año 2014 se pueden destacar los siguientes desarrollos informáticos:
 - Módulo de captura de información en terreno para las inspecciones realizadas por el Departamento de Seguridad Nuclear y Radiológica (DSNR). Este módulo permite apoyar las labores del inspector utilizando un computador portátil que mediante esta aplicación puede obtener, capturar y almacenar información “remota” desde y hacia CCHEN ya sea en modalidad “on line” como “off-line” lo que permite trabajar aun si no se cuenta con conexión a Internet.
 - Módulo de informes consolidados a partir de la base de datos del sistema propietario del DSNR llamado RAIS. Este módulo facilita la obtención de información relevante para el trabajo y fiscalización que realiza dicho departamento.
- Para el ámbito administrativo, podemos destacar el apoyo brindado a través del siguiente proyecto informático:

Integración de los sistemas informáticos utilizados en División Personas. Este desarrollo informático permite mantener la información de los funcionarios de manera centralizada, solucionando problemas de “doble” digitación en el ingreso de información en sistemas informáticos, integrando la adquisición de datos entre sistemas con interfaces de datos comunes y mejorando la obtención de informes en línea. La integración se realizó en las siguientes etapas:

- Etapa 1: Resoluciones, e-permisos, e-desempeño.
- Etapa 2: Bienestar innova, contabilidad de bienestar.
- Etapa 3: Recursos Humanos, Remuneraciones, Resoluciones.
- Se entregó apoyo informático a la tarea de consolidación de los portales de la intranet institucional (<http://comunicaciones.cchen.cl/>), la cual, gradualmente, ha incorporado información de cada departamento a través de portales disponibles en la misma.
- En lo referente a sistemas informáticos transversales y de apoyo a labores administrativas, se realizaron mejoras a los siguientes sistemas: Producción, Contabilidad, Cobranzas, Dosimetría, Licencias Médicas, Resoluciones, Remuneraciones, Evaluación del Desempeño, Calificaciones, Control Horario y Bienestar.

Temas Gubernamentales

Transparencia Activa CCHEN (<http://www.cchen.gob.cl/transparencia/>)

Se llevó a cabo la actualización del sitio Web Institucional de Transparencia, <http://www.cchen.cl/transparencia/>, dando cumplimiento a la Ley de Acceso a la Información Pública Ley N° 20.285 - ORD N° 802/2013, Oficios 870, 1220 y 166 junto a las instrucciones generales 8, 9 y 10 sobre “Transparencia Activa” de los Organismos de Gobierno. Cabe destacar, que en la fiscalización del cumplimiento de las normas sobre transparencia activa establecidas por la Ley N°20.285, realizada en diciembre de 2014, nuestra institución logró un 95,0 % de cumplimiento.

Además, se llevaron a cabo las correspondientes actualizaciones del Sistema de Gestión de Solicitudes (SGS) solicitadas por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Gobierno Abierto (<http://www.gobiernoabierto.gob.cl/>)

Se brindó apoyo y soporte a las publicaciones de los 5 conjuntos de datos (datasets) que nuestra institución posee disponibles en el catálogo de datos del sitio <http://datos.gob.cl/page/view/inicio>. Los conjuntos de datos son los siguientes:

- Control radiológico de alimentos en Chile
- Niveles de dosimetría del personal de la CCHEN
- Convenios firmados en el área nuclear, nacional e internacional
- Respuestas a consultas de autoridades sobre seguridad nuclear y radiológica
- Situación de Japón. Accidente de Fukushima

Chile sin Papeleo (<http://www.chilesinpapeleo.cl/>)

Se dio soporte a los 2 proyectos que entraron en operación el 2014 y que fueron desarrollados para lograr la automatización y reducción de papeleo en lo concerniente a la atención de clientes de nuestra institución. Estos proyectos son:

- Proyecto "Aviso y envío de informes dosimétricos a clientes de área de dosimetría", asociado al trámite "Informes dosimétricos".
- Proyecto "Informes de calidad del área de producción", asociado al trámite "producción y venta de radioisótopos".

Chile Atiende (<http://www.chileatiende.cl/>)

Se ha brindado el soporte respectivo a los trámites institucionales publicados en el Portal Chile Atiende, los cuales a la fecha corresponden a 8 trámites.

Plataforma Integrada de Servicios Electrónicos del Estado (PISEE)

(<http://www.modernizacion.gob.cl/interoperabilidad/plataforma-de-integracion-pisee/>)

Se brindó el soporte necesario para realizar las actualizaciones solicitadas para interoperar con los servicios ofrecidos por la plataforma tecnológica PISEE. En nuestro caso, a través de esta plataforma, se obtiene información de Licencias de Educación Media entregada por el MINEDUC.

Mantenimiento de sistemas

El personal de la Sección, dentro de sus labores de mantenimiento, tiene la responsabilidad de atender las distintas solicitudes relacionadas con nuestro quehacer y que son registradas a través de la mesa de ayuda de Informática. Durante el año 2014, se atendió alrededor de 365 solicitudes asociadas a los distintos sistemas y aplicativos que mantiene nuestra sección. Esto corresponde aproximadamente al 28% de las solicitudes que recibió la mesa de ayuda durante el año 2014.

A la fecha se han desarrollado y mantenido alrededor de 70 sistemas y aplicativos informáticos en la institución, los que brindan apoyo principalmente en aspectos administrativos, científicos y de gestión.

Subdepartamento de Ingeniería y Mantenimiento

Jefe Sub Departamento: Ing. Remigio Contreras Camus

☎ 223646104

✉ rcontrer@cchen.gob.cl

Objetivo

El Subdepartamento de Ingeniería y Mantenimiento tiene por objetivo proporcionar a la institución, las capacidades de ingeniería para el desarrollo efectivo de sus objetivos y la mantención sistemática de sus instalaciones y equipamiento, de modo moderno, ágil, actualizado y seguro, guiados por el cumplimiento de exigencias y criterios técnicos coherentes con la complejidad de las labores que efectúa la Comisión.

Sección Proyectos

Jefe Sección Proyectos: Ing. Remigio Contreras Camus

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Durante el año 2014, fueron iniciadas o ejecutadas las siguientes obras:

PROYECTO - OBRA	Sede	ESTADO	Monto Aproximado	Cliente interno
Ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI).	La Reina	En curso	\$ 1.079.829.118	DPRA
Extensión Planta Elementos Combustibles.	Lo Aguirre	Terminada	\$ 195.090.167	DMN
Sistema Neumático para transporte de material radiactivo en Planta de Producción.	La Reina	En curso	\$ 45.744.617	DPS
Construcción de Bodega para Reactor, CEN La Reina.	La Reina	Terminada	\$ 15.165.578	DAN
Mejora a la Red Contra Incendio.	La Reina	Terminada	\$ 6.344.931	DPRA
Mejoramiento de piso Planta Tratamiento de	Lo Aguirre	Terminada	\$ 5.114.025	DPRA

Líquidos.				
Mejora Centro de Entrenamiento.	Lo Aguirre	Terminada	\$ 5.007.821	DPRA
Fabricación de 2 Módulos de Control Celdas LPRI.	La Reina	Terminada	\$ 4.531.520	DPS

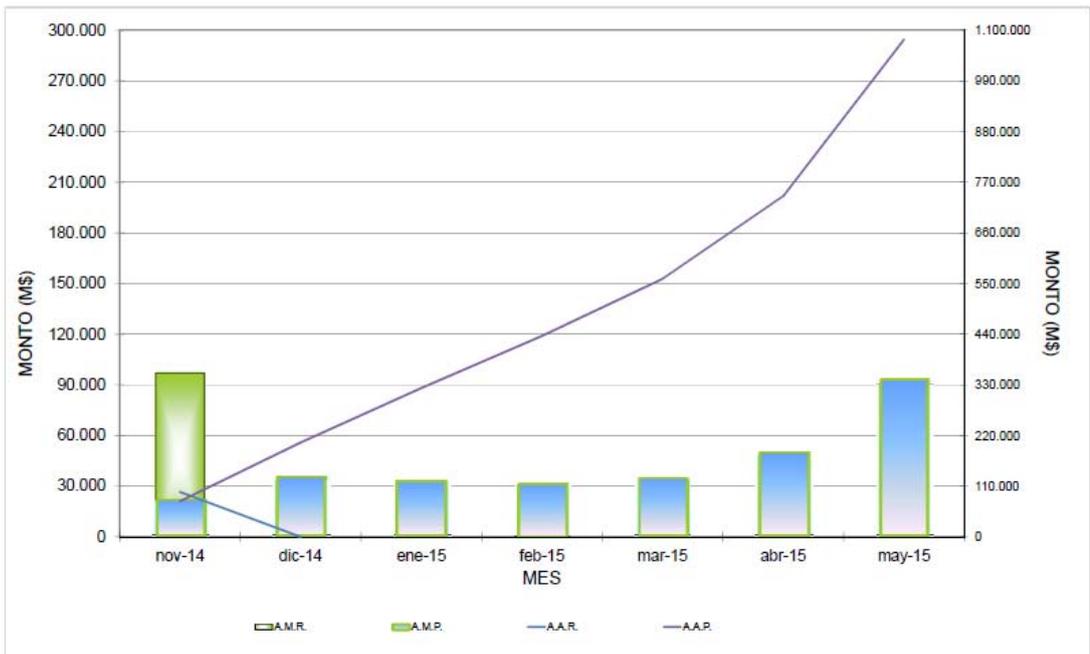
Proyectos relevantes

Durante el año 2014 se inicia la implementación de dos grandes proyectos; la ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI) y la ampliación de la Planta de Elementos Combustibles.

Ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

La finalización de la ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes, sería para el 3^{er} trimestre del 2015. Esta ampliación permitirá mejorar la metrología en áreas como medicina, industria, etc., ya que el laboratorio contará con mejor tecnología, lo que significa un beneficio para el país.





Curva de Ejecución Presupuestaria a Noviembre del 2014

Extensión de la superficie de la Planta de Elementos Combustibles

La construcción del proyecto de “Extensión de la superficie de la Planta de Elementos Combustibles (PEC), CEN Lo Aguirre, para ubicación de equipos y bodega”.

Esta extensión se clasifica como bodega tipo A, y considera la ejecución de las condiciones necesarias para la habilitación de entrada de vehículos de carga y vehículos particulares y la modificación de la caseta existente que lleva a cabo el tratamiento de agua y su reubicación, ya que el emplazamiento actual de dicha caseta interfiere con la ampliación de la planta.



Cartel de la obra



Armadura de fundaciones muro contención

	
Pulido de radier	Instalación de moldaje de cadenas y zanjas de red eléctrica.

Fase Final	
	
Instalación de guardapolvo canto redondeado	Vista exterior de ampliación terminada

Centro de Monitoreo Radiológico y Manejo de Emergencias

El Centro de Monitoreo Radiológico y Manejo de Emergencias, consiste en un sistema de medición permanente y en tiempo real de diversas variables relacionadas con la seguridad nuclear y física de las instalaciones CCHEN.

En el 2014 se realizó la instalación de puntos de monitoreo radiológico ambiental en diferentes lugares en el país, en dependencias de La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), específicamente en los aeropuertos.

El sistema comenzó instalándose en La Dirección Meteorológica de Chile (DMCH), en Quinta Normal, luego se instaló en el Aeropuerto Diego Aracena, Iquique y finalmente en Aeropuerto Chacalluta, Arica. En los tres lugares, se escogió el patio de meteorología como lugar físico para esta instalación.



Punto de Monitoreo Radiológico Ambiental en Quinta Normal



Punto de Monitoreo Radiológico Ambiental en Aeropuerto Diego Aracena – Iquique



Punto de Monitoreo Radiológico Ambiental en Aeropuerto Chacalluta – Arica

Proyecto de reconstrucción de estaciones de monitoreo en Juan Fernández

Chile participa con 7 estaciones de vigilancia y un centro nacional de datos en el Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares, TPCEN. En el periodo, la CCHEN coordinó las actividades de reconstrucción de la estación de vigilancia de ondas hidroacústica con su central de procesamiento y reenvío de información satelital. Además se reinstalaron los hidrófonos y la fibra óptica submarina. La inversión para reconstruir la estación Hidroacústica es de aproximadamente 20 millones de dólares, siendo la Organización para el Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares quién financia el proyecto.

En el proyecto participaron empresas de Estados Unidos y Chile y la organización del TPCEN, además de un gran apoyo de la Armada y de la comunidad local.

A continuación se muestran algunas imágenes de la reconstrucción de la estación de monitoreo de hidroacústica la cual se puso en operación en marzo del 2014.



Cambio de boya de protección de fibra óptica submarina



Barco de Instalación de fibra óptica submarina

	
<p>Blindaje de Fibra óptica en zona de fondeo de barcos</p>	<p>Central de Registro y Retransmisión de datos de Infrasonido e Hidroacústica</p>

Además, se contribuye al desarrollo de las siguientes necesidades: carro transporte plomo, casetas de monitoreo ambiental, cilindros de blindaje, mejoras al sistema compton, apoyo al proyecto eléctrico lpri, abridor de cartuchos irradiador, cambio techo y cubiertas de planta piloto, filtro de agua, trampa de yodo, cámara de vacío.

Sección Mantenimiento

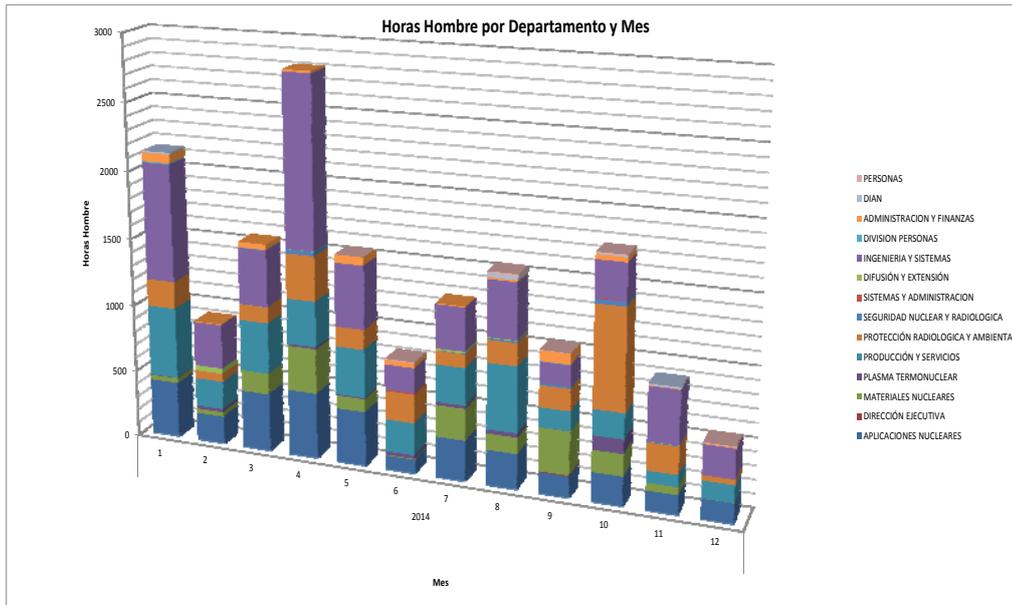
Jefe Sección Mantenimiento: Benito Jimeno Ríos

☎ 223646224

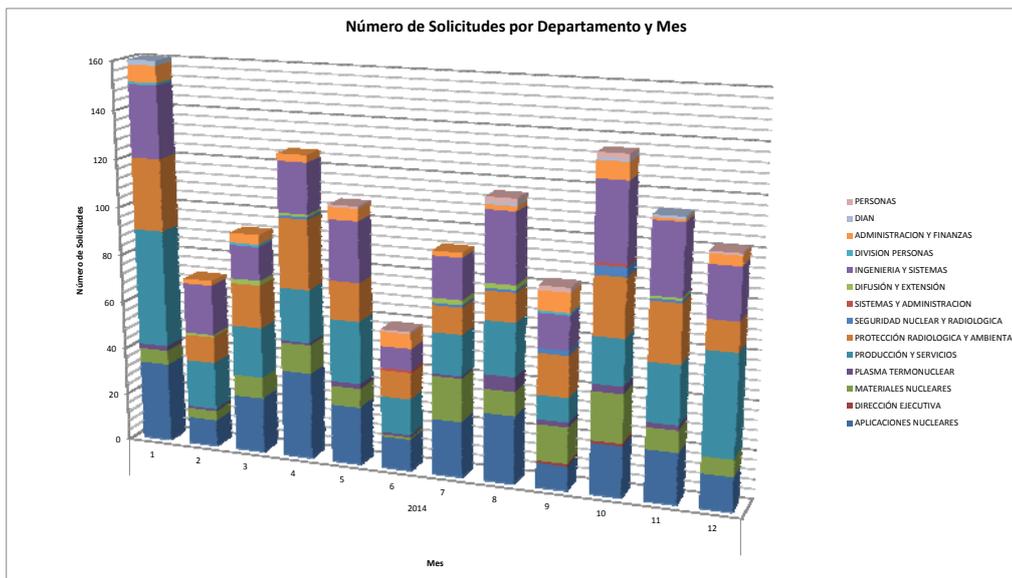
✉ bjimeno@cchen.gob.cl

Sistema de solicitudes de trabajo

Es un sistema de atención de solicitudes de trabajos de las unidades internas en la Institución, y permite gestionar los trabajos con un enfoque orientado al cliente bajo la norma ISO 9001:2008. Del apoyo a las unidades productivas y de aplicaciones nucleares y radiológicas nuestros principales clientes son el Departamento de Producción y Servicios, DPS, el Departamento de Aplicaciones Nucleares, DAN, y el Departamento de Protección Radiológica y Ambiental, DPRA.



Sistema de Atención de Solicitudes de Trabajo – Horas Hombre por Departamento



Sistema de Atención de Solicitudes de Trabajo – N° de Solicitudes por Departamento

Actividades de la Sección Mantenimiento

La Sección Mantenimiento cuenta con talleres de especialización en electromecánica, electrónica, electricidad industrial, mecánica industrial y soplado de vidrio, contribuyendo con esto a mantener operativas las instalaciones nucleares de los dos Centros de Estudios Nucleares y la Sede Central, a través de la realización de mantenimiento preventivo y correctivo para instalaciones nucleares, así como convencionales, de acuerdo a lo planificado; laboratorios, talleres, oficinas, ascensores, alarmas contra incendios, proyecto SMARR, control de obra del centro de entrenamiento CEN Lo Aguirre, apoyo en generación de proyecto y control de obras para monitoreo ambiental, armado y montaje de celdas para el proyecto LPRI, sistemas de provisión de agua, energía eléctrica y red de plantas telefónicas. Se apoya seminarios y congresos a diferentes áreas con la operación de los equipos de sonido.

La sección mantenimiento da apoyo al área de proyectos en los diferentes trabajos ejecutados de implementación y mejora de instalaciones (diseño conceptual, ingeniería de detalle, elaboración de bases e ITO).

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

- El laboratorio de electrónica efectuó los mantenimientos y reparaciones que fueron requeridas para el buen funcionamiento del Reactor RECH-1, y la Planta de Irradiación Multipropósito.
- Se realizaron trabajos para calibrar los equipos del Laboratorio de Radioactividad Ambiental y de Análisis por Activación Neutrónica y otros laboratorios de la CCHEN dando así cumplimiento a los requisitos del sistema de certificación de la calidad.
- Se realizó el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos electrónicos de los distintos laboratorios e instalaciones de la CCHEN (monitores portátiles de radiación, espectrómetro de masas, termogravimetría, analizadores multicanal, electrómetros, fuentes de alto voltaje, monitor de pies y manos, etc.), mantenimiento, calibración y reparación de equipos electrónicos del Laboratorio de Dosimetría. Se colocaron en marcha nuevos monitores de radiación para el Servicio de Protección Radiológica.



*Mantenimiento de Electrónica de Espectrómetro de Masas
Laboratorio Activación Neutrónica*



- Está en proceso ejecución el proyecto detector (Compton) con movimiento de detector NAI para Laboratorio Análisis por Activación Neutrónica.
- En el taller de vidrio fueron fabricados equipos en vidrio tipo cuarzo, para el proceso de producción de Yodo, Tecnecio y Fósforo por parte del Laboratorio de Producción de Radioisótopos. Asimismo, fueron fabricados o reparados diversos artículos de vidrio tales como: mirillas, extractores, destiladores, equipos y líneas de laboratorio, además de otros artículos en vidrio tipo boro silicato y cuarzo. También fueron realizados trabajos de soldaduras vidrio-metal.

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN FINANZAS

Jefe de Departamento: Adm. Público, Francisco Rodríguez Cavallari

☎ 2247025532

✉ frodigue@cchen.gob.cl

Objetivo

Proporcionar el apoyo necesario para el desempeño efectivo de las actividades de la Institución, desarrollando los procesos que permitan proveer los recursos financieros, materiales y de otro tipo y lograr el funcionamiento normal requerido por las diferentes unidades, incluyendo el desarrollo de los procesos de adquisición, comercialización, contabilidad, ejecución presupuestaria, cobranzas, distribución y gestión de inventarios y servicios generales de los diferentes centros.

Principales actividades y resultados relevantes de las actividades de 2014

Los principales resultados del departamento son los siguientes:

- Recaudación, por concepto de cobranzas, un 88,3% de la facturación realizada en el año 2014, sobrepasando en un 3,8% el compromiso adquirido (84,5%) por la institución con el Ministerio de Hacienda.
- Con respecto al pago de proveedores, durante el periodo enero a diciembre 2014, se recibieron 1.813 facturas de las cuales 30 se anularon, 52 se encuentran en proceso de pago, 14 en espera de conformidad y 1.717 se pagaron a los proveedores en forma efectiva.
- De las 1.717 facturas pagadas, 1.684 se cancelaron dentro del plazo establecido por la DIPRES para el pago de proveedores (30 días), y 33 de estas fueron pagadas fuera de plazo.
- El promedio anual de pago fue de 11,79 días, cumpliendo con creces las instrucciones emitidas por la Presidencia de la República.
- Fueron realizados 448 procesos de compra competitivos sobre un total de 507 procesos de compra, con lo cual el porcentaje de licitaciones competitivas durante el año 2014 fue de un 88%, superando con creces la meta de un 65%.
- Se procesaron 814 órdenes de compra alcanzando una duración promedio de 11,3 días, cumpliendo la meta fijada de 15 días.
- Fueron recibidas 5.423 solicitudes de servicio alcanzando un promedio de tramitación de 3,0 días / solicitud, igual a la meta comprometida.
- Se finalizó la toma de inventario del ciento por ciento (100%) de los bienes o activo fijo de la Institución.

Sección Adquisiciones

Jefe de la Sección: Ing. Hernán Muñoz Ortiz

☎ 224702529

✉ hmunoz@cchen.gob.cl

Objetivo

Adquirir bienes y servicios en el país y/o en el extranjero que requieren los diferentes proyectos de la institución, para el normal desarrollo de sus actividades. Todo esto, de acuerdo a la legislación vigente para las compras públicas y al Sistema de Gestión de Calidad de la CCHEN.

Principales actividades:

- Licitación a través del portal de compras públicas, bienes y servicios en el país y/o en el extranjero.
- Emitir resolución exenta de compra.
- Emitir contrato u orden de compra según corresponda, para la formalización de las adquisiciones de bienes y/o servicios, tanto en el país como en el extranjero.
- Emisión de cartas de crédito o transferencias bancarias correspondientes a pagos de las adquisiciones que se realizan a proveedores extranjeros.
- Gestión aduanera de internación al país de equipos y bienes que se adquieren en el exterior para los diferentes proyectos de la CCHEN.
- Gestión aduanera de internación al país de equipos y bienes, que envía el OIEA a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, correspondiente a proyectos de cooperación técnica.

- Tramitar operaciones de exportación de equipos de laboratorio, que se envían al extranjero para su reparación y/o calibración.
- Actividades que requiere el sistema de gestión de calidad, bajo la Norma ISO 9001.

Principales resultados

- Durante el periodo se realizaron 448 procesos de compra competitivos, sobre un total de 507 procesos, con lo cual el porcentaje de compras competitivas durante el año 2014, fue de un 88%, superando con creces la meta asignada que era de un 65%".
- Se procesaron 814 órdenes de compra alcanzando una duración promedio de 11,3 días, cumpliendo la meta fijada de 15 días.
- Licitación, adjudicación y emisión de contrato, para la puesta en marcha de las obras civiles, correspondientes a la ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes LMRI del CEN La Reina.
- Licitación, adjudicación y emisión de contrato, para la puesta en marcha de las obras civiles, correspondientes a la Extensión de Superficie de la Planta de Elementos Combustibles del CEN Lo Aguirre.
- Acreditación por los próximos dos años (2015-2016), ante la Dirección de Compras y Contrataciones Públicas, de todos los integrantes de la Sección Adquisiciones, para operar el portal Mercado Público bajo los perfiles de supervisor u operador según corresponda.

Sección Comercialización

Jefe de la Sección: Ing. Richard González Zúñiga

☎ 224702536

✉ rgonzale@cchen.gob.cl

Objetivo

Atender a los diferentes mercados tecnológicos del país que requieren de productos y servicios de la CCHEN. Entre las principales áreas atendidas, se encuentran: hospitales públicos, hospitales institucionales, centros de medicina nuclear, radioterapia, radiología, oncología y centros dentales, clínicas y centros médicos, servicios públicos, universidades, industria de alimentos, empresas constructoras, ingeniería, minería, hidrología, laboratorios e industria farmacéutica, entre otros.

Para cumplir su objetivo, la Sección cuenta con un grupo de trabajo multidisciplinario y sus procesos son realizados bajo el sistema de gestión de calidad ISO 9001/2008, lo que contribuye y promueve la búsqueda constante de mejorar continuamente los procesos que desarrolla.

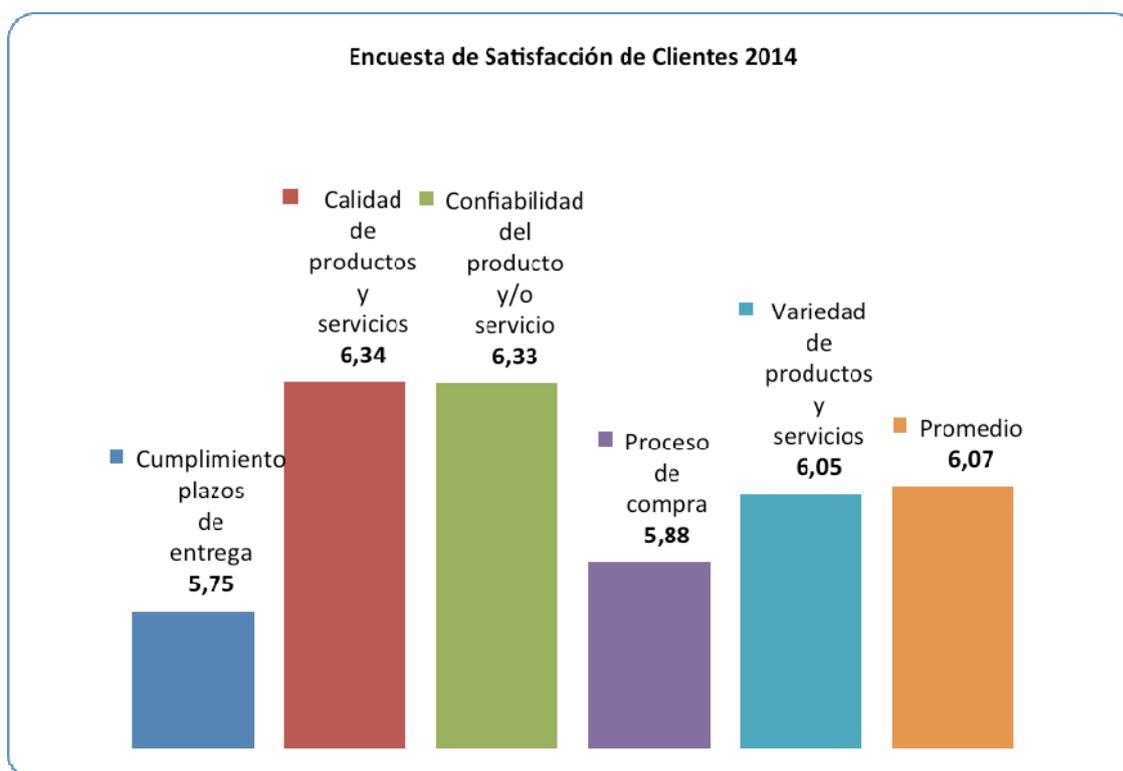
Principales actividades

- Controla el avance del plan anual de ventas y facturación, que está relacionado con los índices de desempeño, para lo cual se coordina con los jefes de proyecto de cada departamento con el fin de cumplir las metas de ingresos por prestación de productos y servicios.
- Atención de consultas de clientes, recepción, revisión y gestión de las solicitudes de productos y servicios de la Institución. La recepción de solicitudes se realiza a través del sistema portal de negocios.
- Realizar la gestión de ventas de productos y servicios, enviando cotizaciones, información comercial, listas de precios, visita a clientes.
- Elaborar los documentos tributarios electrónicos (facturas, notas de crédito) correspondientes a la venta de productos y servicios. Esto se hace mediante el sistema de facturación electrónica.
- Envío diario de los documentos tributarios a clientes, mediante empresas de correo o en forma electrónica a través de e-mail o mediante el sistema de facturación.
- Desarrollar informes mensuales de facturación, de tal modo de mantener informado a las unidades técnicas respecto del avance de las metas de ingresos, como, también, revisar el avance en las ventas de productos.
- Mantener actualizado el banco de datos con los registros de clientes, productos y servicios.
- Participar activamente en la plataforma de licitaciones de mercado público. Se revisan las licitaciones de clientes, se realizan ofertas y se revisan los órdenes de compra para los productos y servicios requeridos.
- Mantener el sistema de gestión de calidad de la sección, bajo la norma de calidad ISO 9001.

- Realizar análisis y estudios que requieran los niveles superiores de la Institución, tales como análisis de costos, análisis de precios, encuestas de satisfacción de clientes, estadísticas, post-venta, lanzamiento de productos, respuesta de información ciudadana, desarrollo de mejoras, optimización de procesos, entre otras actividades.

Principales resultados

- Se atendieron 830 clientes.
- Se realizó el cierre facturable año 2014, elaborando un total de 6.305 facturas.
- Se gestionó, durante el periodo 2014, un total de 6.800 solicitudes de servicios.
- Se participó en 16 licitaciones públicas.
- Se elaboró favorablemente la encuesta de satisfacción de clientes 2014, promediando una evaluación final de 6.07. (ver gráfico)
- Se implementó el sistema de gestión de solicitudes electrónicas Soft Expert.



Sección Contabilidad y Finanzas

Jefe de la Sección: Contador Auditor, José Maldonado Osorio

☎ 224702548

✉ jmaldona@cchen.gob.cl

Objetivo

Gestionar el flujo financiero y registrar contable y presupuestariamente las operaciones que se realizan en la Institución, conforme a la normativa vigente y entregar información contable, financiera y presupuestaria a los niveles directivos de la institución y a los organismos externos, tales como: Ministerio de Energía, Ministerio de Hacienda y Contraloría General de la República.

Principales actividades:

- Gestionar el flujo financiero de la Institución.

- Registrar contable y presupuestariamente las operaciones que se realizan en la Institución, conforme a la normativa vigente y entregar información contable, financiera y presupuestaria a los niveles directivos de la institución y a los organismos externos, tales como: Ministerio de Energía, Ministerio de Hacienda y Contraloría General de la República.
- Emitir informes respecto al uso del presupuesto autorizado de la institución.
- Realizar declaración de impuestos mensuales y declaraciones juradas anuales solicitadas por el Servicio de Impuestos Internos.
- Controlar el activo fijo.
- Realizar análisis de cuentas contables y presupuestarias.
- Confeccionar balance patrimonial y presupuestario anual.
- Realizar los pagos de la Institución.
- Gestionar la cobranza a clientes por venta de bienes y servicios.

Principales resultados

- Se dio cumplimiento en forma oportuna y eficiente, en la entrega de los informes exigidos por la Dirección de Presupuesto y la Contraloría General de la República, emitidos mediante la plataforma SIGFE 2.0.
- La información entregada fue oportuna y confiable, permitiendo a las autoridades del servicio tomar decisiones acertadas.
- La Institución opera en SIGFE 2.0, registra y genera información presupuestaria y financiera con la pertinencia, oportunidad, calidad y confiabilidad necesarias para la gestión financiera y la toma de decisiones.
- Se recaudó, por concepto de cobranzas, un 88,3% de la facturación realizada en el año 2014, sobrepasando en un 3,8% el compromiso adquirido (84,5%) por la Institución con el Ministerio de Hacienda.
- Con respecto al pago de proveedores durante el periodo enero a diciembre 2014, se recibieron 1.813 facturas de las cuales 30 se anularon, 52 se encuentran en proceso de pago, 14 en espera de conformidad y 1.717 se pagaron a los proveedores en forma efectiva.
- De las 1.717 facturas pagadas, 1.684 se cancelaron dentro del plazo establecido por la DIPRES, para el pago de proveedores (30 días) y 33 de estas fueron pagadas fuera de plazo.
- El promedio anual de pago fue de 11,79 días, cumpliendo con creces las instrucciones emitidas por la Presidencia de la República.
- Mediante REA N° 105 del 19/12/2014 se crea Equipo Líder Institucional que llevara a cabo el Plan de trabajo que permitirá regularizar el Activo Fijo y abordar con éxito la convergencia a las Normas Internacionales de Contabilidad del Sector Público (NICSP), dispuesto por la Contraloría General de la República.
- Cumplimiento de todas las metas del Convenio de Desempeño Colectivo y Grupales.

Sección Servicios Generales

Jefa de la Sección: Ing. Yolanda Aucañir Salgado

☎ 223646169

✉ yaucanir@cchen.gob.cl

Objetivo

Ser eficientes en el desempeño de nuestras actividades de apoyo, a todas las unidades y dependencias de la Institución que lo requieran, para el cumplimiento de sus funciones e ir aplicando metodologías de gestión de calidad, con la correcta utilización de los recursos humanos y materiales disponibles.

Principales actividades

- Coordinar, orientar y apoyar las actividades del personal, en áreas de nuestra competencia, oficina de partes, vehículos, activo fijo y bodega.
- Proporcionar apoyo administrativo a todas las actividades que lo requieran, para el buen funcionamiento de los Centros de Estudios Nucleares y la Sede Central.
- Mantener habilitadas y equipadas las diferentes salas, para eventos que se realizan en la Institución, incluyendo servicio de cafetería y reproducción gráfica, entre otros.

- Gestión de contratos de servicios básicos.
- Atender las necesidades de transporte que se requieran en el desempeño de las actividades.
- Mantener actualizado el activo fijo de la Institución.
- Recepción y entrega de bienes en bodega.

Principales resultados

- Permanentemente supervisa el cumplimiento de contratos de servicios básicos, como: alimentación, aseo y transporte, a objeto de solucionar, en el breve plazo, cualquier inconveniente presentado.
- Ha logrado el levantamiento físico del activo fijo institucional.
- Implementación de procedimientos e instructivo técnico:
 - Administración y control de inventario.
 - Uso y mantención de vehículos fiscales.
 - Ingreso, registro y despacho de documentación y bienes en la CCHEN.
 - Instructivo solicitudes y control de servicios básicos de Servicios Generales, SS.GG.
 - Cumplimiento de todas las metas grupales.

Actividades coordinadas año 2014:

- Las diferentes actividades coordinadas en el período por la Sección Servicios Generales, son apoyadas principalmente en cafetería; transporte, si se requiere; cotizaciones adicionales, si se solicita. Estas actividades están representadas en número de eventos, no en días de duración. Durante el periodo fueron las siguientes:
 - Visitas de autoridades, de delegaciones y otras: 35
 - Cursos y seminarios de protección radiológica: 7
 - Visitas de expertos extranjeros: 16
 - Auditorías y sesiones de consejos: 52

Adicionalmente, se realiza la logística permanente para el aniversario institucional, aniversario de cada sede, fiestas patrias, día de la secretaria, almuerzo de fin de año. Además, de eventos especiales que se realizan durante el año.