

Cuenta Pública Participativa

Comisión Chilena de Energía Nuclear



Cuenta Pública Participativa CCHEN 2020

Consultas ingresadas durante la en la fase de la Cuenta Pública y respuestas de la autoridad



Áreas de Contribución en Sectores Clave de la Sociedad

Página 4

Áreas de Contribución Directa a la Comunidad en su Conjunto

Página 16

Consultas Generales

Página 24

Áreas de Contribución de valor Público de la CCHEN



La CCHEN tiene un gran compromiso con los desafíos del país, con más de 50 años de aportes concretos en forma de valor público, junto a un sinnúmero de actores de la sociedad, que benefician a las personas en aspectos de sus vidas cotidianas y a sectores clave de la sociedad. Muchas de estas tareas aportan incluso a desafíos regionales o globales. Hemos organizado la información de acuerdo a los temas de contribución en valor público que la CCHEN hace en diversas áreas de alcance nacional, ya sea a sectores específicos o al conjunto de la comunidad.

El periodo de apertura a consultas del público para esta Cuenta se extendió desde el 27 de mayo hasta el 17 de junio. Las respuestas las entrega la autoridad institucional, en este caso, el Director Ejecutivo. Para la entrega de información de manera rigurosa y completa, las respuestas fueron elaboradas en equipo entre el Director Ejecutivo y un equipo de especialistas de todos los temas de la labor institucional.

Orientaciones para la lectura del documento:

- Para proteger los datos personales, no se incluye el nombre ni correo de los/as usuario/a que realizaron consultas en la Cuenta Pública.
- Algunas consultas incluyeron varias preguntas. En estos casos, las preguntas se han numerado y las correspondientes respuestas son indicadas con ese orden.
- Se han hecho cambios de puntuación y ortografía en los casos que ha sido imprescindible y sin afectar el sentido de la consulta.

Áreas de Contribución en Sectores Clave de la Sociedad



Investigación



Salud



Alimentos



Minería e Industria



Medio Ambiente

CONSULTA

Medio de ingreso: Facebook.

Señores, leí la Cuenta Pública de su Director y tengo algunas consultas. Estas serán desde mi visión de la Ingeniería Comercial:

(1) Han podido evaluar económicamente su aporte a la agricultura, Minería o salud? Por ejemplo han podido medir el incremento de producción en la agricultura o la eficiencia en las cosechas?

(2) No creen ustedes que la CCHEN debería tener una mayor incidencia en la economía nacional, en agricultura, minería y salud, sobre todo lo relacionado a la investigación, por ejemplo nuevos valores agregados a estos sectores de la economía.

(3) Se han descubierto metales con mayor conductividad eléctrica y térmica que el cobre. Que se está haciendo en I&D para contrarrestar esta situación y no ocurra lo que sucedió con el salitre en los años 20.

(4) y finalmente, cual es la participación de la CCHEN en la regulación en la explotación del Litio en Chile? A quien corresponde buscar valores agregados a este mineral ?? Soquimich como empresa cuestionada pública, política y económica mente, seguirá siendo el principal encargado de la exploración y explotación de este mineral.

Respuesta pregunta (1)



La CCHEN es una institución sin fines de lucro, por lo que nuestras evaluaciones de rentabilidad han sido más sociales que económicas. A su vez, la CCHEN ha organizado su contribución sectorial principalmente a partir del servicio de sus capacidades científicas y tecnológicas. En el caso del área de la salud, somos un proveedor de radioisótopos para la medicina, fundamentalmente para diagnóstico y tratamientos de cáncer que son de alto impacto social o la irradiación de productos que se realiza para la inocuidad alimentaria, para fines de preservación y exportación.

En los años recientes hemos profundizado nuestra vinculación con entidades públicas y privadas que direccionan su quehacer directamente a las políticas públicas transversales o sectoriales, tales como CORFO o el Servicio Agrícola y Ganadero. Sin embargo, no tenemos la información de una evaluación económica de nuestras actividades específicas. Aún así, parte de los resultados de nuestras actividades sí arrojan información, específica, respecto a un impacto puntual de la tecnología que ofrecemos.

Un ejemplo es los estudios de uso eficiente en la aplicación de fertilizante nitrogenado en una localidad maicera de la Región de L. Bernardo O'Higgins, donde se obtuvo iguales rendimientos disminuyendo en un 28% la aplicación de fertilizante nitrogenado. Significa una reducción de los costos de producción de cultivos y un impacto positivo en el medio ambiente.

Respecto de la Minería, nos hemos involucrado en proyectos con otras instituciones, que buscan optimizar procesos extractivos en relaves y ripios para la obtención de minerales estratégicos, como uranio, cobalto y Tierras Raras. Desde el año 1995 se han estado desarrollando procesos que permitan obtener concentrados de elementos de tierras raras desde minerales existentes en Chile, obteniéndose concentrados de óxidos de elementos de tierra raras con una ley de 44% a nivel piloto y 60% en estudios de laboratorio.

Respuesta pregunta (2)



La incidencia económica de la CCHEN en la economía nacional, por ejemplo en la agricultura, se visualiza al momento en que los actores públicos, instituciones universitarias y tecnológicas privadas incorporan resultados e información que permiten el mejoramiento de manejos agrícolas y medidas tecnológicas. Entre los casos que se pueden mencionar en este sector están el Ministerio de Agricultura por medio de las instituciones controladoras como SAG, de investigación como INIA, de capacitación y apoyo a los pequeños agricultores como INDAP, de estadística y fomento de programas de recuperación agrícola como ODEPA, inocuidad alimentaria como ACHIPIA, y otras. También se puede mencionar universidades como la Pontificia Universidad Católica de Chile y Católica de Valparaíso, la Universidad de Chile, la Universidad de Playa Ancha y la Universidad San Sebastián. La Fundación para el Desarrollo Frutícola está entre las entidades tecnológicas privadas que incorporan nuestros desarrollos a la solución de sus problemáticas. Algunos ejemplos de valor agregado se han obtenido por medio de la aplicación de radiaciones ionizantes en la obtención de nuevas variedades frutícolas y control de plagas (*Lobesia botrana*, *Tuta absoluta*) con instituciones público privadas en el apoyo a soluciones agrícolas.

El aporte en la minería se ha traducido en el desarrollo de procesos extractivos de materiales estratégicos y su incidencia depende de la implementación de otros actores de la industria minera. Por lo pronto, desde el año 2018 se está trabajando en obtener sales de cobalto o cátodos de

cobalto, desde minerales de la región de Atacama y desde los relaves mineros existentes en Chile, cabe hacer notar que es material esencial para las baterías Li-ion con tecnologías del tipo LCO (LiCoO₂), NMC (LiNiMnCoO₂) y NCA (LiNiCoAlO₂) cuyo contenido en cobalto es del 60%, 19% y 9% respectivamente, y que tienen diferentes características en cuanto a energía, potencia, seguridad y vida útil.

Como consecuencia de la experiencia en química y metalurgia, se tienen las capacidades y competencias necesarias para obtener concentrados de uranio (Yellow-Cake), de pureza suficiente para generar fisión nuclear, mediante la aplicación de procesos conocidos y probados a nivel mundial. Este Yellow Cake es la materia prima para la producción de uranio metálico usado en reactores nucleares, tanto los de generación de energía eléctrica como los de investigación y producción de radioisótopos y radiofármacos utilizados en la industria, agricultura, minería y salud.

En Salud, la experiencia de la CCHEN se ha puesto a disposición de la demanda de insumos que proviene de la medicina nuclear. Nos parece relevante mencionar que actualmente hay una gran demanda de nuevos radioisótopos, los que requieren recursos de investigación locales que se están desarrollando en la CCHEN, principalmente para dar soporte al diagnóstico y tratamiento de Cáncer.

Respuesta pregunta (3)



Las actividades de I+D en este campo en CCHEN se suman a los esfuerzos nacionales de diversificación de la industria minera. Para ello se trabaja en elementos de tierras raras, cobalto y uranio.

En paralelo, la CCHEN trabaja en el campo de los nanomateriales, aprovechando su experiencia en química metalúrgica, materiales de interés nuclear como el litio y la física de radiaciones y su efecto en material inorgánico. Las iniciativas actuales, aunque en etapa preliminar, se proyectan en sectores clave como el almacenamiento de energía y la generación fotovoltaica.

Respuesta pregunta (4)



La CCHEN tiene el mandato del Artículo 8° de la ley 16319 que establece “Por exigirlo el interés nacional, los materiales atómicos naturales y el litio extraídos, y los concentrados, derivados y compuestos de aquéllos y este, no podrán ser objeto de ninguna clase de actos jurídicos sino cuando ellos se ejecuten o celebren por la Comisión Chilena de Energía Nuclear, con esta o con su autorización previa. Si la Comisión estimare conveniente otorgar la autorización, determinará a la vez las condiciones en que ella se concede. Salvo por causa prevista en el acto de otorgamiento, dicha autorización no podrá ser modificada o extinguida por la Comisión ni renunciada por el interesado”. En el cumplimiento de sus facultades legales, la CCHEN, al otorgar una autorización de explotación de Litio (Li), fija entre otras las siguientes condiciones:

1. Que el litio producido no podrá ser usado ni transferido para fines de Fusión Nuclear.
2. Que el litio no se podrá vender a países que, en virtud a alguna medida, a través del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas estén privados de recibir bajo cualquier forma la transferencia, de materiales de uso dual, y
3. Que el vendedor debe informar comprador y uso final

4. En cada una de las autorizaciones se establece una cuota de litio, el que se otorga en virtud de los antecedentes técnicos presentados.

Empresa	N° Acuerdo	Fecha Finalización	Cuota en ton Li Venta	Cuota ton Li Extraído
SQM Salar	1876/1995	hasta 2025	180.100	
Albemarle	801/1980 y 1916/2011	hasta 2023	200.000	
SQM Salar	2287/2018	hasta 2030		620.000
Albemarle	2206/2016	hasta 2044	297.132	540.240
COMINOR	2032/2013	15 años 1ª Venta	30.000	
SYMBALIK	2031/2013	15 años 1ª Venta	24.300	
MINERA SALAR BLANCO	2277/2018	30 años 1ª Venta	35.554	88.885
CODELCO	2303/2018	hasta 2060		40.000
CODELCO	2224/2017	hasta 2057		325.045

Cabe destacar que se estableció un control sobre Litio Extraído, con el objeto de que las empresas mejoren sus procesos productivos.

También, la CCHEN solicita la entrega de una serie de antecedentes sobre la pertenencia minera, destacando la entrega de información de los recursos y reservas del litio, mientras dura la autorización.

Es función de CCHEN verificar el cumplimiento de todas las condiciones establecidas en cada autorización. Es necesario manifestar que en el régimen previo al año 1979, el litio era de libre denunciabilidad.

El Decreto ley N°2886 (1979): reserva el litio a favor del Estado.

Artículo 5°. “Por exigirlo el interés nacional, desde la fecha de vigencia de este Decreto Ley, el litio queda reservado al Estado”. Excepto pertenencias constituidas antes del 1° de enero de 1979.

El Artículo 6°. Sustituye el artículo 8° de la Ley N°16.319. “Por exigirlo el interés nacional...”

Finalmente, cabe mencionar que la Ley N° 18.248, CÓDIGO DE MINERÍA (14.10.1983), declara al Litio no susceptible de concesión minera (Art.7), y que la exploración y explotación del Litio podrá ejecutarse por el Estado o sus empresas o Concesiones Administrativas o Contratos Especiales de Operación. (Art.8).

Las funciones de CCHEN respecto del Litio, están definidas en el art 8 de la ley 16.319 y dichas funciones no guardan relación con agregar valor al litio. Por lo tanto, esta no es una función de la CCHEN.

El Decreto Supremo N°302 (21 del 12 del 94), entrega a la CCHEN la función de fomentar la exploración y explotación de materiales atómicos naturales y materiales de interés nuclear e incentivar y apoyar la investigación de procesos metalúrgicos, químicos y físicos básicos para aumentar el valor agregado de los compuestos de litio y otros.

Como se mencionó antes, la CCHEN ha cumplido con ese mandato desarrollando, a través del tiempo, diversos proyectos de investigación sobre el litio, que podrían agregar valor a este mineral.

No obstante, la CCHEN recomienda, desde las primeras autorizaciones, que “Cuando sea económica y técnicamente factible la producción de energía mediante la fusión nuclear, se proceda a la separación de litio 6, material sobre el cual, el Gobierno de Chile, a través de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, tendrá la primera opción de compra al precio internacional vigente, al momento que ella se realice”.

En términos generales, serán las propias empresas que explotan el litio en Chile las que, de acuerdo con sus proyectos de desarrollo, tomen, si lo estiman pertinente, la decisión técnica y económica de agregar valor al litio en nuestro país.

En la actualidad, los productos de litio que empresas chilenas ponen a disposición de los usuarios de litio ya poseen un valor agregado, dada su alta especificidad, como son los diferentes productos de litio que se exportan desde Chile.

“Soquimich como empresa cuestionada pública, política y económica mente, seguirá siendo el principal encargado de la exploración y explotación de este mineral.”

Finalmente, a la CCHEN no le compete pronunciarse sobre el comportamiento de las empresas. No obstante, es importante destacar que, en la actualidad, aparte de SQM, existen cinco empresas que cuentan con autorizaciones vigentes de la CCHEN. Estas son: Albemarle, Cominor, Simbalik, Minera Salar Blanco y Codelco. Sus proyectos tienen distintos grados de avance, ya sea a nivel de exploración o explotación de este mineral.

CONSULTA

Medio de ingreso: Facebook.

Una duda: en el escenario actual de crisis sanitaria nacional y mundial, ¿de qué forma el trabajo habitual de la CCHEN puede contribuir al bienestar de las personas y cómo nosotros podemos constatarlo?

Respuesta:



En su trabajo habitual, la CCHEN realiza diversos aportes de valor público, tanto en el ámbito de los servicios y la generación de insumos especializados, como en la investigación y desarrollo. Contribuimos a sectores clave, en temas relevantes para la sociedad como lo son la Salud, los Alimentos o la Industria. Junto a esto, nos ocupamos de la protección radiológica y la seguridad nuclear, que permiten otorgar un marco regulatorio y operativo para todas los usuarios de isótopos y radiaciones ionizantes, que van desde las universidades a la industria, incluyendo las aduanas, la salud e incluso la investigación criminalística.

Algunos ejemplos de bienes y servicios en los que se puede constatar la contribución de la CCHEN a las personas son:

- En Salud se elaboran elementos radiactivos para dar tratamiento y realizar exámenes a pacientes oncológicos, se ofrecen servicios de irradiación de tejidos biológicos, usados para tratar a pacientes con graves quemaduras. Del mismo modo, se irradian componentes sanguíneos para transfusiones a pacientes que presentan cuadros de inmunodeficiencia;
- En Alimentos, damos servicios de irradiación de productos para la exportación y consumo local, dándoles mayor duración e higiene. Otorgamos análisis de contaminación en alimentos y realizamos investigaciones y desarrollos para solucionar problemáticas del sector agrícola, como enfermedades en la apicultura y plagas en vides y frutales;
- En el área de Medio Ambiente, nuestra institución realiza importantes aportes mediante investigación sobre presencia de contaminantes en aguas y suelos o la contribución de los procesos agroindustriales al calentamiento global;
- En Minería aportamos con servicios de investigación aplicada en el campo de materiales de interés económico, como es el caso de las Tierras Raras y el cobalto, de primera necesidad en la industria tecnológica mundial. Lo anterior, tiene aún más valor por el hecho de aplicarse en rípios y relaves mineros, mejorando la gestión de ese material residual. Para la Industria en general la CCHEN está implementando un centro de Ensayos No Destructivos, orientado a la evaluación de estructuras civiles, en particular después de escenarios de desastres. Junto con esto, nuestras investigaciones en el campo de los nanomateriales ofrecen perspectivas de desarrollo para la generación energética fotovoltaica y el almacenamiento de energía.
- En el campo de la Investigación básica o fundamental, orientada a sumar conocimiento en áreas de interés mundial, contamos con grupos de investigadores de excelencia, como es el caso de nuestros equipos que realizan investigación en física de plasmas y partículas elementales, quienes colaboran con centros de investigación en otros continentes y dentro de Chile, desarrollan estudios multidisciplinarios con organizaciones académicas y tecnológicas.

En el marco de su consulta, es importante resaltar el carácter de la labor permanente que la CCHEN realiza para beneficio transversal del país, un trabajo que opera en modalidad 24/7 en la mayoría de los casos, incluso en el contexto de la actual pandemia de COVID-19:

- Otorga servicios de Protección Radiológica, como el caso de sus servicios de dosimetría personal, de asesoría a personal que trabaja con fuentes o equipos emisores de radiaciones ionizantes o sus servicios para la gestión y tratamiento de desechos radiactivos. Todo esta labor de protección se proyecta de manera beneficiosa a las familias, las comunidades y el medio ambiente en general.
- En la misma línea, otro aporte fundamental es la evaluación y fiscalización realizada a diversas y cada día más numerosas instalaciones que trabajan con equipos o fuentes emisoras de radiaciones ionizantes, velando también por la capacitación del personal a cargo y que utiliza en terreno de dichos equipos.
- Una tarea que la sociedad conoce y percibe como prioritaria para el interés de la nación, es el control de las cuotas de producción del litio por parte de empresas privadas y públicas, labor que complementa la de otras entidades públicas.

Como servicio público y en medio de la crisis sanitaria, sin precedentes, que afecta al país y a la humanidad, la CCHEN ha mantenido operativos los servicios y productos que se han descrito. Esto se ha logrado mediante el trabajo de nuestros funcionarios, ya sea desde sus hogares u operando en

terreno nuestras instalaciones críticas, lo que ha permitido continuar poniendo a disposición insumos y servicios fundamentales para cada uno de los ámbitos descritos.

En el marco de la actual crisis sanitaria por el COVID-19, destacamos la donación de kits/equipos RT-PCR para detección rápida del virus, por parte del Organismo Internacional de Energía Atómica, @iaeaorg, entidad de la ONU con la que la CCHEN se encuentra estrechamente relacionada. A través del Oficial Nacional de Enlace, se solicitó apoyo al OIEA con equipamiento para apoyar los esfuerzos en la detección del COVID-19. La tercera semana de mayo se recibió la primera parte del envío de un equipo RT-PCR, que se espera completar dentro del mes de junio. Dada la alta demanda, el OIEA tuvo que adquirirlos con diferentes proveedores y por eso llegarán de forma parcializada.

El primer equipo que está enviando el Organismo será destinado al laboratorio designado para tales fines por el Ministerio de Salud en el Hospital Claudia Vicuña, en San Antonio. Los insumos están llegando de manera parcializada, pues debido a la alta demanda, el OIEA tuvo que adquirirlos con diferentes proveedores. Cabe señalar que todos los envíos están siendo realizados a través de empresa privada de carga aérea, para que el receptor pueda recibir los insumos de la manera más expedita posible. Por otro lado, cabe destacar que el OIEA ha comprometido el envío de un segundo equipo RT-PCR para otro Laboratorio designado por el MINSAL y que a través del NLO se ha solicitado un tercer equipo destinado a Laboratorio veterinario del SAG.

CONSULTA

Medio de ingreso: Formulario web.

(1) En relación a la capacidad de producción de fluor 18 FDG, se plantea que en el año 2020 culmina la fase de ingeniería necesarias para las últimas pruebas de aumento de producción y puesta en operación, pero no se indica nada sobre la producción que la Dirección de CCHEN espera, no necesariamente con el N° de muestra, si no la capacidad instalada que tendrá y algún porcentaje de crecimiento con respecto al bienio 2018-2019.

Igual observación para las cápsulas de Yodo-131.

(2) Otra consulta desde la ignorancia, ¿es posible determinar caudales de agua en redes de alcantarillado y determinar la densidad de coronavirus, existente en esas aguas, haciendo uso de radiotrazadores e instalaciones de los laboratorios de CCHEN? o en su defecto ¿hacer aforos con radio isótopos y realizar las pruebas para contabilizar la densidad del coronavirus en los laboratorios de CCHEN, con los métodos tradicionales para este objetivo?.

Respuesta pregunta (1):



Con respecto a la pregunta sobre las capacidades de producción en radiofarmacia, tanto en el caso del Yodo-131 como del Fluor-18 FDG, la CCHEN quedará con una capacidad instalada que nos permitiría duplicar la actual. En 2019, se entregaron 3829 dosis de Flúor-18 FDG. La producción de Yodo arrojó un total de actividad radiactiva del producto de 52 curies en 2019, obtenidos en 39 producciones.

Respuesta pregunta (2):



En relación con la pregunta sobre el uso de radiotrazadores para detectar coronavirus en red de alcantarillado, el desconocimiento que aún hay sobre este virus en el mundo científico dificulta por ahora las iniciativas de análisis biológico tanto en el organismo humano como en el medioambiente, condición en la que la CCHEN no es la excepción. En la CCHEN no se ha desarrollado una metodología para la determinación de la densidad de coronavirus o de la presencia de otros microorganismos en aguas de alcantarillado.

Si bien la temática consultada es relevante de acuerdo al contexto de la crisis producida por el COVID-19, es necesario considerar que los sistemas de alcantarillado contienen gran cantidad de fluidos de entrada y salida, lo que dificulta la aplicación de un adecuado método de muestreo. En ese contexto, un primer problema radicaría en una representación eficaz del fluido que se requiere monitorear. La detección y cuantificación del virus implicaría una investigación a desarrollar, para lo que se requeriría más información respecto a una serie de características específicas sobre el comportamiento del virus, información que la comunidad científica especializada está investigando.

Un desafío como el planteado requeriría una red de instituciones articuladas, labor que dependería del desarrollo de una línea de investigación y una proyección de futuro, en el que la CCHEN podría tener una importante contribución.

CONSULTA

Medio de ingreso: Formulario web.

(1) Se habla de Investigar la relación entre la composición geoquímica y la mortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles en la VI Región. Se realiza en varias comunas, de acuerdo a base de datos de mortalidad. ¿cuál es la metodología de análisis de datos que se esta utilizando para esta investigación? ¿cuándo estarán disponibles los resultados del estudio? ¿cómo se relaciona esta proyecto con CChen?

(2) Evaluación de componentes de aerosoles atmosféricos en áreas urbanas para mejorar la gestión de la contaminación del aire y del cambio climático. Proyecto latinoamericano. ¿cuál es la metodología de análisis de datos que se esta utilizando para esta investigación? ¿cuándo estarán disponibles los resultados del estudio? ¿cómo se relaciona esta proyecto con CChen?

(3) El CND es responsable de generar una base de datos 24/7, que reúne información relevante para utilizar con fines científicos y civiles. ¿Cómo estará disponible esta base de datos, en qué formato se presentarán los datos? ¿cada cuánto tiempo se va a actualizar?

Respuesta pregunta (1):



En relación con su primera pregunta sobre el proyecto de investigación “Bases Metodológicas para una Evaluación Piloto Epidemiológica-Ambiental, entre Anomalías Geoquímicas en Suelos de la Región de O'Higgins y su Asociación con la Mortalidad por Enfermedades Crónicas No Transmisibles”, en particular respecto a la metodología, precisamente se está desarrollando una específica y propia, tendiente a la evaluación de datos ambientales y epidemiológicos basada en determinar el grado de correlación entre ambas variables presentes en el área de estudio. Esta última, ubicada en la zona noreste de la VI región. En este caso, se debe mencionar que mientras el proyecto se encuentra en ejecución la metodología utilizada se encuentra sujeta al análisis de pruebas y mejoras.

Respecto a cuándo estarán disponibles los datos, de acuerdo con la programación original, se esperaban al término del proceso en enero de 2021. Sin embargo, debido a las circunstancias actuales producidas por el Covid-19, podremos contar con datos publicables a mediados o finales del año 2021.

La relación existente entre este proyecto y la CCHEN, tiene que ver con dos aspectos principales:

- a) Por una parte y la razón principal, es la disponibilidad de técnicas de análisis que forman parte de las capacidades que la Comisión pone a disposición de la comunidad científica. En este caso, las mediciones a través del ICP-MS (sigla en inglés que se refiere a la técnica de análisis inorgánico e isotópico de Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente) y de la activación neutrónica, permiten caracterizar las anomalías geoquímicas presentes en el área de estudio y en la población. También se espera, en un futuro mediano, poder aplicar otras técnicas tendientes a la trazabilidad de ciertos componentes inorgánicos dañinos para la salud, como el arsénico, entre otros.
- b) Es relevante puntualizar que la ejecución de este proyecto es posible gracias al financiamiento de CCHEN y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo.

Respuesta pregunta (2):



Respecto a su consulta sobre el proyecto “Evaluación de componentes de aerosoles atmosféricos en áreas urbanas para mejorar la contaminación del aire y el cambio climático”, éste se basa en técnicas que son propias de las actividades de la CCHEN, ya que se están utilizando los laboratorios de análisis de activación neutrónica, técnica nuclear para la detección de elementos químicos presentes en los filtros que estamos utilizando en la toma de muestras. A su vez, se usa en este proyecto la técnica de ICP-MS. La iniciativa es un proyecto de cooperación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (Proyecto RLA7023), entidad de la ONU que impulsa sistemáticamente esfuerzos de investigación en la región.

La metodología de análisis de datos que se está utilizando para esta investigación está relacionada con la realización de un balance másico con datos obtenidos en la realización de una función de masa de probabilidad -o de densidad discreta-. Tomando en cuenta los valores de algunos eventos relacionados con la contingencia, se consideran datos aportados por estaciones satelitales, los que son evaluados en conjunto con los demás participantes en este proyecto en otros países de la región de Latinoamérica y el Caribe.

Los datos estarán disponibles una vez terminado el proyecto en diciembre de 2022, con un informe de los resultados y la caracterización de las posibles fuentes de emisión contaminante.

Respuesta pregunta (3):



Con el fin de responder su consulta sobre el Centro Nacional de Datos, es importante contextualizar desde dónde provienen estos datos. En 1996, se crea el Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (TPCE) el cual se estableció para detectar cualquier explosión llevada a cabo en la tierra, debajo de ella, bajo agua o en la atmósfera. Los países pertenecientes al Tratado, agrupados en la Organización del Tratado OTPCE, para poder monitorear el cumplimiento de la prohibición de todas las explosiones nucleares en el planeta, crea el Sistema Internacional de Vigilancia (SIV), compuesto de 321 estaciones de vigilancia y 16 laboratorios distribuidos en el mundo. Estas 337 instalaciones monitorean el planeta en busca de cualquier signo de explosión nuclear, capacidad desglosada en 4 tecnologías: estaciones **sísmicas**, **hidroacústicas** y de **infrasonido** monitorean bajo tierra, los grandes océanos y la atmósfera respectivamente. Por su parte, las estaciones de **radionucleidos** detectan los residuos radiactivos de explosiones nucleares, tanto en la atmósfera, las acuáticas e incluso detectan los gases radiactivos expulsados en explosiones subterráneas. Los laboratorios de radionucleidos apoyan a las estaciones de radionucleidos, en identificar estos compuestos radiactivos.

Una vez explicado lo anterior, debemos aclarar que el Centro Nacional de Datos no es responsable de generar una base de datos, sino más bien de verificar que los datos que son recibidos de manera automática por estas tecnologías, corresponden a señales de ensayos nucleares y de notificar a las autoridades, si es que fuera ese el caso. Aunque los datos no tienen la finalidad primaria de ser utilizados para fines científicos y civiles, tienen el potencial de ser utilizados para aquello. Por esta razón, la organización del TPCE impulsa ponerlos a disposición de la comunidad científica. Esto incluye a nuestro país, donde se puede apoyar de manera efectiva la capacidad que tienen nuestros investigadores.

En el contexto de Chile, contamos con 7 estaciones de datos que envían la información vía satelital a Viena, Austria, sede de la OTPCE y luego, los datos de las estaciones de ondas (hidroacústica e infrasonido) automáticamente son enviados al Centro Nacional de Datos (CND) en la Comisión Chilena de Energía Nuclear en Santiago. Los datos no se encuentran de manera pública, debido a las políticas de privacidad. Sin embargo, se pueden entregar para fines científicos de universidades, servicios de emergencias e instituciones de investigación.

Los datos de las tecnologías de ondas (hidroacústica e infrasonido) de las estaciones chilenas, llegan automáticamente a nuestro Centro Nacional de Datos cada una hora. Al contar Chile solamente con estaciones auxiliares sísmicas, los datos de estas estaciones no llegan de manera automática y deben ser solicitados para períodos de tiempo determinados. El proceso es el mismo para los datos de las estaciones de radionucleidos, las que se deben adquirir a través de solicitudes, indicando el período de tiempo y la estación de la que debe provenir la información consultada. Cabe señalar, que el volumen de datos diarios para recibir a través de solicitudes es 150 Mb.

Para que los datos puedan ser visualizados, en el CND se utiliza el software Geotool (facilitado por la OTPCE) para la tecnología de ondas. El formato de los datos que llegan de manera automática

(infrasonido e hidroacústica) es específico para funcionar dentro de este software (wfdisc y mwf). Por otro lado, los datos que se adquieren a través de solicitudes llegan como archivos de texto (txt) los que pueden ser exportados a su vez a software Excel. Para facilitar su uso, se entregan en cualquiera de esos dos formatos considerando que es muy posible que, por la manera de trabajar, los datos sean diferentes para cada interesado y los softwares que utilizarán para procesar no sean los mismos del Centro Nacional de Datos. La tecnología de radionucleidos genera datos que pueden ser adquiridos a través de la página de la OTPCE, siempre y cuando se cuente con una cuenta autorizada. Puede ser visualizada por medio del software Webgrape en el Centro Nacional de Datos. Los datos son recopilados en formato de texto (txt), a partir de una solicitud, y pueden ser entregados tanto en ese formato como en hoja de cálculos Excel. En la solicitud se debe indicar el período de tiempo y la estación de la cual debe provenir esta información.

Debido a la contingencia por COVID-19, la difusión del programa para poder difundir estos datos, para uso científico en Chile, se encuentra pendiente. Sin embargo, la CCHEN puede tomar contacto e informar más detalles sobre la accesibilidad a los datos y las investigaciones en curso que existen en base de nuestras estaciones. Para poder tener acceso a los datos disponibles, será necesario ser parte de un convenio de colaboración con el CND de CCHEN. Actualmente, se está trabajando en facilitar las solicitudes hechas por individuos, las que se harán postulando a través de un formulario virtual, lo que ayudará a determinar un orden de prioridad para los proyectos científicos que se requiera apoyar.

Áreas de Contribución Directa a la Comunidad en su Conjunto



Seguridad Nuclear y Radiológica



Protección Radiológica

CONSULTA

Medio de ingreso: Formulario web.

Qué medidas están tomando cuando reciben detectores o dosímetros de otras instituciones?

Nota: Se solicitó una aclaración al usuario y nos respondió lo siguiente:

Me refería a los equipos que reciben de instituciones para calibrar y también al servicio de dosimetría, no sé si ustedes prestan el servicio a hospitales, y corren el riesgos de recibir dosímetros contaminados. Y qué medidas toman durante esta pandemia que nos afecta mundialmente.

Respuesta:



La CCHEN es una de las instituciones públicas que mantiene parte de sus servicios operando, gracias a funcionarios/as que se encuentran en las instalaciones. En el caso de los detectores de radiación que ingresan a nuestro laboratorio de calibraciones, hemos implementado lo siguiente: Todos los equipos que ingresan a nuestro laboratorio para el servicio de calibración son sanitizados utilizando una solución alcohólica de concentración sobre el 70%. Este proceso de sanitización se aplica desde el embalaje externo hasta el detector mismo y se aplica tanto a los detectores pertenecientes a usuarios/clientes internos como externos a la CCHEN.

Con el fin de asegurar la protección y evitar propagación del virus en el Centro de Estudios Nucleares donde trabajan los integrantes del laboratorio de calibraciones, se aplica el "Protocolo de Limpieza y Desinfección de Ambientes - Covid-19" del Ministerio de Salud y se han dado instrucciones

específicas de distanciamiento social entre las personas y uso de mascarillas al interior de las instalaciones.

Para dar una idea de la dimensión de las labores de calibración de equipos, en el periodo Enero – Abril de 2020, el laboratorio registró un total de 94 certificaciones de detectores, las que se pueden desglosar según sector productivo en que se desempeña el usuario solicitante, donde podemos separar en tres grandes sectores: sector Salud, sector Industria y sector Investigación (incluye usuarios internos CCHEN):

Certificaciones mensuales.

Mes	Certificados emitidos
Enero	30
Febrero	20
Marzo	22
Abril	22

Certificaciones durante el periodo Enero 2020-Abril 2020, según sector productivo.

Sector	Total certificaciones
Salud	21
Industria	43
Investigación	30

CONSULTA

Medio de ingreso: Facebook.

Hola, soy prevencionista de riesgos y quisiera saber si el año pasado hubo irradiados por algún incidente? Gracias

Respuesta:



No hubo irradiados por incidentes en 2019. En forma adicional, podemos informar que, en el trabajo normal y rutinario con radiaciones ionizantes, no se superaron los límites reglamentarios de dosis, establecidos en el decreto N° 03 de 1985 del MINSAL, que es de 50 miliSievert -mSv- anuales, para el cuerpo entero, las gónadas o la médula ósea.

El ISP informó a la CCHEN en seis ocasiones por las dosis operacionales de los trabajadores autorizados a trabajar con radiactividad, en instituciones y empresas externas, en los que se constata que no se superaron los límites antes mencionados.

En instalaciones radiactivas existe la probabilidad de obtener dosis por irradiación producto del trabajo, pero ello no implica que dicha exposición a radiaciones pueda producir daño, situación que se verifica con los límites legales.

Los límites indicados en el Decreto N° 03 de 1985 "Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radioactivas" indica lo siguiente:

Artículo 12°.- Los límites de dosis (LD) para trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes serán los siguientes:

Órgano Expuesto	Límites de Dosis	
	rem anual	mSv anual
Cuerpo entero, gónadas, médula ósea	5	50
Cristalino	30	300
Cualquier otro órgano en forma individual	50	500

No obstante lo anterior, la propia autoridad regulatoria nacional ha sugerido que las instalaciones internas de la Comisión utilicen la recomendación internacional ICRP-60, reduciendo las dosis ocupacionales de 50 mSv/año a 20 mSv/año que se refiere a límites reglamentarios. La CCHEN ha adoptado este límite más exigente y en consecuencia, la dosis promedio anual de los trabajadores de la CCHEN es inferior a 1 mSv/año.

CONSULTA

Medio de ingreso: Formulario web.

¿Quisiera preguntar si hay evidencia ya registrada de por qué los densímetros nucleares son robados comúnmente, y qué se podría hacer para evitarlo?

Respuesta:



Para responder a su pregunta, es necesario contextualizar el involucramiento de la CCHEN en los hechos que menciona y brindarle la información que está en nuestro poder. Luego de los aspectos contextuales sobre los robos y qué se hace para evitarlos, mencionaremos el trabajo interinstitucional y el contexto legal de la labor.

En Chile, de acuerdo a la normativa vigente, los equipos que poseen una fuente radioactiva o la capacidad de generar radiación, están clasificados en tres categorías de regulación distintas, primera, segunda y tercera, ordenados de mayor a menor según el nivel de peligro o riesgo radiológico que entraña su uso. Estas categorías incluyen a las instalaciones y prácticas que se establecen en el Decreto Supremo N° 133 de 1984, como consta en el Artículo 7°, que puede ver al final de esta respuesta.

De estas tres categorías de instalaciones radiactivas, la CCHEN sólo tiene competencia legal sobre la primera categoría, además de la competencia única sobre las instalaciones nucleares, de acuerdo a la [Ley 18.302](#) de 1984, “Ley de Seguridad Nuclear”. Las instalaciones radiactivas de segunda y tercera categoría están reguladas por el Ministerio de Salud y su fiscalización radica en la SEREMI de Salud Regional correspondiente, siendo los equipos densímetros nucleares que menciona, equipos que corresponden a la tercera categoría.

En 2019 y 2020 han ocurrido dos robos que corresponden a equipos radiactivos de primera categoría, un equipo de gammagrafía industrial en julio de 2019 y 8 equipos de Rayos X pulsados robados, juntos, en abril de 2020. En ambos casos los equipos fueron recuperados a los pocos días de haber ocurrido el robo. Dado que los equipos de segunda y tercera categoría son regulados por el Ministerio de Salud, no es exhaustiva la información que poseemos sobre estos casos.

El análisis de robos de los equipos de todas las categorías se realiza en el marco de un conjunto transversal de instituciones públicas, agrupadas en la Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas, CONSER. Esta Comisión sesiona mensualmente, siendo uno de los temas centrales y fijos de esta reunión, el compartir la información acerca de eventuales incidentes radiológicos del periodo. Uno de estos incidentes puede ser el robo de densímetros nucleares. Al tratarse de equipos portátiles que se utilizan en una diversidad de lugares donde se efectúan principalmente proyectos de construcción, la mayor parte de los robos han ocurrido durante el transporte del equipo, según la información compartida en la CONSER por los organismos participantes. También la información consignada en los partes policiales que dan cuenta de estos hechos, establecen usualmente la intención de robo del vehículo o de su contenido, como el motivo del delito sin la intención objetiva de sustraer en específico un “equipo radiactivo”.

Siendo ésta la situación en general, la principal tarea es la prevención a través de la normativa, que obliga a usuarios de equipos e instalaciones tomar las medidas que correspondan. Como se dijo antes, la CCHEN realiza esta labor reguladora para los usuarios de primera categoría, correspondiendo los densímetros nucleares al Ministerio de Salud. De todos modos, hemos querido compartir con Ud. esta importante labor.

El principio operativo, de acuerdo a lo que señala la ley para la primera categoría, es que “el transporte de sustancias nucleares o materiales radiactivos se hará en la forma más segura, directa y rápida posible”. En primer término, todo transporte de material radiactivo requerirá de autorización de la Autoridad Competente -la CCHEN- o de otro organismo expresamente facultado para otorgarla¹.

¹ D.S. N° 12, de 2 de marzo de 1985, Aprueba el reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos. Artículo 1°.

Luego, la labor permanente es velar por las condiciones. En el marco de la ley de Seguridad Nuclear, la CCHEN tiene un plan de inspección anual donde se fiscalizan todas las instalaciones bajo su competencia, utilizando inspectores especializados, listas de verificación e inspecciones en terreno con el objeto de verificar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en las condiciones y exigencias establecidos en las autorizaciones que otorga a las instalaciones. La CCHEN en las autorizaciones de operación y transporte, en sus condiciones y exigencias, entrega la responsabilidad al representante legal, dueño del equipo y al operador del mismo, para que no se pierda la trazabilidad de la fuente radiactiva.

Junto con esto, es fundamental la señalética que se despliega en el transporte, almacenamiento y embalaje, la que tiene como fin alertar sobre el riesgo potencial del equipo y de ese modo orientar al usuario². No tenemos información sobre si las personas involucradas en los robos conocen el significado de esta señalética o sobre su reacción en particular ya que, como se mencionó antes, el accionar en torno al robo no se gatilla por el equipo radiactivo.

Sí es de dominio del público en general que el empleo de equipos radiactivos, de amplio uso médico, industrial o de investigación, requiere tomar precauciones. Este hecho nos permite aprovechar las comunicaciones públicas para **prevenir** sobre el mal uso de estos equipos. Cuando un robo ocurre, el objetivo es **alertar**, de manera que quien tenga información sobre la ubicación del equipo o material robado avise a la autoridad y contribuya así a su recuperación. Por tal motivo, tanto la CCHEN como MINSAL solicitan a los medios de comunicación escrita y radial difundir la noticia, y la diseminan también en sus redes sociales para que el público sea informado de los riesgos del potencial mal uso del equipo y este sea devuelto a su dueño o entregado a la autoridad. De ese modo, el equipo vuelve al control regulador.

La comunicación pública de “incidentes radiológicos” es uno de los mecanismos, internacionalmente reconocido, entre los más efectivos para la recuperación de fuentes radiactivas robadas, por medio de la información suministrada por la ciudadanía. Estas capacidades son formadas y entrenadas de manera permanente en Chile y en conjunto con otros países.

Es importante mencionar que el mal uso de la señalética nuclear y radiológica está penada por la misma ley de Seguridad Nuclear (Artículo 44), ya que si una persona “maliciosamente causare alarma pública divulgando noticias falsas de accidentes, riesgos o peligros debidos a la producción, manejo o uso de la energía nuclear, será sancionado con la pena de presidio, relegación o extrañamiento menores en sus grados medio a máximo”.

El rol de la CCHEN en el trabajo interagencial para la respuesta a emergencias.

Cabe mencionar que la CCHEN tuvo una participación activa en la generación de la Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas (CONSER), establecida mediante el Decreto N° 647, del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, que fue publicado en el Diario Oficial de la República, el 2 de diciembre de 2015. Esta es una comisión asesora presidencial, de carácter técnico y permanente, cuya misión es asesorar y apoyar en el fortalecimiento de la capacidad de prevención y reacción de las instituciones competentes ante eventos nucleares o radiológicos, que puedan afectar a la seguridad pública, la integridad de las personas o el medio ambiente. La integran 18 organizaciones nacionales, siendo presidida por el Ministerio del Interior y Seguridad Pública, quien delegó el ejercicio de este rol a la Oficina Nacional de Emergencia, ONEMI.

CCHEN fue la impulsora de esta idea, desde que en el año 2010 organizara un ejercicio de mesa de emergencia radiológica, con el apoyo del Departamento de Energía de Estados Unidos. En ese ejercicio, participaron organismos de primera respuesta ante emergencias como Carabineros,

² Ley N° 18.302. Artículo 8°: La Comisión determina que toda instalación, vehículo y contenedor o embalaje que contenga o transporte material radiactivo deberá cumplir con el código de señales para advertir la existencia de ellos.

Bomberos y SAMU, junto a organismos tales como Oficina Nacional de Emergencias, Policía de Investigaciones, Agencia Nacional de Inteligencia y Ministerio de Salud.

El ejercicio generó una alta sensibilización ante las conclusiones del mismo, que apuntaban a la necesidad de establecer un trabajo coordinado y en equipo entre los organismos técnicos involucrados en una situación de emergencia radiológica, originadas por diversas causas, entre ellas el robo de equipos. Se articuló a los organismos policiales que realizan la persecución e investigación del hecho policial y los servicios de salud de emergencia, que eventualmente pueden recibir a víctimas lesionadas o potencialmente contaminadas a causa de la emergencia, entre otros. Todo ello con el fin de contribuir en forma efectiva a la resolución de una emergencia.

Asimismo, en esa instancia surgió la convicción de que una Mesa de Coordinación del tema debía ser articulada por un organismo superior en materia de seguridad pública y emergencias, dado que las emergencias radiológicas pueden provenir de eventos accidentales como de actos ilícitos que comprometen la seguridad pública. De este modo, se sumó al Ministerio del Interior y Seguridad Pública.

Entre los objetivos de la CONSER están:

- a) Proponer medidas para el fortalecimiento de las capacidades nacionales para enfrentar de manera conjunta las distintas etapas de un evento que ponga en riesgo la seguridad física, nuclear y radiológica.
- b) Asesorar para una adecuada coordinación intersectorial.
- c) Sugerir acciones destinadas a la difusión de los conocimientos y estándares internacionales en materias de seguridad nuclear y radiológica.

A la CCHEN se le asignó, junto al Ministerio de Salud, el rol de Secretaría Ejecutiva, dado que ambas organizaciones son los organismos reguladores de instalaciones radiactivas en el país.

La CONSER está integrada por un representante de cada una de las siguientes instituciones:

- Ministerio del Interior y Seguridad Pública, quien la preside.
- Carabineros de Chile.
- Policía de Investigaciones.
- Oficina Nacional de Emergencia.
- Agencia Nacional de Inteligencia.
- Servicio Nacional de Aduanas.
- Ministerio de Defensa Nacional.
- Ministerio de Relaciones Exteriores.
- Servicio Médico Legal.
- Comisión Chilena de Energía Nuclear
- Ministerio de Salud
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

- Dirección General de Aeronáutica Civil.
- Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
- Dirección General de Movilización Nacional.
- Ministerio del Medio Ambiente.
- Ejército de Chile.
- Servicio Agrícola y Ganadero.

Asimismo, participan en calidad de invitados permanentes, dado su carácter independiente, el Ministerio Público y Bomberos de Chile.

Contexto legal respecto de las autoridades y categorías.

1. Ley N° 18.302, de 02 de mayo de 1984, Ley de Seguridad Nuclear.

- **Competencia institucional respecto a primera categoría.** En el artículo 67, se indica que competirá a la Comisión Chilena de Energía Nuclear la autorización, el control y la prevención de riesgos respecto de las instalaciones radiactivas que se encuentren dentro de una instalación nuclear, y las que, conforme al reglamento, sean declaradas de primera categoría.

Artículo 20°. La Comisión ejercerá sus facultades de supervisión, control, fiscalización e inspección de las actividades con los usos de la energía nuclear en instalaciones nucleares, respecto de sustancias nucleares y en instalaciones radiactivas y material radiactivo por medio de inspectores especializados pertenecientes a la planta de su personal.

- **Obligación de informar en caso de pérdida.** Título III, Párrafo III, artículos 17° y 18°. Toda persona que directa o indirectamente tuviere noticias del abandono, pérdida, hurto o robo de sustancias nucleares o materiales radiactivos debe ponerlo en conocimiento de la autoridad competente en el plazo máximo de 24 horas.

Artículo 19°. La Comisión en conocimiento de los hechos o accidentes a que se refieren los artículos 17° y 18°, adoptará de inmediato todas las medidas necesarias pudiendo solicitar la cooperación y asistencia de cualquier otra autoridad o institución pública o privada.

2. D.S. N° 133, de 22 de mayo de 1984.

- **Categorías.** En su Artículo 7° señala que las instalaciones radiactivas se clasificarán en tres categorías:

Primera categoría: los aceleradores de partículas, plantas de irradiación, laboratorios de alta radiotoxicidad, radioterapia y roentgenterapia profunda, gammagrafía y radiografía industrial.

Segunda categoría: los laboratorios de baja radiotoxicidad, rayos x para diagnóstico médico o dental, radioterapia y roentgenterapia superficial.

Tercera categoría: los equipos de fuente sellada de uso industrial, tales como: pesómetros, densímetros, medidores de flujo y de nivel, detectores de humo, medidores de espesor, etc. Asimismo, quedan comprendidas en esta categoría las fuentes patrones, estimuladores

cardiacos radioisotópicos, marcadores o simuladores de uso médico, equipo de rayos x para control de equipaje, correspondencia, etc., fluoroscopia industrial y difractómetros.

- En su artículo 8° señala que las instalaciones de primera categoría requerirán autorización de construcción, operación y cierre temporal o definitivo. En el marco de los reglamentos antes mencionados, todas las instalaciones que son reguladas por la CCHEN cuentan con dichas autorizaciones.

Consultas Generales

CONSULTA

Medio de ingreso: Formulario web.

cuál es el uso pacífico de la energía nuclear?

Respuesta:

Una de las razones por las que el conocimiento nuclear se desclasifica en la década de los años 50, fue su enorme potencial para desarrollar diversas aplicaciones en beneficio de la humanidad. Desde aquellos años hasta hoy, las aplicaciones de la tecnología nuclear son diversas y muchas de ellas aplicadas también en Chile. Lo invitamos a visitar nuestra web institucional y nuestra Memoria 2019 para conocer estas aplicaciones.

Las radiaciones gamma se usan para irradiar Alimentos y productos diversos. En los alimentos es de gran utilidad fortalecer su proceso de conservación y contribuir así a la seguridad alimentaria. Hoy en día la Organización Mundial de la Salud reconoce la importancia de este proceso para una lista de más de 150 diversos alimentos. También se irradian productos, tales como material de uso médico, materias primas para la industria cosmética, materias primas para la producción de productos de aseo personal o para uso industrial. En nuestro país incluso se irradian productos de exportación, tal como el gusano de tebo, utilizado en la pesca. En ese caso, la irradiación inhibe el crecimiento del y de ese modo, el país receptor no corre el riesgo de introducir una plaga de especie foránea.

En el área de la Salud los isótopos radiactivos cumplen un papel fundamental para el tratamiento de diversos tipos de cáncer. Los equipos que usan fuente radiactivas o producen radiaciones ionizantes, tales como los rayos X, son de amplio uso a nivel mundial y cada día aparecen nuevos equipos y tecnologías mejoradas. En Chile, también los hospitales y las clínicas usan nuestros servicios para irradiar sangre humana usada en transfusiones, piel humana y de cerdo para enfermos con quemaduras. De igual modo, producimos yodo 131, tecnecio 99 y flúor 18, entre otros, para los tratamientos y exámenes oncológicos.

En Minería e Industria se usan los isótopos radiactivos para realizar estudios dinámicos en sistemas de fluidos, por ejemplo, determinar caudales, tiempos de residencia, flujos laminares, desgastes de componentes o transporte de contaminantes. Por otro lado, se usa la irradiación para evaluar estructuras, de manera similar a una radiografía humana.

En el área Medioambiental las técnicas nucleares han permitido determinar el comportamiento de contaminantes en suelos, tierra y aire, así como caracterizar contaminantes en la agroindustria, en aguas superficiales y subterráneas. La radiación gamma también se usa para combatir plagas de insectos, como el caso de la mosca de la fruta y el gusano de la vid en nuestro país.

Los reactores nucleares de investigación, como los que posee el país, también se utilizan para realizar estudios en materiales diversos, aprovechando los neutrones que se generan en la fisión

nuclear. En algunos países se han usado incluso para producir insumos con los que combatir tumores cerebrales.

En países desarrollados, en vías de desarrollo e incluso en tres países de Latinoamérica, se utilizan reactores nucleares de potencia para producir electricidad, generar calor industrial y domiciliario y obtener agua dulce a partir del agua de mar. En la actualidad hay 441 reactores nucleares de potencia operativos distribuidos en 30 países, lo que representa una capacidad neta instalada total de 390.014 MW.

A pocas horas de que los Estados Unidos vuelvan a enviar una misión tripulada al espacio, mediante una nave de SpaceX, cabe mencionar que la tecnología nuclear ha tenido un papel fundamental para la generación de energía de ciertos componentes de dichas naves, esto desde el inicio de la carrera espacial, lo cual también se ha usado en la tecnología satelital.

CONSULTA

Medio de ingreso: Formulario web.

Se les permite a extranjeros hacer pasantías y durante el proceso desarrollar un proyecto de investigación? cuales son los requisitos para solicitar pasantías?

Respuesta:

Está permitido que personas extranjeras realicen una pasantía en la CCHEN o en cualquier institución pública. Lo primero es establecer contacto con la unidad (División, o Departamento) en donde se querría hacer la investigación, de manera de coordinar detalles y condiciones. Una vez que existe la posibilidad cierta de la pasantía, la CCHEN prepara la documentación necesaria para que se formalice la actividad. Se solicita por parte del/la pasante su título universitario y toda otra documentación de carácter técnico y académico que sustente el trabajo, coordinado con la unidad donde se realiza la pasantía.

Para fines de facilitar sus gestiones en caso de estar interesada en acercarse a nuestra Institución, hago una relación de las Divisiones y Departamentos en la CCHEN:

1. División de Investigación y Aplicaciones Nucleares:
 - Departamento de Ciencias Nucleares.
 - Departamento de Materiales Avanzados.
 - Departamento de Reactores de Investigación y Ciclotrón.
 - Departamento de Tecnologías Nucleares.
2. División de Producción y Servicios:
 - Departamento de Servicios de Protección Radiológica.
 - Departamento de Caracterización e Irradiación.
 - Departamento de Producción de Radiofármacos.
3. División Corporativa:

- Departamento de Protección Radiológica.
 - Departamento de Metrología de Radiaciones Ionizantes.
4. División de Seguridad Nuclear y Radiológica.
- Departamento de Evaluación y Fiscalización.
 - Departamento de Estudios de Seguridad.

Quedamos a su disposición, a través de nuestro correo institucional oirs@cchen.cl, en caso de que requiera solicitar más información.

2020
Comisión Chilena de Energía Nuclear
Área de Participación Ciudadana