

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del trabajo bajo el Operativo 5 (Task Order 5) para los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) ha sido utilizar métodos de evaluación para priorizar la descarga de materiales radioactivos al medio ambiente desde el Laboratorio Nacional Ingeniero y Medioambiental de Idaho (INEEL) para el período de 1952-1992. Este trabajo incluye la identificación de instalaciones y programas los cuales eran la fuente de descargas importantes y los cuadros de tiempo cuando ocurrieron. También consideramos las descargas de materiales radioactivos específicos, las cantidades expulsadas desde el Sitio de INEEL y su potencial de contribuir dosis en lugares donde los miembros del público puedan estar expuestos. Las actividades en el INEEL han resultado en descargas de rutina operacionales que se llevaron a cabo durante el año y descargas episódicas aisladas que se llevaron a cabo durante un período de días o semanas.

Utilizamos métodos de revisión para priorizar los materiales (radionuclídeos) emitidos al medio ambiente con relación a su importancia a la salud humana. El resultado es reportado como un valor de revisión. El valor de revisión es reportado en unidades de dosis (milirem o sievert). Este valor no representa una “dosis verdadera” porque las muchas suposiciones conservadoras que se utilizan en el análisis de revisión para las emisiones de rutina y episódicas tienden a maximizar los cálculos de la dosis potencial a una persona hipotética. Es razonable suponer que la dosis verdadera bajo situaciones más realistas sería más baja que la dosis o el valor de revisión.

Hemos evaluado las emisiones de la rutina de operación separada de las emisiones episódicas por las diferentes suposiciones y métodos utilizados para evaluar su potencial de importancia. Para las emisiones de la rutina de operación, revisamos información de procesos y descarga de residuos radioactivos sólidos, líquidos y aerotransportados en el Sitio para determinar rutas de estas emisiones potencialmente expuestas al público. Los desechos líquidos fueron descargados en pozos, en cuencas de filtración o en fosas, o en estanques de filtración, dependiendo de la instalación, y generalmente fueron monitoreados en el momento de la descarga. Los riachuelos o ríos no corren desde el sitio de INEEL hacia afuera. INEEL ha utilizado varias áreas y escapes para la descarga de material radioactivo. El agua **subterránea** sirve de pase potencialmente expuesto desde áreas de líquido vertido y escape de depósito **subterránea** de desperdicio en las áreas de descarga radioactiva en INEEL. Hemos evaluado el agua **subterránea** como una ruta potencial histórica de exposición. Un número de contaminantes radioactivos, incluyendo tritio,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ , y  $^{241}\text{Am}$ , han sido detectados en el agua **subterránea**. Estos contaminantes han sido medidos por Peritaje Geológico de Estados Unidos (United States Geological Survey), y esa data se utilizó en el análisis. Una evaluación analítica se hizo solamente con el tritio en agua **subterránea** porque había sido detectada en pozos en el límite durante los años 1983, 1984 y 1985, y es el único radionuclídeo que ha sido detectado en los límites del Sitio. Este análisis resultó en un valor evaluado de 0.06 mrem (0.000006 Sv.), lo que se relaciona solo a la exposición al agua **subterránea** fuera del Sitio en el pasado y no hace ningún juicio con respecto a la exposición en el Sitio mismo ni exposiciones en el futuro a otros radionuclídeos.

La descarga **periódica** de radionuclídeos al aire desde INEEL fueron principalmente aquellos que se esperaban de las operaciones de reactor y reprocesos. Gran cantidad de la data dada a conocer de los primeros años de operación de la planta, cuando los resultados eran generalmente mayores, **estaba** en la forma de actividad bruta. La data medida desde mediados de los 70 fue de buena calidad y puede ser suficiente para la reconstrucción de dosis y determinar las cantidades de radionuclídeos individuales importantes. Utilizamos la información de una variedad de fuentes pero nos concentramos principalmente en documentos del Sitio que reportan procedimientos, cambios y data. Ya que la mayoría de la observación histórica y de las anotaciones de datos vino del Sitio, dependemos de los datos disponibles en el Sitio para la evaluación. Comparamos y confirmamos información y data en reportes con datos originales y de apoyo considerando registros diarios, semanales y mensuales de un período de tiempo específico para asegurar que los documentos eran exactos.

Además de la observación y proceso de registro del Sitio, también recurrimos a la química básica y física nuclear del reactor y planta química de operaciones en INEEL. Basado en este tipo de información fue posible estimar los tipos y cantidades relativas de materiales que pueden esperarse de un proceso en particular o una operación de reactor. Esta información también fue útil para los radionuclídeos que no fueron medidos durante algunos años de operaciones, o de alguna instalación en particular. Hemos priorizado los radionuclídeos claves descargados al aire desde la instalación INEEL como potencial contribuyente de dosis de radiación hacia afuera del Sitio, reportado como el valor de la evaluación, usando métodos de estudio desarrollados por el Consejo Nacional de Protección y Medidas de Radiación (NCRPM).

Para las descargas **periódicas** desde INEEL, evaluamos todas las rutas de exposición en la metodología de NCRP y cada año por 62 descargas de radionuclídeos entre 1952 y 1992. Asumimos dos diferentes ubicaciones para el análisis de evaluación rutinaria: (1) una ubicación fuera en Atomic City donde todas las rutas de exposición fueron consideradas (el punto máximo de concentración fuera del Sitio donde hay habitantes), y (2) una ubicación dentro del Sitio cerca de la carretera 20, donde la inhalación y los caminos con inmersión de plomo serían muy importantes para la exposición. Los radionuclídeos descargados al aire desde INEEL fueron evaluados para determinar los radionuclídeos, los cuadros de tiempo y las instalaciones que contribuyeron de manera significativa a los valores de la evaluación de estas ubicaciones.

El rendimiento de esta evaluación fue una lista de radionuclídeos y su relativa contribución a los valores de la evaluación de todas las rutas (o la inhalación y las rutas de inmersión de plomo) de exposición a algún individuo que se encuentre cerca. Recopilamos los estimados de la descarga y los resultados de la metodología de evaluación de NCRP en hojas de cálculo de Excel. Para los radionuclídeos descargados al aire desde INEEL, los contribuyentes claves fueron al valor de evaluación en la ubicación fuera del Sitio, cuando se consideraron todas las rutas, fueron  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$  y  $^{90}\text{Sr}$ , ya sea si consideramos todos los años de descarga juntos o si nos concentramos en los años de mayor descarga durante los 50. Sin embargo, queda claro que la descarga durante el programa Radioactive Lanthanum (RaLa), el cual ocurrió durante los años de mayor descarga, cambió el enfoque del radionuclídeo más importante de  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{131}\text{I}$ .

En la instalación misma, donde la inhalación y las rutas de inmersión de plomo fueron de gran importancia, una cantidad mayor de radionuclídeos contribuyó al valor de

la evaluación. Los contribuyentes claves al valor de la evaluación durante la mayoría de los primeros años fueron  $^{41}\text{Ar}$ , algo de kriptón e isótopos de xenón,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{106}\text{Ru}$  e  $^{131}\text{I}$ . Sin embargo, cuando los resultados de la evaluación de cada año individualmente fueron, otros radionuclóides pueden haber sido mayores contribuyentes al valor de la evaluación. Por ejemplo, en 1964, el año con el valor de evaluación más alto en el Sitio mismo,  $^{106}\text{Ru}$  apareció como un contribuyente clave al valor de evaluación junto con  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  y  $^{41}\text{Ar}$ .

Las descargas de la Planta Química de Proceso de Idaho (ICPP) fueron contribuyentes primarios al valor de la evaluación durante la mayoría de los primeros años de operación después de 1953. Las descargas del **Área** de Prueba de Reactor fueron contribuyentes primarios al valor de la evaluación durante 1952 y 1953, los primeros dos años de operación.

El INEEL tuvo muchos eventos episódicos que dieron resultado a cantidades desconocidas de diferentes radionuclóides. Estos eventos fueron de descargas de corto tiempo e incluyeron programas de investigaciones planificadas como por ejemplo Pruebas Iniciales de Máquina, el programa RaLa y el Fission Product Field Release Test y accidentes como el que ocurrió en el ICPP en 1959, y el accidente de reactor SL-1 en 1961. Para estos eventos, primero fue necesario reconstruir el evento episódico y estimar los radionuclóides presentes durante la descarga y después estimar la fracción de esos radionuclóides que fue descargada al medio ambiente. Para los eventos episódicos, evaluamos el potencial de exposición aplicando factores de evaluación atmosférica a la cantidad total de radionuclóides individuales descargados para cierta descarga episódica porque la duración precisa de cada descarga no se conocía en todos los casos. Este acercamiento dio como resultado un total calculado de concentración integrada en el lugar de exposición, lo cual también simplificó el cálculo, dio paso a un método consistente de evaluación y comparación de cada evento de descarga, y ayudó a minimizar la parcialidad creada por la evaluación de una concentración episódica calculada usando factores de evaluación que asume una concentración anual promedio.

Hemos evaluado y calculado valores de evaluación relativos de un total de 134 eventos de descarga episódicos individuales. En comparación, el reporte del Departamento de Evaluación de Dosis de Energía Histórica (U.S. Department of Energy Historic Dose Evaluation) evaluó y calculó una dosis de un total de 54 eventos de descarga episódicos, incluyendo varias Pruebas Iniciales de Máquina que fueron divididas en más de un cuadro de tiempo. Nuestra metodología de evaluación simplificada dio lugar a un acercamiento más comprensivo para evaluar cada evento de descarga episódico para lo cual hizo posible que se construyera un término de fuente. Intentamos evaluar todas las descargas episódicas de una manera consistente y conservadora. Debido a la dificultad de comparar descargas de duración diferente y muchas veces de naturaleza discontinua, dividimos las descargas en cuatro categorías separadas: (1) descarga de un día, exposición en el Sitio, (2) descarga de un día, exposición fuera del Sitio, (3) descarga de varios días, exposición en el Sitio, (4) descarga de varios días, exposición fuera del Sitio. Los eventos de descarga que tuvieron valores de evaluación relativamente altos en ambas categorías, dentro y fuera del Sitio fueron:

- La prueba Fuel Element Burn Test-B en 1957
- El accidente SL-1 en enero de 1961
- La descarga de Ru del Complejo para Calcinar los Desechos de la ICPP en 1964

- La prueba Initial Engine Test-10 de los fines de diciembre de 1957 hasta marzo de 1958
- La prueba Initial Engine Test-4 de abril a junio de 1956
- La ruptura del filtro en el Complejo para Cortar el Elemento de Combustible en el 30 de octubre de 1956 en la ICPP
- Criticalidad de ICPP en la ICPP en octubre de 1959
- Las descargas de RaLa en el 28 de mayo de 1958, el 1 de marzo de 1958, el 7 de octubre de 1957

Ya que las descargas aerotransportadas del estudio RaLa ocurrió desde días a semanas después de una operación durante 6 años, los incluimos como parte de las descargas rutinarias. Sin embargo, también evaluamos varios estudios que expulsaron cantidades significantes de material de eventos episódicos en poco tiempo.

Evaluamos un escenario especial de exposición de importancia para los cazadores de patos por la potencial exposición de ingerir, irradiación externa de contaminación  $^{137}\text{Cs}$ , de inhalación de  $^{137}\text{Cs}$  aerotransportada y contaminación de  $^{239,240}\text{Pu}$  asociada con la remoción y la utilización de las plumas en la confección de almohadas. Este reporte provee cálculos de dosis de ingestión de  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{131}\text{I}$  y  $^{239,240}\text{Pu}$  en la contaminación de músculos e hígado, usando concentraciones medidas al máximo y promedio en patos de los estanques del área del reactor de prueba. El ingerir la carne de pato fue el potencial de exposición mayor y  $^{137}\text{Cs}$  fue el contribuyente más significativo en la dosis ingerida. Basándose en estas conservadoras suposiciones, calculamos que la dosis de un cazador era de 12 mrem (o 64 mrem si la concentración máxima de  $^{137}\text{Cs}$  se usa en los cálculos) al comer un pato contaminado con la medida promedio de concentración de radionuclido. Este puede ser una forma significativa de exposición para algunos individuos en la **región** de INEEL.

Nuestro trabajo de análisis de evaluación **identificó** ciertas áreas con potencial de consideración si es que recursos adicionales y tiempo se concentraran para esto en INEEL. Concluimos que varios eventos de descarga episódica contribuyó mayormente al potencial de exposición a miembros del público. Descargas rutinarias del ICPP, especialmente durante el período desde 1957 hasta 1963, también fueron importantes para la región del INEEL. Un futuro estudio detallado de descargas del ICPP por uno o más años durante este tiempo (e.g., 1956, 1957, 1958 o 1959) permitiría un estudio de impactos en la salud asociados con descargas anuales y con descargas episódicas de corto plazo. La relativa importancia de todas las descargas de INEEL podría ser determinada si este estudio futuro se combinara con una investigación detallada de algunas otras descargas episódicas identificadas en el Operativo 5, principalmente durante los primeros años. Esta investigación detallada también podría tratar asuntos adicionales, como por ejemplo la potencial importancia de los radionuclidos de corta vida, incierta fracción de descarga y exposición dentro del Sitio. Una evaluación completa de las descargas de todo el Sitio por uno o más años permitiría a los investigadores evaluar los impactos en la salud relacionados con la rutina de descargas (enfocado en las descargas de ICPP) y las descargas episódicas que ocurren. Un número de las descargas episódicas más altas ocurrieron durante 1957 y 1958, sugiriendo esos años como un enfoque práctico para una investigación adicional en INEEL.