

PROGRAMA DE MONITOREO ALFA EN LA CENTRAL NUCLEAR ATUCHA

Chesini, A.¹, Rodríguez A.¹ y Sosa B.¹

¹ Central Nuclear Atucha, Nucleoeléctrica Argentina S.A.

RESUMEN

La presencia de los radionucleidos transuránicos (TRU) tiene un impacto en virtualmente cada aspecto del programa de protección radiológica de una central nuclear. El grado de impacto depende de la extensión de la contaminación en la planta.

Bajo condiciones de operación normal, los TRU están contenidos dentro de las barras de elementos combustibles y no contribuyen a la contaminación radiactiva dentro de la instalación. Sin embargo, si alguna falla significativa ocurre en los elementos combustibles, el medio refrigerante entra en contacto con las pastillas de uranio, y los TRU pueden comenzar a circular por todo el circuito primario. Esta situación cobra relevancia radiológica cuando se produce la apertura del sistema primario ya sea por tareas de mantenimiento o situaciones incidentales/accidentales.

El programa de monitoreo alfa en la Central Nuclear Atucha Alfa tiene como objetivo principal establecer un apropiado plan de monitoreo de la contaminación radiactiva alfa. Este programa basa sus fundamentos en los lineamientos recomendados por la Guía EPRI, y establece una clasificación de los recintos en la Zona Radiológicamente Controlada como así también acciones de monitoreo personal asociadas; basadas en niveles según el grado de contaminación por partículas alfa depositado sobre las superficies.

El programa alfa abarca aspectos relacionados a la documentación, prácticas de radioprotección en el campo, equipamiento, capacitación y entrenamiento del personal, y modificaciones a la instalación orientadas a una mayor protección del personal ocupacionalmente expuesto.

1. INTRODUCCIÓN

Los radionucleidos emisores alfa normalmente se encuentran contenidos dentro de los elementos combustibles de una central nuclear de potencia. Estos nucleidos pueden contaminar otras áreas de la planta cuando fallas en el combustible ocurren durante los ciclos operativos. Debido a que los emisores alfa tienen elevados factores dosimétricos por vía de ingestión para la dosis interna y no siempre son fáciles de detectar, cuantificar su presencia y evaluar su impacto puede llegar a ser muy importante.

A partir de ciertos eventos radiológicos ocurridos en centrales nucleares canadienses de tecnología CANDU, se comienza a prestar mayor atención a todo lo relacionado con la contaminación alfa y se comienza con la aplicación de las recomendaciones que entrega la Guía EPRI.

2. ALCANCE

¹ Chesini@na-sa.com.ar, arodriguez@na-sa.com.ar, bsosa@na-sa.com.ar

El alcance del programa alfa involucra al sitio CNA, y su aplicación es de fundamental importancia para la operatividad actual de sus dos unidades, para el cercano Proyecto de Extensión de Vida de la CNAI; y a futuro, los correspondientes procesos de Decommissioning.

3. DESARROLLO

El programa de monitoreo alfa en la Central Nuclear Atucha Alfa tiene como objetivo principal establecer un apropiado plan de monitoreo de la contaminación radiactiva alfa. Este programa basa sus fundamentos en los lineamientos recomendados por la Guía EPRI, y establece una clasificación de los recintos en la Zona Radiológicamente Controlada como así también acciones de monitoreo personal asociadas; basadas en niveles según el grado de contaminación por partículas alfa depositado sobre las superficies.

El programa alfa abarca aspectos relacionados a la documentación, prácticas de radioprotección en el campo, equipamiento, capacitación y entrenamiento del personal, y modificaciones a la instalación orientadas a una mayor protección del personal ocupacionalmente expuesto.

3.1. Lineamientos EPRI

Las recomendaciones dadas por la Guía EPRI, establecen lugares de trabajo y acciones de monitoreo personal para ambientes de trabajo con Mínima (Área Nivel I), Significativa (Área Nivel II), y Elevada (Área Nivel III) actividad proporcional alfa a beta-gamma.

De acuerdo a la abundancia relativa de contaminación alfa, los lugares de trabajo se clasifican como se muestra a continuación:

- Áreas Nivel I: Mínima (Escasa Contaminación Alfa)
- Áreas Nivel II: Significante (Mediana Contaminación Alfa)
- Áreas Nivel III: Elevada (Alta Contaminación Alfa)

En Áreas Nivel I, la abundancia relativa de contaminación alfa es mínima. La exposición interna por emisores alfa no es probable que exceda el 10% de la dosis interna total.

En Áreas Nivel II, la presencia relativa de contaminación alfa es significativa. Los emisores alfa pueden contribuir en más de un 10% de la dosis interna y en los niveles de radiactividad en el aire, expresados como fracciones de DAC.

En Áreas Nivel III, la presencia relativa de contaminación alfa es elevada. Se espera que la exposición interna por emisores alfa exceda un 90% del total de la dosis interna, basada en modelos de retención por inhalación. La mayoría de los sweep test y todas las muestras de aire deben ser medidas para contaminación alfa. Es recomendado el uso de muestreadores personales como dosímetros personales.

A modo de resumen de lo enunciado anteriormente, se exponen las tablas a continuación ya con valores numéricos:

Para contaminación α depositada sobre las superficies:

Tabla 1. Clasificación de áreas EPRI según contaminación α depositada sobre las superficies.

Área	Significado	Relación $\beta\gamma/\alpha$
Nivel I	Mínimo	≥ 30000
Nivel II	Significativo	30000 y 300
Nivel III	Elevado	≤ 300

Para contaminación por partículas α suspendida en aire:

Tabla 2. Clasificación de áreas EPRI según contaminación por partículas α suspendidas en aire.

Área	Significado	Relación $\alpha/\beta\gamma$
Nivel I	Mínimo	≤ 0.1
Nivel II	Significativo	0,1 y 10
Nivel III	Elevado	≥ 10

La Guía EPRI recomienda prestar atención a los sectores donde hubo pérdida de agua pesada mientras existe la rotura de un combustible. Así como también las tareas vinculadas a la gestión de residuos radiactivos sólidos.

3.2. Estado previo a la implementación del programa alfa

La documentación existente relacionada al monitoreo alfa en la central era escasa y poco útil para las prácticas radiológicas rutinarias dentro de la Zona Radiológicamente Controlada.

Un inventario del equipamiento de ambas unidades de la CNA, reveló que para la Unidad I se contaba con:

- equipos para medición portátil de contaminación superficial $\alpha\beta$
- equipos para medición de test de superficie $\alpha\beta$
- equipo para medición continua en aire de partículas $\alpha\beta$
- no existen portales de monitoreo personal para medición alfa.

Mientras que para la Unidad II, debido a que es una instalación relativamente nueva, presenta una mayor cantidad de equipos y de tecnología de avanzada para la medición de la contaminación alfa:

- equipos para medición portátil de contaminación superficial $\alpha\beta$
- equipos para medición de test de superficie $\alpha\beta$
- equipos para medición continua en aire de partículas $\alpha\beta$
- portales de medición de contaminación $\alpha\beta\gamma$
- equipos para medición de contaminación $\alpha\beta$ en lavandería



Figura 1. Equipos para medición continua en aire de partículas $\alpha\beta$.



Figura 2. Equipo para medición portátil de contaminación superficial $\alpha\beta$



Figura 3. Equipo de medición de test de superficie $\alpha\beta$.



Figura 4. Portales de monitoreo alfa, beta y gamma en forma discriminada.

3.3. Plan de acciones

Dentro de la estrategia para llevar a cabo la aplicación del programa alfa, se prevén dos líneas de acción bien definidas. Acciones a realizar a corto y mediano plazo en lo que respecta a la documentación y la impartición de las capacitaciones y las acciones a largo plazo en lo que respecta a la infraestructura, equipamiento y modificaciones a la instalación.

3.3.1. Documentación

Vinculados al Programa Alfa, se encuentran actualmente un Procedimiento de Seguridad PS-R-11: “Monitoreo y señalización de parámetros radiológicos en CNA” e Instrucción Interna de Radioprotección para el Seguimiento y control de rutinas radiológicas para la Unidad I (RP-PR-U1-18).

El PS-R-11 establece los criterios para implementar rutinas de control de las condiciones radiológicas en la Zona Radiológicamente Controlada, y en zona fría de la Central, tanto en condiciones de operación normal y parada para las Unidades I y II. Además de fijar los criterios de ejecución, señalización, frecuencia y registros.

Mientras que la Instrucción interna de Radioprotección para el Seguimiento y control de rutinas radiológicas, tiene como objetivo dar los lineamientos necesarios a seguir, para realizar las rutinas de control de variables radiológicas, dentro de la zona controlada de CNA. Esta instrucción también persigue el objetivo de llevar un correcto registro y seguimiento de la información, para obtener la mejor trazabilidad posible.

De acuerdo a la RP-PR-U1-18, se establecen distintos tipos de rutina de medición de tasa de dosis y contaminación. A diferencia de su instrucción predecesora, la RP-PR-U1-18 incluye la realización de medición alfa en los tests de superficie realizados, para así poder obtener el nivel alfa de cada recinto de acuerdo a su abundancia relativa respecto de la contaminación $\beta\gamma$.

Toda esta información recolectada de las rutinas es volcada en un portacartilla en la puerta de los recintos

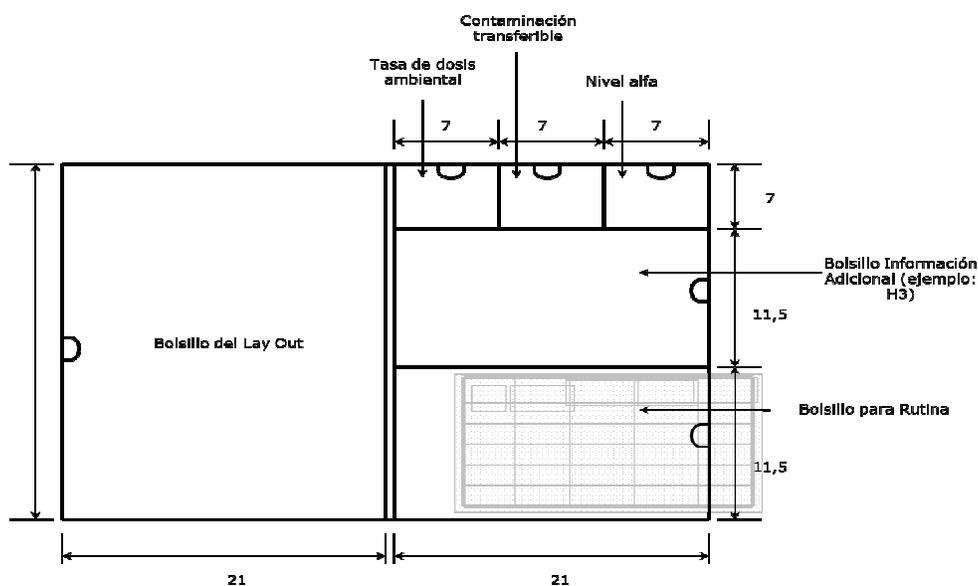


Figura 5. Esquema de portacartilla.



Figura 6. Ejemplo de portacartilla completo.

3.3.2. Medidas a implementar controles radiológicos

Dependiendo de los niveles alfa definidos a partir de la medición de los sweep tests, se establecerán ciertas acciones a tomar para los trabajos a llevar a cabo.

La clasificación de los niveles alfa en la CNA se basará exclusivamente según el grado de contaminación por partículas α depositada sobre las superficies. No se incluirá como criterio de categorización los niveles de contaminación por partículas α suspendidas en aire.

De esta forma, se establecen las siguientes acciones para las distintas áreas α :

- En las áreas α Nivel I, no se realizará ningún tipo de acción.
- En las áreas α Nivel II, en primera instancia se llevará a cabo previo a la ejecución de la tarea un proceso de descontaminación por parte de personal de Radioprotección. Luego del mismo, se practicará un sweep test y se lo analizará para ver la abundancia relativa remanente de contaminación $\beta\gamma$ respecto a la α . Si esta relación aumenta o supera el valor de 30000, entonces el área será considerada como Nivel I y no se requerirá ninguna consideración especial para trabajar en la misma. Caso contrario, el área seguirá clasificada como Nivel II, y los agentes que trabajen en la misma deberán utilizar máscara facial completa con filtros para aerosoles y traje de protección

liviano, como ser un Tyvek. Al término de la tarea, y a la salida del área de trabajo se llevará a cabo un control mediante monitoreo superficial del agente. El monitoreo se realizará con el traje liviano colocado, y luego de que se lo retire, haciendo especial hincapié en rostro, manos y filtros utilizados.

- En las áreas α Nivel III, la primera acción a tomar también será descontaminar el recinto para ver si el mismo puede llegar a considerarse de nivel α menor. En el caso de que se haya podido, se procederá como en los dos párrafos anteriores. En el caso de que el mismo perdure como Nivel III, los agentes que trabajen en ese recinto deberán colocarse un traje presurizado. Así mismo, en estas áreas Nivel III, se dispondrá de un monitor continuo de actividad volumétrica de partículas alfa y beta mientras se desarrolle la tarea. Al término de la tarea, y a la salida del área de trabajo se llevará a cabo un control mediante monitoreo superficial del agente. El monitoreo se realizará con el traje presurizado colocado, y luego de que se lo retire, haciendo especial hincapié en rostro y manos.

Tabla 3. Acciones a tomar según Nivel Alfa.

Área	Acción I	Acción II
Nivel I	Ninguna	Ninguna
Nivel II	Descontaminar	Uso de máscara completa y traje liviano. Monitoreo superficial del agente post tarea.
Nivel III	Descontaminar	Uso de traje presurizado. Monitoreo continuo en aire. Monitoreo superficial del agente post tarea.

Independientemente del nivel α de un recinto dado, en tareas de cortes, amolados, pulidos, tareas abrasivas, soldaduras, o cualquier actividad que genere o pudiera generar aerosoles, efectuadas sobre equipos/componentes relacionados con el sistema primario y/o moderador o de los que se sospeche contaminación en su interior, se llevarán a cabo consideraciones particulares del caso en cuanto a vestimenta, protección respiratoria y monitoreo.

A su vez, se deberá prestar especial atención a las tareas que se mencionan a continuación:

- Tareas de segregación, prensado y transporte interno de residuos radiactivos.
- Tareas en minizonas, principalmente todo lo que involucre ingreso/egreso a/de recintos y cambios de indumentaria.
- Tareas de descontaminación desempeñadas en el Taller de Descontaminación o cualquier otro recinto habilitado para descontaminar según instrucción vigente.

3.3.3. Equipamiento e infraestructura

En el marco de la implementación exitosa de este programa, se planifica la compra del siguiente equipamiento:

- Portales de medición para secuencia de egreso de ZRC-I.
 - Portales para medición $\alpha\beta$
 - Portales para medición $\alpha\beta\gamma$
- Monitores portátiles para contaminación superficial α y β en forma discriminada.
- Monitores portátiles para medición continua de actividad volumétrica de partículas alfa, aerosoles, GN.
- Toolbox para medición de herramientas y/o residuos radiactivos
- Equipo de lavandería para medición automática $\alpha\beta$ de ropa amarilla.
- Máscaras/semimáscaras, trajes de protección y filtros de aerosoles.

3.3.4. Modificaciones a la instalación

Se llevará a cabo un proceso de seguimiento de la contaminación alfa para determinar la necesidad de implementar mejoras equipamiento/infraestructura adecuados en el recinto 3/204 (armado de cuerpos de cierre de los elementos combustibles), tareas de segregación de residuos radiactivos y procesos de descontaminación de la Unidad I.

3.3.5. Consideraciones particulares

Para un mayor control de la dosimetría interna del personal para detección de incorporación alfa, en caso de ocurrencia de alguna de las distintas situaciones que se mencionarán a continuación, se llevará a cabo una medición de todo el cuerpo en el CTC:

- Monitoreo superficial de contaje α positivo en rostro y/o filtros para aerosoles a la salida de área de trabajo Nivel II o III.
- Actuación de alarma de equipo de monitoreo continuo en aire en áreas de trabajo Nivel III.
- Incremento repentino en la concentración de aerosoles.
- Áreas de trabajo con concentración de aerosoles superior a 5 DAC.
- Actuación de alarma de portal de contaminación de secuencia de egreso de ZRC.

En todas las situaciones anteriores, la medición deberá realizarse dentro de las 48 horas hábiles de finalizada la tarea.

En el caso de que la medición proporcionada por el CTC exceda los límites de investigación, o se haya detectado contaminación α en rostro al salir del área de trabajo, se llevará a cabo una evaluación de la dosis interna mediante muestreo para bio-análisis (orina y/o materia fecal), así como también un seguimiento dosimétrico especial del agente.

3.3.6. Capacitación y comunicaciones

En orden de manejar estos riesgos potenciales de la contaminación alfa, comunicaciones efectivas y una capacitación adecuada a los distintos niveles de la organización, son aspectos muy importantes para asegurar la correcta perspectiva respecto a los recursos utilizados para controlar el término fuente de los TRU.

Para alcanzar estos objetivos de comunicación y entrenamiento, la Central Nuclear Atucha de acuerdo a los estándares de la industria nuclear utilizará un método de enseñanza enfocado a múltiples niveles, incluyendo:

1. Capacitación a nivel jefatura.
2. Capacitación para el Personal de Radioprotección.
3. Capacitación para personal general.
4. Actualización y digitalización del Permiso de Trabajo con Radiación.
5. Señalización radiológica en el lugar de trabajo.

4. CONCLUSIONES

Debido a la ocurrencia de ciertos eventos radiológicos ocurridos en centrales nucleares canadienses de tecnología CANDU, el ojo de la radioprotección a nivel global se posa a todo lo relacionado a la protección y monitoreo de la contaminación alfa.

Basándose en las recomendaciones de la Guía EPRI, la Central Nuclear Atucha se encuentra generó y se encuentra en vías de la implementación exitosa de un programa de monitoreo alfa, en el cual se definen las expectativas a alcanzar y los medios a disponer para la protección del personal ocupacionalmente expuesto.

El programa alfa genera un cambio de paradigma en todo lo que respecta a la ejecución de tareas, realización de rutinas, monitoreo del personal, gestión de equipamiento y clasificación de recintos en la Zona Radiológicamente Controlada, en post de garantizar una protección más completa a los trabajadores de la Central Atucha.

5. REFERENCIAS

1. Electric Power Research Institute, “Alpha Monitoring Guidelines for Operating Nuclear Power Stations”, *EPRI Technical Report*, Noviembre (2006).
2. Autoridad Regulatoria Nuclear, “Norma AR 10.1.1 Norma Básica de Seguridad Radiológica Rev. 3”, *Boletín Oficial N° 20/11/01*, (2003)
3. Nondedeu J., Chesini A., Nucleoeléctrica Argentina S.A., “Manual de Seguridad Radiológica, Residuos Radiactivos y Monitoreo Ambiental Rev.1”, Abril (2013).
4. Sosa B., Nucleoeléctrica Argentina S.A., “Procedimiento de Seguridad PS-R-11: Monitoreo y señalización de parámetros radiológicos en CNA”, Noviembre (2014).
5. Sosa B., Nucleoeléctrica Argentina S.A., “Instrucción Interna de Radioprotección RP-PR-U1-18: Seguimiento y control de rutinas radiológicas”, Noviembre (2014).
6. Spesso N., Nucleoeléctrica Argentina S.A., “Programa de control de radiación alfa para Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse”, Julio (2013).