

Tercer ejercicio. Protección radiológica
Tema 31

Control de fuentes huérfanas.

Control radiológico asociado al proceso de reciclado de materiales metálicos.

Detección de material radiactivo en puertos y aduanas. Sistemas de detección

Resumen Ejecutivo

Las fuentes radiactivas son ampliamente usadas frecuentemente en instalaciones industriales y médicas. Su uso está regulado en España por el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas. En este reglamento se indican todos los pasos que los titulares de dicha fuente deben seguir hasta el almacenamiento seguro en centros de almacenamiento de residuos radiactivos.

Sin embargo, estos pasos son, en algunas ocasiones, obviados con lo que se pierde el control de esas fuentes radiactivas con lo que dichas fuentes se convierten en fuentes huérfanas. Es necesario establecer acuerdos para devolver esas fuentes huérfanas al control regulador. Unos de los sitios donde suelen aparecer dichas fuentes huérfanas son en los almacenes dedicados a la producción de acero (instalaciones dedicadas a la recuperación de chatarra y acerías)

En España, a raíz del incidente de fusión de una fuente radiactiva en una empresa siderúrgica en 1998, se reunieron todas las partes involucradas para crear un Protocolo que mitigase las consecuencias radiológicas y económicas de este tipo de sucesos. Así nació en 1999 el Protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos.

A raíz de los atentados del 11 de septiembre en 2001, se realizaron estudios para determinar las vulnerabilidades de armas nucleares y dispositivos de dispersión radiactivos. Se llegó a la conclusión que dichos materiales podían ser fácilmente transportados internacionalmente a través de los contenedores que sirven para el comercio internacional por vía marítima. Para evitar ese tipo de actos delictivos, se creó la Iniciativa Megaport en EE.UU. en el año 2003. Dicha iniciativa ha sido establecida en España, y en el año 2010 se firmó un Protocolo para la actuación en caso de detección de movimiento inadvertido o tráfico ilícito de material nuclear y radiactivo en puertos de interés general, entre distintos organismos de la Administración del Estado.

Para determinar la presencia de material radiactivo en grandes cantidades de chatarra u otros productos es necesario usar equipos de detección sofisticados que sean capaces de medir pequeños incrementos de la radiación en intervalos cortos de tiempo con mucha sensibilidad. Dichos instrumentos son los llamados pórticos de detección que deben ser usados por personal entrenado. Adicionalmente a estos equipos existen otros equipos de medida portátiles y más sencillos que permiten localizar el material radiactivo. Por último los equipos más sofisticados permiten realizar una identificación del isótopo radiactivo, así como cuantificar su actividad son los llamados espectrómetros que pueden ser fijos o portátiles. Últimamente, se están desarrollando pórticos de detección que son capaces de realizar una espectrometría gamma con objeto de identificar el radionúclido presente.

Relación con otros temas

- 1D3.- Instrumentación y métodos analíticos utilizados en la detección y medida de la radiación ionizante. Verificación, calibración y control de calidad

- 1D5.- El desarrollo de normativa básica de la protección radiológica. El papel de la ICRP, los organismos internacionales y la trasposición de las normas a la reglamentación nacional.
- 3B11.- Protección radiológica frente a fuentes de radiación natural.
- 3B13.- Criterios de protección física de fuentes radiactivas.

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	2
2	Control de las fuentes huérfanas.....	4
2.1	Evaluación del problema.....	4
2.1.1	Decisión sobre el alcance	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2	Recopilación de la información nacional específica	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3	Análisis de deficiencias.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2	Formulación de la estrategia	5
2.3	Aplicación de la estrategia	5
2.4	Pérdida del control de las fuentes radiactivas	6
3	El protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos.	6
3.1	Las obligaciones de las partes.....	7
3.2	Actuaciones en caso de detección de material radiactivo.....	8
3.2.1	Detección a la entrada de la instalación.	8
3.2.2	Detección en los procesos o en los productos resultantes	10
3.2.3	Actuaciones especiales.....	10
3.2.4	Imputación de costes	¡Error! Marcador no definido.
3.3	Resultados de la aplicación del Protocolo	11
4	El protocolo Megaport.....	12
4.1	La iniciativa internacional Megaport	12
4.2	El protocolo español dentro de la iniciativa Megaport	12
4.2.1	Funciones de las partes firmantes	13
4.2.2	Actuaciones en caso de detección.....	15
5	La Directiva 2013/59/Euratom en relación con las fuentes huérfanas.....	17
6	Real Decreto 451/2020 sobre fuentes huérfanas.....	18
7	Sistemas de detección.....	21
8	Bibliografía.....	22

1 INTRODUCCIÓN

Las tecnologías que recurren a las fuentes radiactivas se utilizan en el mundo entero en múltiples prácticas. Las fuentes radiactivas se emplean en la agricultura, la industria, la

medicina, la minería, la investigación y la enseñanza, y son muchas sus ventajas. El nivel de seguridad de estas tecnologías por lo que respecta a las fuentes radiactivas que usan ha sido en general bueno, si bien a veces la falta de controles adecuados o la burla de los existentes ha provocado la transformación de algunas de ellas en huérfanas o vulnerables, con accidentes radiológicos serios como consecuencia, así como efectos ambientales, sociales y económicos nocivos.

Una fuente huérfana es una fuente radiactiva, que tiene un peligro radiológico suficiente para justificar control reglamentario, pero que no está bajo el control reglamentario, porque nunca ha sido así, o porque ha sido abandonada, perdida, extraviada, robada o transferida sin la debida autorización.

Una fuente vulnerable es una fuente radiactiva, que se encuentra actualmente bajo el control regulador, pero su nivel de control es débil. Se puede considerar como una fuente que podría convertirse en huérfanas fácilmente. En los últimos años, las fuentes huérfanas han causado múltiples víctimas mortales o heridos graves cuando han sido encontradas por personas que desconocían los riesgos asociados. Este problema, junto con la preocupación de que fuentes huérfanas o vulnerables pueden ser adquiridas con fines malévolos, ha llevado a muchos países a mejorar el control sobre ellas.

La chatarra es una importante materia prima en la industria de producción de metales y su aportación representa una gran proporción del producto final (en el caso del acero, el 50 %). La mayoría de los países cuentan con diversos tipos de chatarrerías: desde pequeños establecimientos, donde trabajan unas pocas personas, e instalaciones de tamaño mediano hasta las grandes chatarrerías de los Estados industrializados, donde cada año se manipulan entre cien mil y unos diez millones de toneladas de chatarra. En el mundo hay decenas de miles de industrias metalúrgicas y fundiciones que compran chatarra para fundición y refinación o moldeado. Además, existe un considerable movimiento transfronterizo de chatarra y otros productos de las industrias de reciclado y producción de metales. En consecuencia, es posible que materiales radiactivos mezclados con chatarra puedan transportarse involuntariamente más allá de las fronteras nacionales. Teniendo en cuenta esta dimensión internacional, resulta del todo conveniente seguir un enfoque armonizado para abordar el problema de los materiales radiactivos mezclados con chatarra.

El uso de las fuentes radiactivas (incluidas las fuentes selladas, es decir, las que están permanentemente selladas en una cápsula o fuertemente consolidadas y en forma sólida) está muy difundido en todo el mundo para una variedad de aplicaciones médicas, industriales, de investigación y militares. Una fuente radiactiva que no está

sometida a control reglamentario, sea porque nunca lo ha estado, sea porque ha sido abandonada, perdida, extraviada, robada o transferida sin la debida autorización, es lo que se conoce como una fuente huérfana. Las fuentes huérfanas han dado lugar a accidentes con consecuencias graves y fatales, como resultado de la exposición de personas a radiación. La fundición de una fuente huérfana con chatarra o su rotura al mezclarse con chatarra también han provocado la contaminación de metales reciclados y desechos. En esos casos pueden resultar necesarias costosas operaciones de limpieza. Si los materiales contaminados no se detectan en la instalación de reciclado y producción de metales, los trabajadores pueden estar expuestos a radiación y se pueden incorporar radionúclidos a diversos productos acabados y desechos, lo cual, a su vez, puede dar lugar a la exposición de los usuarios de estos productos.

A raíz de las preocupaciones por los accidentes relacionados con fuentes huérfanas, incluidos los registrados en las industrias de reciclado y producción de metales, se estableció un compromiso internacional: el Código de Conducta sobre la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas (el Código de Conducta) y sus Directrices sobre la importación y exportación de fuentes radiactivas. Este código proporciona una orientación sobre la manera como los estados pueden gestionar en condiciones de

seguridad tecnológica y física las fuentes radiactivas que podrían plantear riesgos significativos. Sin embargo, a pesar de las medidas tomadas, no cabe excluir la posible presencia de fuentes huérfanas.

También es posible que haya materiales radiactivos no sellados mezclados con chatarra como resultado de un control inadecuado durante la clausura de un establecimiento o de otra instalación nuclear, o bien debido a la presencia de radionúclidos de origen natural, como en el caso de las industrias que procesan grandes cantidades de materia prima, por ejemplo, las dedicadas a la extracción y el procesamiento de diversos minerales y a la producción de petróleo y de gas. Esos bajos niveles de contaminación entrañan poco peligro para la salud humana comparado con el que representan las fuentes huérfanas.

Otro punto en donde es posible la aparición de fuentes huérfanas es en los cargamentos que llegan a los puertos. Esta aparición puede deberse a una amplia variedad de causas que plantean necesidades de actuación diferentes. Con objeto de realizar un control radiológico en los contenedores transportados por los barcos a los diferentes puertos, se creó la iniciativa Megaport, en la cual dentro de su alcance está también incluida la prevención del tráfico ilícito de material nuclear y radiactivo.

Además, la serie de accidentes relacionados con estas fuentes ha suscitado inquietud internacional, y los atentados del 11 de septiembre de 2001 despertaron nuevas preocupaciones ante la posibilidad de que esas fuentes pudieran ser adquiridas y dedicadas a fines perversos, preocupaciones que han incitado a muchos Estados a ocuparse de los problemas relacionados con el control de las fuentes radiactivas. Este hecho reforzó el objetivo de la iniciativa Megaport.

2 Control de las fuentes huérfanas

Se exponen en este apartado las medidas que deberían adoptar los gobiernos y los órganos gubernamentales para desarrollar una estrategia nacional destinada a recuperar el control de fuentes huérfanas y mejorar el de las fuentes vulnerables. Esta estrategia deberá graduarse de acuerdo con las categorías de las fuentes radiactivas.

Para el desarrollo de la estrategia nacional se deben distinguir las siguientes fases

- i.** Evaluación del problema
- ii.** Formulación de la estrategia nacional
- iii.** Aplicación de la estrategia nacional.

2.1 Evaluación del problema

En la fase de evaluación de la estrategia nacional los pasos a seguir son los siguientes:

- i.** Decisión sobre el alcance de la estrategia a considerar
- ii.** Acopio de información específica en relación al control regulador de las fuentes radiactivas.
- iii.** Análisis de deficiencias

El proceso de evaluación ha de ser un proceso iterativo a medida que vaya cambiando la situación de un país. La adopción de algunas decisiones se realizará como resultado de la

evaluación, en especial a la hora de decidir el alcance de la misma y a la hora de abordar los riesgos que requieran medidas urgentes. Sin embargo, el objetivo de una evaluación deberá ser el acopio de datos sobre la situación actual para poder valorarlos y formular propuestas de mejora.

2.2 Formulación de la estrategia

En la fase de formulación de una estrategia nacional para recuperar el control de fuentes huérfanas y mejorar el control de fuentes vulnerables se deben seguir los pasos siguientes:

- Enumeración de los problemas o dificultades potenciales identificados en la fase de evaluación.
- Elaboración de las medidas para resolver cada problema o, si se trata de una situación compleja, identificación de los primeros pasos hacia la solución del problema.
- Priorización de esas medidas y presentación de las mismas en un formato adecuado para que las examinen los responsables de la adopción de decisiones.
- Identificación de los diversos organismos implicados y obtención de un acuerdo relativo a la asignación de responsabilidades de las distintas medidas.

Hay que priorizar las medidas formuladas. Típicamente habrá una larga lista de problemas y posibles soluciones, todas las cuales no podrán ponerse en práctica de una vez.

2.3 Aplicación de la estrategia

En la fase de aplicación de una estrategia nacional para recuperar el control de fuentes huérfanas y mejorar el control de fuentes vulnerables hay que seguir los pasos que se indican a continuación:

- Adoptar la decisión de actuar.
- Aplicar el plan de acción.
- Evaluar la eficacia del plan de acción y actualizarlo en consecuencia.

Una vez que se ha formulado el plan de acción para la estrategia nacional, es la autoridad la que debe adoptar la decisión de aplicarlo. Esta decisión debe registrarse oficialmente. Los responsables de garantizar el mantenimiento y la mejora del control de las fuentes radiactivas deben disponer de la autoridad y los recursos necesarios para ejecutar el plan; si no es así, no resultará eficaz. En caso de que haya medidas a largo plazo o sumamente onerosas que requieran más debate y evaluación antes de su aprobación, dichas medidas recibirán un tratamiento aparte, y se presentará el resto del plan para su aprobación.

Si un país no dispone de los recursos o los conocimientos especializados necesarios para llevar a cabo determinadas tareas, hay que examinar la posibilidad de conseguir ayuda bilateral o internacional. Hay varias maneras de lograr una asistencia adicional, sobre todo por lo que respecta a las fuentes de categorías más altas que puedan estar perdidas o ser vulnerables. El OIEA cuenta con varios mecanismos para prestar esa ayuda, por ejemplo, por medio de su programa de cooperación técnica.

El plan de acción de la estrategia nacional debe evaluarse, examinarse y revisarse cada año. A medida que se terminan las intervenciones de prioridad más alta, se debe elevar la prioridad en los planes de acción revisados de aquellas tareas que tenían una prioridad más baja. El propio trabajo dará lugar también a cambios de la situación a medida que se vaya acopiando más información, se disponga o no de recursos y se alcance un mayor nivel de conocimiento.

La aplicación satisfactoria de una estrategia nacional tendrá como resultado que las fuentes huérfanas quedarán sometidas a control reglamentario y mejorará el control de las fuentes vulnerables. Así pues, la evaluación de la eficacia del plan de acción y su actualización pueden considerarse también una evaluación del sistema de control reglamentario de las fuentes radiactivas.

2.4 Pérdida del control de las fuentes radiactivas

Al preparar una estrategia nacional conviene examinar tanto las causas básicas y las causas específicas de la pérdida de control de fuentes radiactivas, como los sucesos típicos que se han producido en prácticas concretas. Puede haber un solo fallo catastrófico o, más frecuentemente, una combinación de sucesos que contribuyeron. En el pasado, la mayoría de las causas han pasado inadvertidas y se han debido en gran medida a negligencia. No obstante, ha aumentado la posibilidad de que haya fuentes no sometidas a control reglamentario por razones deliberadas, financieras o dolosas. Entre las motivaciones figuran el rechazo a pagar los costos de la disposición final, las ventas ilegales con ánimo de lucro y el terrorismo.

Independientemente de que haya habido una pérdida de control o de que no existiera en su momento, hay algunas vías comunes para el paso inadvertido de una fuente al dominio público. El comercio internacional, sobre todo el de chatarra, ofrece potencial para el desplazamiento transfronterizo de fuentes huérfanas y, por ende, las consecuencias pueden no quedar limitadas al país de origen.

3 El protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos.

Hasta el incidente que se produjo en una fábrica de producción de acero inoxidable, en mayo de 1998, la presencia de material radiactivo en la chatarra era algo que en España se consideraba un mero riesgo en potencia. El acontecimiento vino a subrayar que se trataba de un riesgo real que podría llegar a tener serias consecuencias para la salud, el medio ambiente y, especialmente, económicas.

El suceso que tuvo lugar en las instalaciones de ACERINOX fue la causa directa de que tanto el Ministerio de Industria y Energía (MINER) hoy Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD), como el CSN, iniciaran dos líneas de acción encaminadas a asegurar lo siguiente:

- La recuperación de las instalaciones afectadas
- El desarrollo de medidas para evitar otros sucesos similares en el futuro.

La primera de estas líneas de acción se implantó con la intervención directa de las empresas propietarias de las instalaciones afectadas, y la segunda con la colaboración de la Federación Española de Recuperación (FER), la Unión Española de Empresas Siderúrgicas (UNESID) y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA). Esta segunda línea de acción fue la que dio lugar a la firma de un Protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos en el año 1999.

El MINER y el CSN iniciaron la elaboración de un reglamento específico sobre la vigilancia y el control radiológicos de la chatarra y sobre la gestión de los materiales radiactivos que se pudieran detectar en la misma. Tras varias consideraciones, se tomó la decisión de comenzar con un enfoque de «naturaleza voluntaria».

El Protocolo es un compromiso voluntario suscrito por el entonces Ministerio de Industria y Energía, el Ministerio de Fomento, el CSN, ENRESA, la Federación Española de Industrias de Recuperación y la Asociación de Empresas Siderúrgicas, y los sindicatos de los trabajadores del sector metalúrgico.

Su objetivo es la creación de un sistema nacional para la prevención de los riesgos que supone la presencia de materiales radiactivos en la chatarra y en los productos de su procesado.

Posteriormente a la firma del Protocolo, los sindicatos Refinadores de Aluminio (Aseral), la Unión Nacional de Industrias del Cobre (Unicobre), la Unión de Industrias del Plomo y la Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF) decidieron unirse a la iniciativa y ratificaron sus términos. Fue firmado el día 2 de noviembre de 1999, y modificado el punto 4 para la constitución de la Comisión Técnica del Protocolo.

3.1 Las obligaciones de las partes

Los compromisos (derechos y obligaciones) que adquieren las partes firmantes del Protocolo son los siguientes:

El MITERD se compromete a:

- Autorizar de forma genérica la transferencia a ENRESA de los materiales radiactivos detectados, con el fin de facilitar al máximo las acciones necesarias para su retirada.
- Crear y mantener el Registro de empresas que suscriben el Protocolo.
- Dirigir las acciones que pudieran requerirse en caso de producirse una situación de contaminación y/o dispersión generalizada de material radiactivo.

El Ministerio de Fomento se compromete a:

- Asegurar la existencia de un certificado que establezca explícitamente que las mercancías se han sometido a controles radiológicos en sus lugares de origen, antes de autorizar su descarga en cualquier puerto español.
- Informar al CSN de cualquier incidente relacionado con lo anterior.

El CSN se compromete a:

- Emitir las recomendaciones e instrucciones técnicas necesarias para la implantación del Protocolo.
- Establecer los criterios radiológicos a utilizar como base para los niveles de investigación y exención necesarios para la implantación del Protocolo.
- Inspeccionar los sistemas de vigilancia y control radiológicos establecidos en las instalaciones.

- Aconsejar a las distintas Partes sobre temas relacionados con la protección radiológica de las personas y del medio ambiente.
- Promover y coordinar los planes de entrenamiento e información sobre instrumentación y protección radiológica para el personal de empresas del sector de la recuperación y fundición del metal.

ENRESA se compromete a:

- Retirar y custodiar los materiales radiactivos detectados en la chatarra y en los productos de su procesamiento cuando éstos superan los niveles de exención.
- Proporcionar consejos técnicos a las empresas que suscriben el Protocolo, especialmente en relación con la devolución de materiales radiactivos al proveedor cuando tales materiales proceden del extranjero.
- Colaborar en los planes de entrenamiento e información.
- Establecer un contrato con las empresas que suscriben el Protocolo para la gestión de los materiales radiactivos detectados.

Las empresas que suscriben el Protocolo se comprometen a:

- Establecer un sistema de vigilancia y control radiológicos para cada instalación en que se procesa la chatarra, aplicando para ello los recursos técnicos, humanos (personal propio o contratado), organizativos, formativos y logísticos necesarios para detectar, aislar y analizar el material radiactivo que pudiera encontrarse en la chatarra.
- Exigir de los proveedores extranjeros un certificado que demuestre que la mercancía suministrada ha pasado por un sistema de control y vigilancia radiológicos.
- Adoptar las medidas necesarias para evitar la dispersión de material radiactivo y aislarlo bajo condiciones seguras hasta su retirada por ENRESA.
- Notificar al CSN de la detección de materiales radiactivos en cantidades o concentraciones que superen los niveles de exención.
- Transferir a ENRESA el material radiactivo que supere los niveles de exención, suscribiendo para este propósito el correspondiente contrato.
- Tomar las medidas que estén a su disposición para devolver a los proveedores extranjeros los materiales radiactivos que pudieran detectarse en sus suministros.
- Colaborar en los planes de entrenamiento e información.

3.2 Actuaciones en caso de detección de material radiactivo

3.2.1 Detección a la entrada de la instalación.

Cuando empresa detecte la presencia de material radiactivo a la entrada de sus instalaciones, las actuaciones a realizar son las siguientes:

- 1) Inmovilizar el cargamento dentro de la instalación en la que se detectó.

Cuando un sistema automático de vigilancia indique la presencia de radiación en un cargamento por encima de su punto de tarado, se procederá a inmovilizar el cargamento y a investigar la carga, aunque la lectura de los lectores manuales en el exterior de la caja no supere los niveles de investigación.

- 2) Avisar al personal técnico especialista en protección radiológica quién, utilizando los procedimientos de protección radiológica adecuados:
 - i. Inspeccionará detalladamente el cargamento hasta identificar y segregar la pieza o piezas que contienen el material radiactivo.
 - ii. Evaluará la naturaleza y cantidad de radiactividad que contienen.
 - iii. Aislará el material radiactivo en condiciones seguras.
 - iv. Preparará un informe en el que se describan las actuaciones realizadas, sus resultados, y si el material radiactivo está exento de la regulación nuclear o si debe ser transferido a ENRESA, de acuerdo con los criterios establecidos por la Autorización de Transferencia.
- 3) Informar al CSN utilizando un formato preestablecido y remitiendo las conclusiones del informe del personal especialista en protección radiológica.
- 4) Transferir el material radiactivo a ENRESA, en los términos que establezca la Autorización de Transferencia.
- 5) Custodiar el material radiactivo de forma segura hasta su retirada por ENRESA.

El CSN, cuando reciba una comunicación de detección de material radiactivo, realizará las siguientes actuaciones:

- 1) Comunicar a la empresa adscrita que transfiera el material radiactivo a ENRESA en aplicación de la Autorización de Transferencia.
- 2) Comunicar a ENRESA que el material radiactivo le será transferido en aplicación de la Autorización de Transferencia.

ENRESA, cuando reciba la comunicación del CSN, realizará las siguientes actuaciones:

- 1) Retirar los materiales radiactivos en aplicación de la Autorización de Transferencia, para lo que suscribirá el correspondiente contrato con la empresa adscrita.
- 2) Custodiar de forma segura el material radiactivo retirado hasta que se decida su vía de gestión definitiva, que podrá ser:
 - i. Devolución al suministrador en el caso de que éste fuera extranjero.
 - ii. Transferencia a otra entidad autorizada.
 - iii. Gestión como residuo radiactivo.
 - iv. Cualquier otra legalmente autorizada.

3.2.2 Detección en los procesos o en los productos resultantes

La empresa adscrita realizará las siguientes actuaciones:

- 1) Notificar de inmediato y por el medio más rápido posible al CSN la detección, transmitiendo la información disponible.
- 2) Con el asesoramiento del CSN, tratar de confirmar si la detección es real, para lo que la empresa adscrita realizará las siguientes actuaciones, por personal propio o con el apoyo de una UTPR contratada al efecto, usando para ello diversas acciones operativas:
 - Rearmar y volver a operar sistemas de detección.
 - Aplicar detectores manuales en el punto de detección y en otros puntos de los procesos y productos resultantes.
 - Tomar muestras de todos los productos resultantes y proceder a su análisis.
- 3) En el caso de que la detección sea real y con el asesoramiento del CSN, la empresa adscrita realizará las siguientes actuaciones:
 - Detener todas las fases del proceso que se entiendan afectadas, salvo aquellas en las que su funcionamiento ayude a aminorar las consecuencias, así como las labores de limpieza y descontaminación.
 - Suspender inmediatamente la salida de productos resultantes de la instalación que hayan estado en contacto con las fases del proceso afectadas.
 - Notificar la situación a cualquiera destinatario que haya recibido productos resultantes que se crean afectados por el incidente, si los hubiere.
 - Requerir la actuación de una UTPR, quien procederá a determinar el alcance de la contaminación en la línea de proceso y en su entorno inmediato.

Las actuaciones del CSN serán las siguientes:

- 1) Informar al MITERD y recomendarle las actuaciones que debe emprender.
- 2) Avisar a ENRESA de la situación existente.
- 3) Prestar su asesoramiento urgente y directo a la empresa adscrita y remitirle las instrucciones y recomendaciones que considere necesarias, teniendo presente la información suministrada por la empresa adscrita o de otro modo en poder del CSN.
- 4) Ordenar las medidas de actuación del personal y apoyos técnicos del CSN que considere necesarias.

ENRESA además de las acciones descritas en el apartado anterior, dará a la empresa adscrita y con carácter urgente el soporte técnico necesario para sus actuaciones.

3.2.3 Actuaciones especiales

En caso de que se hayan procesado fuentes o materiales radiactivos no aceptables para tal fin, el CSN propondrá al MITERD que requiera a la empresa adscrita la elaboración de

un Plan de Actuación para adoptar las medidas de protección radiológica y de gestión de materiales que sean necesarias.

El Plan deberá ser presentado al CSN y al MITERD, y deberá ser apreciado favorablemente por el CSN, que remitirá a la empresa las instrucciones que considere necesarias y, en su caso, le hará saber cuándo puede reanudar su funcionamiento con normalidad. Las actuaciones contempladas en el Plan no podrán darse por concluidas hasta que el CSN informe favorablemente sobre los resultados obtenidos al MITERD y éste se lo comunique al titular de la instalación.

Cuando a juicio del CSN la situación generada como consecuencia de la contaminación producida por la dispersión de material radiactivo en una instalación lo requiera, el MITERD, con carácter de urgencia y teniendo en cuenta el informe previo del CSN, podrá requerir la adopción de las medidas excepcionales que considere oportunas, en coordinación, en su caso, con los otros organismos públicos competentes y las empresas afectadas.

3.3 Resultados de la aplicación del Protocolo

La experiencia ha permitido comprobar la utilidad del Protocolo como herramienta, no sólo para detectar el material radiactivo que pueda estar presente entre las chatarras que se reciclan, previniendo los consiguientes riesgos que esto supone, sino para lograr que, aún en el caso de que se produzca la fusión de una fuente radiactiva, se evite que la contaminación se extienda al exterior de la instalación. Asimismo, el hecho de contar con unos procedimientos de actuación previamente establecidos permite el inicio automático de las actuaciones, una mejor coordinación entre las entidades implicadas, y una reducción de los residuos radiactivos a gestionar y del plazo de recuperación de la planta.

Desde la puesta en práctica del Protocolo se han detectado múltiples piezas que se pueden clasificar en lo siguiente:

Fuentes radiactivas	15%
Piezas con contaminación artificial	5%
Indicadores con pintura luminiscente	11%
Productos que contienen Radio o Torio	9%
Piezas de Uranio empobrecido	4%
Pararrayos radiactivos	5%
Detectores iónicos de humos	2%
Piezas con contaminación natural	49%

De todas las fuentes detectadas el 0.5% han sido fuentes de Categoría III de acuerdo con el esquema de categorización del OIEA, el 17.9% de categoría IV y el 81.6% de categoría V. Sin embargo cuando el porcentaje se realiza en términos de actividad las proporciones son de 34% para las fuentes de categoría III, 51% para las de categoría IV y del 15% para las de categoría V.

4 El protocolo Megaport

Más del 90% del comercio mundial se transporta utilizando la red de transporte marítimo a través de los contenedores de carga. Estos contenedores pueden ser utilizados por organizaciones terroristas para transportar de manera clandestina armas nucleares o dispositivos de dispersión radiactivas (conocidas como bombas sucias).

La aparición de material radiactivo en el desarrollo de las actividades habituales de los puertos de interés general puede deberse a una amplia variedad de causas y plantear muy diversas necesidades de actuación. Estos dos factores influyeron, de forma decisiva, en las actuaciones que son necesarias acometer por parte de los diversos agentes que suscriben este Protocolo, y en la responsabilidad operativa de cada uno de ellos en cada caso, que podrá ser diferente.

4.1 La iniciativa internacional Megaport

La Iniciativa Megaport, que comenzó en el año 2003, trabaja con las aduanas de gran cantidad de países, autoridades portuarias, operadores portuarios, y otras entidades pertinentes en los países socios de Estados Unidos, para mejorar las capacidades de detección sistemática de material nuclear y otros materiales radiactivos que se encuentren en la carga en contenedores que transitan por la red global del transporte marítimo. En apoyo de esta misión, la Iniciativa Megaport ayuda a los países socios equipándolos, en los principales puertos marítimos internacionales, con equipos de detección de radiación y sistemas de comunicación de alarma.

La idea de la iniciativa Megaport consiste en escanear los contenedores cuyo destino es Estados Unidos, aunque pueden escanearse todos los contenedores destinados a la importación y exportación de productos. Para realizar el escáner se dispone a todos los puertos asociados de pórticos de radiación que son capaces de detectar la radiación gamma, así como la radiación neutrónica. Además se dispone de detectores portátiles que ayudan a identificar la localización de la carga y el isótopo radiactivo. El despliegue de dichos sistemas de detección puede contribuir a la disuasión de la utilización de este medio de transporte, obligando a las organizaciones terrorista, a recurrir a otro en el cual el material nuclear o radiológico sea más fácilmente detectable.

La iniciativa Megaport tiene tres objetivos principales:

- Disuasión de utilizar los puertos marítimos mundiales para el comercio de materiales ilícitos
- Detección de materiales nucleares o radiactivos que se introduzcan en los contenedores marítimos
- Evitar que dicho material sea usado en EEUU o países aliados.

En España se firmó el 15 de junio de 2010 un protocolo español para la actuación en caso de detección de movimiento inadvertido o tráfico ilícito de material nuclear y radiactivo en puertos de interés general.

4.2 El protocolo español dentro de la iniciativa Megaport

El protocolo español dentro de la iniciativa Megaport tiene por objeto definir las funciones y responsabilidades de los distintos organismos de las Administraciones Públicas ante la detección de material nuclear o radiactivo en los puertos españoles de interés general.

El protocolo fue firmado en 2010 entre los siguientes organismos: Agencia Estatal de Administración Tributaria (AEAT), Secretaría de Estado de Seguridad (SES), Secretaría de Estado de Transportes (SET), Secretaría de Estado de Energía (SEE), Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA).

Con la finalidad de establecer un seguimiento de la aplicación del Protocolo se crea una "Comisión de Seguimiento", formada por representantes de las Autoridades y Entidades firmantes del mismo, cuya composición y sistema de trabajo se establecerá oportunamente, que deberá reunirse al menos una vez al año, o cuando los firmantes de este Protocolo lo consideren oportuno.

4.2.1 Funciones de las partes firmantes

Las funciones de la AEAT son las siguientes:

- Realizar la vigilancia radiológica de los contenedores de transporte y mercancías de acuerdo con las previsiones que se hayan establecido o se establezcan dentro de la Iniciativa Megaport, Iniciativa para la Seguridad de los Contenedores (CSI) o de los procedimientos de la propia AEAT.
- Notificar a las Autoridades competentes la detección de material radiactivo como consecuencia de la vigilancia radiológica realizada y colaborar en sus ámbitos de competencia con las Autoridades nacionales, autonómicas y locales pertinentes, así como con los demás agentes identificados en este Protocolo, tanto para establecer la catalogación técnica, administrativa y legal de la situación, como para llevar a cabo lo dispuesto en el mismo.
- Realizar la caracterización radiológica preliminar de los materiales detectados y la valoración inicial de la situación desde el punto de vista radiológico contando con los servicios prestados para ello de una Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR).

Las funciones de la Secretaría de Estado de Seguridad, dependiente del Ministerio del Interior son:

- Colaborar con la AEAT en el desarrollo de las actuaciones previstas en este Protocolo, particularmente en las tareas iniciales de catalogación administrativa y legal de la situación.
- En caso de la confirmación de la existencia indebida de material radiactivo en la carga, adoptar medidas proporcionadas para evitar la entrada de personal no autorizado al área de inspección secundaria, al objeto de que no se produzcan exposiciones indebidas de los trabajadores, el público y la población en su conjunto a las radiaciones ionizantes y la eventual dispersión de contaminación radiactiva hasta la retirada del material.
- Juntamente con la AEAT, discriminar si la incidencia de detección producida corresponde a un movimiento inadvertido de material radiactivo o a un posible tráfico ilícito con fines terroristas y, en este último caso, continuar con las actuaciones pertinentes.

Las funciones de la Secretaría de Estado de Transportes, dependiente del Ministerio de Fomento se dividen en dos apartados dependiendo del órgano público involucrado.

Son funciones del Organismo Público Puertos del Estado:

- Ejercer la labor de coordinación general, con las Autoridades y entidades que intervienen en este Protocolo, en relación con las actividades que se desarrollen en los espacios portuarios, relativas a su aplicación.
- Ejercer para el ámbito portuario la labor de formación e información necesaria, para la adecuada aplicación de este Protocolo así como para su mejora.
- Definir, junto con los demás organismos y entidades relacionadas con este Protocolo, los criterios para su aplicación efectiva y coordinar con las Autoridades Portuarias su implantación.

Son funciones de la Autoridad Portuaria:

- Asegurarse de que los terminales y los operadores logísticos relacionados con la carga y descarga de mercancías en unidades de transporte disponen de los adecuados planes de autoprotección para prevenir la admisión de material radiactivo en la zona de servicio del puerto y, en caso en que dicho material sea detectado, para disponer de él temporalmente y controlarlo hasta el momento de su retirada según los procedimientos establecidos o derivados del presente Protocolo. Dichos planes de autoprotección estarán coordinados con el de la Autoridad Portuaria.
- Acordar la elección del área de inspección secundaria, juntamente con los agentes implicados en este Protocolo.
- Instar al operador logístico a cumplimentar las indicaciones de las autoridades competentes para realizar las verificaciones que, en su caso, se realicen sobre la carga. Asimismo, y en caso necesario, instar al transportista a que traslade la mercancía al área de inspección secundaria establecida a tal efecto, instruyéndole sobre los viales por los que debe circular.
- Dirigir, en el ámbito de sus competencias, las actuaciones necesarias para la gestión temporal y segura del material radiactivo procedente de un movimiento inadvertido, en coordinación con las Autoridades y entidades firmantes en este Protocolo, promoviendo y facilitando el establecimiento de los acuerdos necesarios entre las partes correspondientes, para la transferencia del material radiactivo detectado a los responsables ulteriores de su gestión y la salida de los mismos del recinto portuario.
- Informar a la Autoridad marítima de la detección de material radiactivo que provenga de un buque.

Las funciones encargadas a la Secretaría de Estado de Energía dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Turismo son:

- Emitir cuándo y cómo proceda las resoluciones administrativas necesarias para la autorización de la transferencia, genérica o específica, entre los diversos agentes a quienes se asigne la responsabilidad de la gestión del material radiactivo que se detecte, previo informe del CSN.
- Llevar a cabo, dentro del marco de su competencia, las acciones que sean necesarias para resolver las situaciones que requieran actuaciones excepcionales derivadas de la presencia de material radiactivo en contenedores u otros medios de transporte. Dichas acciones deberán ser adoptadas en coordinación, en su caso, con los otros organismos públicos competentes y las empresas o entidades afectadas a propuesta del CSN.

Al Consejo de Seguridad Nuclear le corresponden las siguientes funciones:

- Asesorar a las Autoridades competentes y a los demás agentes identificados en este Protocolo en materia de seguridad y protección radiológica para el cumplimiento de lo previsto en el mismo.
- Emitir las Instrucciones y recomendaciones técnicas de carácter genérico que sean necesarias, y colaborar con las Autoridades competentes y con los demás agentes identificados en este Protocolo para la aplicación de este; particularmente en las tareas de caracterización de la situación desde el punto de vista radiológico.
- Definir las condiciones necesarias en el ámbito de su competencia, respecto de las autorizaciones de transferencia de los materiales detectados, que emita el MITYC.
- Comunicar a las Autoridades competentes y a ENRESA, la aplicabilidad de la autorización de transferencia genérica, particularizada para cada caso, cuando proceda.
- Validar y aceptar, en su caso, cualquier valoración radiológica de la situación realizada previamente por cualquiera de los agentes concernidos por este Protocolo.

Las funciones de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos son:

- Colaborar en sus ámbitos de competencia con los demás agentes identificados en este Protocolo para el cumplimiento de lo previsto en el mismo, particularmente en la caracterización de la situación desde el punto de vista radiológico, así como en las tareas de movimiento y transporte de los materiales radiactivos detectados que se precisen.
- Establecer con las organizaciones correspondientes los acuerdos necesarios para la retirada o gestión de los materiales radiactivos detectados cuya responsabilidad le haya sido asignada, cuándo y cómo proceda.
- Retirar, custodiar y gestionar el material radiactivo que le sea transferido o cuya responsabilidad le sea de otro modo asignada, de acuerdo con sus funciones y el marco legal aplicable.

4.2.2 Actuaciones en caso de detección

La AEAT en caso de detección deberá realizar los siguientes pasos

- Si lo considera necesario realizar una inspección secundaria, para lo que solicitará el traslado del contenedor a la zona de inspección secundaria para confirmar la detección.
- Notificar inmediatamente la detección confirmada al CSN, Autoridad Portuaria y a la SES
- Requerir a una UTPR contratada, la realización de un informe en el cual se caracterice radiológicamente al contenedor y elaboración de un informe preliminar del hallazgo.

- Remitir al CSN y a ENRESA datos de la detección, aportando toda la información disponible.
- Analizar juntamente con la Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado la posible naturaleza criminal del hecho, y en función de los resultados obtenidos. Iniciar la instrucción de las diligencias a las que hubiera lugar.

Las actuaciones de la SES son:

- Analizar juntamente con la AEAT la posible naturaleza criminal del hecho, y en función de los resultados obtenidos. Iniciar la instrucción de las diligencias a las que hubiera lugar.
- Continuar la investigación de los hechos en los casos en que existan sospechas, indicios o información de que sean constitutivos de tráfico ilícito de material radiactivo con fines terroristas.
- Asegurar y custodiar el material radiactivo o lugar donde éste se halle custodiado, e impedir el paso o circulación de personas no autorizadas a ello, en las áreas correspondientes; hasta su retirada del ámbito portuario.
- Entregar el material intervenido a ENRESA para su almacenamiento a disposición de la autoridad judicial.

La Autoridad Portuaria de la SET se encargará de las siguientes actuaciones:

- Aplicación de las medidas establecidas en los protocolos de actuación e iniciar, si es requerida para ello, la coordinación urgente con el resto de los organismos relacionados en el Protocolo.
- Controlar el cumplimiento, de los planes y procedimientos establecidos como desarrollo del Protocolo.
- Dirigir las acciones para la gestión del material radiactivo detectado hasta su salida de la zona de servicio del puerto.
- Redactar un informe que contenga las particularidades relevantes del incidente de protección y las actuaciones llevadas a cabo hasta la resolución final del mismo, debiendo remitir una copia del informe al Organismo Público Puertos del Estado.
- Si la mercancía transportada en el contenedor o medio de transporte en el que se detecta el material radiactivo está incluida en el alcance del "Protocolo de colaboración para la vigilancia radiológica de los materiales metálicos", informar al CSN y al destinatario, para las actuaciones que procedan.

Las actuaciones por parte del CSN serán:

- Recabar la información adicional que al respecto considere necesaria, realizando para ello las actuaciones técnicas que, en su caso, considere pertinentes y prestar apoyo técnico en el ámbito de sus competencias en las tareas de los demás agentes identificados en el Protocolo.
- Valorar la situación desde el punto de vista radiológico, proporcionando instrucciones y recomendaciones a los demás agentes implicados y a las Autoridades competentes para la protección radiológica de los trabajadores y el público y proponer las medidas de recuperación que considere necesarias.

- Validar y aceptar, en su caso, los resultados de las evaluaciones y caracterizaciones de las condiciones radiológicas asociadas o motivadas por la situación, realizadas por los agentes concernidos por este Protocolo o por terceros identificados en procedimientos operacionales que se apliquen. El CSN podrá desplazar al lugar de los hechos a Inspectores acreditados por el Organismo.
- Informar a la SEE, realizando las propuestas que considere oportunas sobre las actuaciones a emprender y las medidas a adoptar.
- Crear y mantener un registro de materiales detectados e incidentes ocurridos en la aplicación de este Protocolo.

Le corresponden a ENRESA las siguientes actuaciones:

- Apoyar técnicamente a los demás agentes implicados en las tareas necesarias para la caracterización radiológica de la situación y para las actuaciones de movimiento y transporte de los materiales detectados.
- Llevar a cabo las tareas de caracterización radiológica detallada de los materiales detectados que le vayan a ser transferidos e informar de los resultados al CSN y a los demás agentes, como proceda.
- Retirar los materiales radiactivos en aplicación de las autorizaciones de transferencia correspondientes y los acuerdos establecidos a tal fin con los responsables precedentes.
- Custodiar de forma segura el material radiactivo que retire en aplicación de las autorizaciones de transferencia emitidas, cumpliendo las condiciones establecidas en las mismas y en su caso, las aplicables al material que haya sido intervenido por mandato judicial.
- Informar a todos los agentes identificados en el Protocolo, según proceda, de las actuaciones realizadas.

Las Autoridades competentes y también los diversos agentes identificados en el Protocolo, cada uno en el ámbito de sus competencias, podrán identificar la existencia de condiciones específicas de diversa índole y proponer la necesidad de llevar a cabo actuaciones excepcionales, distintas a las descritas en los apartados anteriores. La decisión corresponderá, en cada caso, a las Autoridades correspondientes en base a la normativa en vigor.

De forma específica, el CSN, cuando considere que existe riesgo inminente de irradiación o contaminación por dispersión del material radiactivo detectado, informará inmediatamente a la SEE y al resto de agentes implicados en el Protocolo, para que con carácter de urgencia se adopten las medidas excepcionales que proponga que, en su caso, se pondrán en práctica en coordinación con los otros organismos públicos competentes y las empresas *afectadas*.

5 La Directiva 2013/59/Euratom en relación con las fuentes huérfanas.

El día 5 de diciembre de 2013 se aprobó la Directiva 2013/59/Euratom del Consejo por la se establecen las normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes. En esta nueva Directiva se deroga, entre otras, la Directiva 2003/122/Euratom sobre el control de las fuentes radiactivas selladas de alta actividad y fuentes huérfanas, debido a que:

- Se ha hecho necesario ampliar algunos de los requisitos con objeto de incluir cualquier fuente radiactiva.
- Se deben resolver problemas referentes a las fuentes huérfanas.
- Aparición de casos notables de metales contaminados de terceros países.

Así pues dentro del Capítulo IX “Responsabilidades generales de los Estados Miembros y de las Autoridades Competentes y otros requisitos de control reglamentario”, se ha creado la Sección 3 “Fuentes huérfanas”, en el cual se desarrolla todo el articulado relativo a:

- Artículo 16: información y formación de trabajadores expuestos a fuentes huérfanas
- Artículo 92: Detección de fuentes huérfanas.
- Artículo 93: Contaminación de metales.
- Artículo 94: Recuperación, gestión, control y almacenamiento definitivo de las fuentes huérfanas.
- Artículo 95: Garantía financiera para las fuentes huérfanas.

Con objeto de trasponer estos artículos, a la nueva legislación española, se desarrolló el Real Decreto 451/2020, de 10 de marzo, sobre el control y la recuperación de las fuentes radiactivas huérfanas.

6 Real Decreto 451/2020 sobre fuentes huérfanas

En el año 2016, se creó un grupo de trabajo entre representantes del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico y el CSN para la trasposición de la Directiva 2013/59/EURATOM en lo relacionado con los materiales metálicos. Finalmente en 2020 se publica el Real Decreto 451/2020 de 10 de marzo, sobre control y recuperación de las fuentes radiactivas huérfanas (BOE nº 117, de 27 de abril de 2020, páginas 30392 a 30403).

El real decreto persigue la adopción de medidas que refuercen la protección radiológica de los trabajadores y de los miembros del público, además de la seguridad de las propias fuentes radiactivas huérfanas. Entre estas medidas, se puede citar el establecimiento de requisitos de vigilancia y control radiológico en las instalaciones donde es más probable que aparezcan fuentes huérfanas, como las instalaciones destinadas a la recuperación, almacenamiento o manipulación de materiales metálicos para su reciclado, y los lugares con un tránsito importante de personas o mercancías. Además, se establecen procedimientos de actuación claros y estructurados, que se deben adoptar en las instalaciones en caso de detección o procesamiento de fuentes, siendo prioritaria la protección de los trabajadores y de los miembros del público, así como la seguridad de la propia fuente. Este real decreto será de aplicación a todos aquellos lugares y circunstancias en las que pueden encontrarse fuentes huérfanas, tales como las instalaciones destinadas a la recuperación, almacenamiento o manipulación de materiales metálicos para su reciclado, los puertos marítimos de interés general u otros lugares importantes de tránsito de personas o mercancías, las empresas o personas que tengan en su poder fuentes que no estén sometidas al control reglamentario, así como a aquellas otras circunstancias en las que puedan encontrarse fuentes huérfanas en cualquier lugar por posible abandono, pérdida, extravío o robo, de acuerdo con lo indicado en su artículo 1.

Los requisitos de instrumentación que deben cumplir en las instalaciones son, de acuerdo con el artículo 7, los siguientes:

Tipo de instalación	Pórtico de detección	Instrumentación portátil	Espectrómetro de proceso
Fundición que procesa chatarra de paquete de estampación y otros materiales metálicos directamente de fabricante		X	
Fundición que procesa al año más de 10.000 Tm de chatarra	X	X	X
Fundición que procesa al año 10.000 Tm de chatarra o menos		X	
Acería	X	X	X
Empresa con Fragmentadoras	X	X	
Empresa con prensas cizallas cuya fuerza de corte sea superior a 500.000 kg	X	X	
Instalación que procese al año más de 100.000 Tm de chatarra	X	X	
Instalación que procese al año 100.000 Tm de chatarra o menos		X	
Plantas productivas que procesen menos de 1000 Tm/año de chatarra	EXENTAS de instrumentación radiológica aunque se recomienda, al menos, instrumentación portátil		

El artículo 10, requiere a las empresas importadoras de metales de que exijan a las empresas expendedoras un certificado en el que se acredite que el material importado ha pasado por un control radiológico. Los datos que debe tener dicho certificado son:

- Identificación de la instalación exportadora (nombre, dirección, número de teléfono, otros datos de identificación).
- Identificación de la instalación importadora (nombre, dirección, número de teléfono, otros datos de identificación).
- Tipo y cantidad de chatarra o materiales metálicos semiacabados del envío.
- Detalles de la vigilancia radiológica llevada a cabo, tales como instrumentos utilizados y lecturas obtenidas; distancia entre el equipo de vigilancia y el material objeto de inspección.
- Fondo y niveles de investigación utilizados.
- Nombre, firma y cargo de la persona debidamente capacitada que realizó la vigilancia.
- Declaración de que no se descubrió material radiactivo en el envío.
- Fecha y lugar de la vigilancia radiológica efectuada.

En relación con las actuaciones a seguir en caso de detección de material radiactivo el artículo 8 del real decreto señala que han de realizarse las siguientes acciones:

- Contactar con una UTPR autorizada por el CSN para la prestación de servicios en el ámbito de aplicación de este real decreto, para realizar una caracterización radiológica en la cual se indique la actividad del material, así como el isótopo radiactivo que contiene.
- Realizar una solicitud de transferencia a la DGPEM para que autorice la retirada de dicho material por parte de ENRESA conforme a los requisitos establecidos en el artículo 13. Junto con la solicitud se deberá adjuntar el informe realizado por la UTPR, el cual será evaluado por el CSN.
- Custodiar de forma segura y aislar, con el fin de proteger a los trabajadores de la instalación, a los miembros del público y al medio ambiente, el material detectado hasta su retirada por parte de ENRESA.

Las actuaciones a seguir en caso de procesamiento de fuentes radiactivas son, de acuerdo con el artículo 9, las siguientes:

- a) El titular o gestor de la instalación detendrá toda actividad productiva involucrada en el procesamiento de la fuente radiactiva, desarrollará las medidas de autoprotección precisas e informará inmediatamente al CSN, a la DGPEM, al órgano competente en materia de protección civil de la comunidad autónoma y a la Delegación o Subdelegación del Gobierno.
- b) El CSN evaluará los datos suministrados por la empresa e informará a la DGPEM, al órgano competente en materia de protección civil de la comunidad autónoma y a ENRESA acerca de las acciones urgentes que deberá llevar a cabo la instalación con el fin de proteger a los trabajadores de la instalación, a los miembros del público y al medio ambiente.
- c) La DGPEM requerirá a la instalación la realización y puesta en práctica, previo informe del CSN, de un plan para la limpieza y descontaminación de la instalación, el cual deberá estar redactado y ejecutado por una UTPR autorizada por el CSN para la prestación de este servicio y para el control de los trabajos asociados, así como refrendado por el titular de la instalación.
- d) Los trabajos necesarios para la puesta en práctica de dicho plan serán realizados por personal expuesto y controlados por una UTPR autorizada por el CSN para la prestación de esta clase de servicios. No obstante, algunos trabajos podrán ser llevados a cabo por personal de la propia instalación previa autorización por parte del CSN.
- e) ENRESA se encargará de la gestión final de todos los residuos radiactivos generados durante el incidente, siendo de aplicación lo previsto en el apartado 9 Cuarto de la disposición adicional sexta de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, declarada vigente por la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en relación con la tasa por la prestación de servicios de gestión de dichos residuos radiactivos.

Las actividades incluidas en el Plan para la limpieza y descontaminación de la instalación, mencionado en el apartado c) anterior, no podrán darse por finalizadas hasta que el CSN emita un informe favorable a la DGPEM, y esta se lo comunique al titular. En ningún caso el titular o gestor de la instalación podrá utilizar, comercializar o disponer de materiales metálicos contaminados sin la autorización expresa de la DGPEM, previo informe preceptivo del CSN.

Las actuaciones de respuesta ante emergencias derivadas de la aparición de fuentes radiactivas huérfanas serán las establecidas en los planes de autoprotección de cada instalación y las establecidas en los planes de protección civil frente a emergencias radiológicas derivados de la Directriz básica de planificación de protección civil ante riesgo radiológico.

Con respecto a la formación e información que deben poseer todos los trabajadores de las instalaciones involucradas, el artículo 14 indica que el programa de formación de trabajadores debe tratar, al menos, los siguientes aspectos:

- a) Información acerca de la posibilidad de encontrar una fuente.
- b) Conocimiento y formación sobre los métodos de detección visual de las fuentes, así como de sus contenedores.
- c) Nociones básicas sobre las radiaciones ionizantes, sus efectos y las medidas de protección contra ellas.
- d) Conocimiento y formación sobre las medidas que deben tomarse in situ en caso de detectarse o sospecharse la presencia de una fuente antes o después de su procesamiento en la instalación.
- e) Conocimiento y formación sobre la operación y el mantenimiento de la instrumentación de vigilancia y control radiológicos disponible en la instalación.

Dicha formación ha de ser impartida por los técnicos acreditados en protección radiológica de los propios titulares o de UTPR autorizadas por el CSN para prestar los servicios de asesoramiento en materia de recuperación de fuentes huérfanas.

El MITERD con el asesoramiento del CSN tiene la potestad para realizar campañas de recuperación de fuentes huérfanas que procedan de actividades del pasado.

Se define un régimen de inspecciones, cuya competencia le corresponde al CSN, para verificar que las instalaciones cumplen con todo lo indicado en el real decreto; y se incluye un articulado sobre infracciones y sanciones de acuerdo con lo establecido en la Ley 25/1964 de 29 de abril, sobre energía nuclear.

7 Sistemas de detección

Los sistemas de detección para identificar y cuantificar el material radiactivo dentro de los contenedores de gran volumen deben ser sistemas bastante sensibles para detectar mínimas cantidades de radiación entre grandes cantidades de material de alta densidad (como es el acero).

Teniendo en cuenta la gran variedad de instalaciones que operan en las industrias de reciclado y producción de metales, así los puertos marítimos, habría que adoptar un enfoque graduado para la monitorización. Tal vez no sea razonable esperar que los explotadores de instalaciones pequeñas y medianas realicen una monitorización exhaustiva. Sin embargo, las autoridades nacionales deberían garantizar como mínimo que a esos explotadores se les faciliten folletos y carteles para que adquieran conocimientos básicos y estén sensibilizados sobre lo siguiente:

- el aspecto visual de los dispositivos y contenedores en los que puede haber fuentes radiactivas.
- el símbolo de radiación (trébol) y el símbolo complementario de advertencia de radiación ionizante.
- las etiquetas y los rótulos que se utilizan en el transporte de materiales radiactivos.
- la posibilidad de que haya contenedores de metales pesados o bloques de blindaje contruidos con uranio empobrecido en lugar de plomo.

Estos folletos y carteles deberían incluir instrucciones para el aislamiento de cualquier material, dispositivo o contenedor de aspecto sospechoso, junto con un resumen de las orientaciones a seguir en caso de detección de material radiactivo.

Para la vigilancia radiológica de grandes volúmenes de material, con carácter general, pueden utilizarse dos tipos de equipos: fijos y portátiles.

Los equipos fijos son los denominados detectores de pórtico y se utilizan para la vigilancia radiológica automática de grandes volúmenes de material. Suelen estar constituidos por un conjunto de varios detectores de centelleo, con un sistema informático asociado que permite analizar en continuo las variaciones del fondo de radiación al paso de los vehículos.

Los detectores de pórtico deben tener la sensibilidad suficiente para detectar, en cortos períodos de tiempo, pequeños incrementos de la radiación de fondo, ser resistentes a las condiciones ambientales y permitir el control radiológico del vehículo completo.

Los equipos o detectores portátiles se utilizan para identificar el origen de la señal obtenida en los pórticos. Deben ser ergonómicos, de fácil manejo, y disponer de alarmas acústicas,

así como permitir la medida de los niveles de tasa de dosis o contaminación superficial en diversas escalas.

El pórtico consiste en varios paneles y una unidad de control basada en un microprocesador y su electrónica asociada. Los paneles suelen de un material centelleador (como el Polivinilo tolueno-PVT- para detectores de centelleo plástico y cristales de centelleo como son los cristales de Ioduro sódico –NaI).

Dependiendo del tipo de radiación a medir, los equipos portátiles se clasifican en contaminómetros, capaces de medir la contaminación radiactiva y en radiómetros, capaces de medir el nivel de radiación.

Existe una variada gama de equipos en el mercado, siendo los más recomendables para la medida de los niveles de radiación aquellos que disponen de detectores de cámara de ionización, o detectores de centelleo, y para la medida de la contaminación superficial los contadores proporcionales.

Adicionalmente existen equipos que pueden ser portátiles o fijos, más sofisticados, a utilizar por personal especializado, que permiten identificar cualitativa y cuantitativamente el emisor radiactivo. Estos equipos se llaman espectrómetros.

8 Bibliografía

- 1) "El protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos". Rev 4. (2024).
<https://www.miteco.gob.es/es/energia/nuclear/vigilancia.html>
- 2) "Protocolo de actuación en caso de detección de movimiento inadvertido o tráfico ilícito de material radiactivo en puertos de interés general". (2010).
- 3) "Control de fuentes huérfanas y otros materiales radiactivos en las industrias de reciclado y producción de metales". OIEA. SSG-17 (2013).
- 4) "Estrategia nacional para recuperar el control de fuentes huérfanas y mejorar el control de fuentes vulnerables". OIEA. SSG-19 (2013).
- 5) "Nuclear Security and Measures for Major Public Events". OIEA. Nuclear Security Series No. 18 (2012).
- 6) "Control radiológico de actividades de recuperación y reciclado de chatarras". CSN. Guía de Seguridad 10.12 (2003).
- 7) "Directiva 2013/59/Euratom del Consejo por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes". DOUE. (17.01.2014).
- 8) "Strengthening control over radioactive sources in authorized use and regaining control over orphan sources". OIEA. TECDOC-1388. (2004).
- 9) "Recommendations on Monitoring and Response Procedures for Radioactive Scrap Metal". UNECE. (2006).
- 10) "The Spanish Protocol for radiological surveillance of metal recycling: A collaboration of government and industry". J.P. García; J.I. Serrano & E. Gil. Health Physics. Vol 91, no. 5. (2006).

- 11) "Detección de materiales radiactivos en las fronteras". OIEA. TECDOC-1312/S. (2004).
- 12) "Report on the improvement of the management of radiation protection aspects in the recycling of metal scrap". UNECE. (2002).
- 13) "Technical and functional specifications for border monitoring equipment". OIEA. Nuclear Security Series No. 1. (2006).
- 14) "Control and management of radioactive material inadvertently incorporated into scrap metal". OIEA. Proceedings of an International Conference. Tarragona, Spain (23-27 February 2009). (2011).
- 15) "Nuclear security systems and measures for the detection of nuclear and other radioactive material out of regulatory control". OIEA. Nuclear Security Series No. 21. (2013).