

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

INGENIARITZA NUKLEARRA ETA JARIAKINEN MEKANIKA SAILA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NUCLEAR Y MECÁNICA DE FLUIDOS

## Transporte de Material Nuclear en el Sistema General Portuario de Santurtzi

---

**Oscar Martínez de Lafuente Vitoria.**

**18/03/2013**



## **Asunto: “Transporte de Material Nuclear en el Sistema General Portuario de Santurtzi”**

*Oscar Martínez de Lafuente Vitoria*, Profesor Titular de Universidad de la UPV/EHU, en el área de Ingeniería Nuclear, en relación con el asunto de referencia, a petición del Ayto. de Santurtzi/Santurtzikiko Udala, procede a emitir el presente

### **INFORME**

#### 1. Documentación analizada

Se ha dispuesto para la redacción del presente documento de copia del correspondiente expediente administrativo en el que, como documentación relevante cabe citar:

- Documentación del año 1992 sobre el Plan Especial de Ordenación de la Zona de Servicio del Puerto de Bilbao.
- Acuerdo del Ayto. de Santurtzi por el que se procede a incoar expediente informativo en relación con la descarga de material nuclear en el Puerto Exterior de Bilbao (término de Santurtzi)
- Notificaciones en relación con el ya citado expediente informativo donde se solicita “cuanta información obre en su poder”, enviadas a :



- Naviera Mac Andrews, S.A.
  - ENUSA.
  - Autoridad Portuaria de Bilbao.
  - Ministerio de Fomento.
  - Ministerio de Medio Ambiente
  - Departamento de Vivienda, Obras Públicas y Transporte del Gobierno Vasco.
  - Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco.
  - Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Vasco.
  - OSALAN.
  - Departamento de Transporte de la Diputación Foral de Bizkaia.
  - Departamento de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Bizkaia.
  - IHOBE
- Respuestas por parte de las entidades o instituciones requeridas a las solicitudes de información cursadas.

## 2. Normativa de aplicación.

Son de aplicación, a la vista de la documentación aportada:

- El Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, aprobado por el [Real Decreto 783/2001](#) (B.O.E. 26/07/2001) y modificado por el [Real Decreto 1439/2010](#) (B.O.E. 18/11/2010). Este Real Decreto se basa en las disposiciones de la Directiva



96/29/EURATOM del Consejo de la Unión Europea, por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos resultantes de las radiaciones ionizantes.

- Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos de la OIEA (IAEA Nº TS-R-1)
- Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, aprobado por [Real Decreto 1836/1999](#) (B.O.E. 31/12/1999) y modificado por el [Real Decreto 35/2008](#) (B.O.E 18/02/2008) en lo relativo al denominado "Registro de Transportistas de Materiales Radiactivos" (Artículo 78).
- La Disposición Adicional primera de la [Ley 17/2007](#) (B.O.E. 05/07/2007) por la que se modifica la [Ley 54/1997](#) (B.O.E. 28/11/1997) del Sector Eléctrico. "El explotador de la instalación de origen o, si fuera el caso, el de destino del material radiactivo que sea transportado por territorio español debe establecer una cobertura de la responsabilidad civil por los daños nucleares que pudieran causarse por un accidente en el transporte. En el caso de un transporte de "**sustancias nucleares**" la cobertura exigible será de 700 millones de euros. No obstante, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo podrá autorizar otro límite, no inferior a 30 millones de euros, cuando el riesgo asociado, a juicio del CSN, no requiera una cobertura superior".
- [Real Decreto 1308/2011](#) (B.O.E. 07/10/2011) sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares y de las fuentes radiactivas para los transportes de materiales nucleares (categorías I, II y III) y de fuentes radiactivas relevantes (categorías 1, 2 y 3).



- [Real Decreto 551/2006](#) (B.O.E. 12/05/2006), por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español, se indica que el ADR (Acuerdo Europeo para el transporte de mercancías peligrosas por carretera BOE de 11 de Julio de 2011) será de aplicación a los transportes de mercancías peligrosas por carretera que se realicen en España.
- Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas, Código IMDG, de la Organización Marítima Internacional, OMI, donde se recogen los requisitos del transporte marítimo para todas las clases de mercancías peligrosas, incluida la Clase 7, correspondiente a los Materiales Radiactivos.
- [Real Decreto 1253/1997](#) (B.O.E. 19/08/1997), modificado por el [Real Decreto 701/1999](#) (B.O.E. 14/05/1999) en relación con las notificaciones necesarias a la autoridad reguladora de las entradas y salidas de buques en los puertos españoles de mercancías peligrosas.

### 3. Descripción de la actividad objeto del informe.

De acuerdo con la descripción aportada por ENUSA y por la Autoridad Portuaria de Bilbao, la mercancía que se transporta es “óxido de uranio (UO<sub>2</sub>,U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) no irradiado, con enriquecimiento menor del 5% en el isótopo U.235 de forma sólida, color marrón oscuro, no corrosivo, de baja actividad específica, insoluble en agua y de alta densidad”, transportándose el referido material en “embalajes (bultos) y estos a su vez en contenedores marítimos convencionales”.



Una vez confirmada la presencia en el muelle del camión sobre el que se descarga el contenedor, éste debe estar frente al buque para, al recibir las órdenes correspondientes, dirigirse bajo grúa e iniciarse la descarga, en la que los contenedores se trasladan directamente del buque al camión.

Tras la descarga, el camión se dirigirá a un lugar de estacionamiento, para su permanencia en él durante un corto periodo, en el que se evitarán operaciones con máquinas o mercancías así como reparaciones con chispa o calor a menos de 50 metros.

A continuación, **de forma inmediata**, se inicia el transporte terrestre, **sin que se produzca almacenamiento temporal alguno en el Puerto de Bilbao, que en ningún caso está previsto.**

#### 4. Agentes que participan en la actividad.

Desde el origen hasta la entrega del material nuclear en su destino final, participan en el proceso:

- Uranium Asset Management, Ltd., expedidor del material con destino y titularidad de ENUSA.
- ENUSA Industrias Avanzadas, S.A., destinatario del envío y titular de la instalación de Juzbado, destino último de la mercancía.
- Empresa MacAndrews S.A., propietaria del buque “MV Encounter”, a bordo del cual se transporta el material referenciado.
- Express Truck S.A. (ETSA), empresa propiedad de ENUSA, responsable del transporte por carretera del material desde el puerto de Bilbao, hasta las instalaciones de ENUSA en Juzbado.
- ENUSEGUR, empresa de transporte, subcontratada por ETSA, para realizar el transporte referido.



5. Aspectos administrativos, auditorías e inspección:

**ENUSA, Industrias Avanzadas S.A.** es titular de la Fábrica de elementos combustibles en Juzbado

De la documentación que forma parte del expediente administrativo así como del acta de inspección del Consejo de Seguridad Nuclear de 18 de Septiembre de 2012, se deduce que todas las empresas referidas están en posesión de las correspondientes autorizaciones administrativas estando, en concreto, tanto **ETSA** como **ENUSEGUR** registradas en el correspondiente “Registro de empresas de transporte de materiales radiactivos”.

La existencia de autorizaciones administrativas para las entidades implicadas garantiza el cumplimiento por las mismas de los requisitos técnico-administrativos precisos para realizar la actividad autorizada, actividad que, en todo momento, está sujeta a procesos de auditoría y control ejercidos por las autoridades competentes.

Además, consta en la documentación disponible la realización por el Consejo de Seguridad Nuclear de una inspección el día 10 de Septiembre de 2012 donde, en el acta de inspección se refiere, explícitamente:

- Que el transporte por vía marítima había sido realizado sin incidencia alguna.
- Que el material transportado era óxido de Uranio en polvo, con un enriquecimiento menor del 5%, en 60 bultos aprobados y convalidados en España mediante el certificado correspondiente.



- Que el expedidor del material era la empresa británica Uranium Asset Management, Ltd. y el destinatario ENUSA.
- Que los sesenta bultos se transportaron dentro de sendos contenedores, a razón de 30 bultos en cada uno de ellos,
- Que los contenedores se descargaron desde el buque hasta sendos vehículos de transporte por carretera de la empresa ENUSEGUR.
- Que no hubo incidencias durante la carga y descarga.
- Que la inspección comprobó la correcta estiba y anclaje de los contenedores en los vehículos de carretera.
- Que la inspección comprobó, asimismo, visualmente el correcto estado general externo de los contenedores sin que se detectaran defectos o deterioros aparentes.
- Que cada uno de los contenedores disponía de placa de aprobación conforme con el CSC en la que se indicaban las correspondientes fechas de fabricación así como de la próxima inspección.
- Que cada uno de los contenedores estaba debidamente precintado y que cada uno de ellos disponía en sus cuatro costados de las correspondientes etiquetas naranja indicando el nº UN 3327 así como la etiqueta romboidal informando del transporte de sustancias fisionables y la etiqueta indicativa de sustancia peligrosa para el medio ambiente.





- Que ambos contenedores disponían, en sus cuatro costados, de una etiqueta romboidal de la categoría III-Amarilla en la que se indicaba el contenido (U enriquecido al 20% o menos) así como la Actividad < 630 GBq y el IT:1.2.
- Que los dos vehículos disponían en la parte delantera y trasera del correspondiente rótulo naranja, indicativo del transporte de mercancías peligrosas.
- Que se realizaron medidas radiológicas en el exterior de los contenedores, cuyos resultados se refieren, junto con los equipos de medida utilizados para su obtención, de los que se indican las correspondientes fechas de calibración.
- Que los conductores de la empresa ENUSEGUR disponían de certificados de formación en fecha y válidos para el transporte de materias de la clase 7.
- Que los mencionados conductores disponían, asimismo, de sendos dosímetros TLD.
- Que estaba disponible la correspondiente documentación de transporte:
  - Formato multimodal de transporte de mercancías peligrosas incluyendo certificado de arrumazón (uno por vehículo). Incluye referencia a las fichas IMDG de actuación de emergencia: F1 para incendios y SS para derrames.
  - Carta de Porte Internacional (CMR). Una por vehículo.
  - Manifiesto de carga de mercancías peligrosas en el buque.
  - **Disposiciones de emergencia, emitidas por ENUSA, a adoptar por el transportista.**
  - **Instrucciones escritas de emergencia aportadas por la empresa de transporte a los conductores en formato ADR.**



- Listado de nº telefónicos para casos de emergencia
- Que se hizo entrega a la inspección de copia de lista de comprobaciones LC 001 de ETSA cumplimentada.
- Que en ambos vehículos estaba disponible bolsa precintada en la que, según se manifestó, se incluía equipamiento de actuación en emergencia requerido por ADR.

El acta correspondiente, que no manifiesta desviación alguna, se suscribe por el Consejo de Seguridad Nuclear el 18 de Septiembre de 2012 y es enviada para su firma y manifiesto de conformidad o reparos al contenido de la misma a Express Truck, S.A. que ratifica su conformidad con el contenido del Acta el ocho de Octubre de 2012, por medio de su representante autorizado.

#### 6. Protección Operacional, protección radiológica y Dosimetría.

Todo el conjunto de reglamentación y normativa aplicable durante el transporte tiene como objetivo proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente de los efectos de las radiaciones durante el transporte de los materiales radiactivos y, en consecuencia, la normativa de aplicación contempla todos los aspectos que tienen que ver con la contención del material, el control de los niveles de radiación, la prevención de la criticidad así como la prevención de los daños causados por el calor.

De acuerdo con estos principios generales y para facilitar estos objetivos **los bultos utilizados se clasifican como UN 3327: *Materiales Radiactivos, Bultos del Tipo A, Fisionables, no en forma***



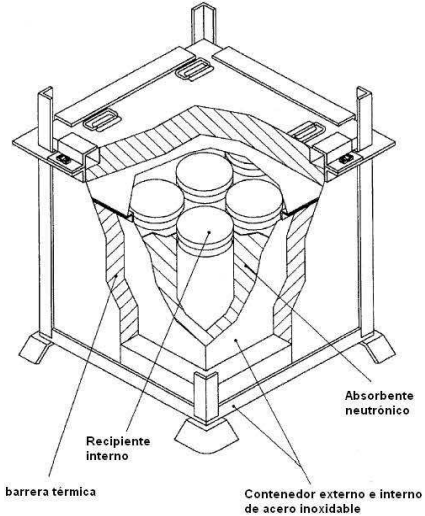
*especial* y **son ensayados para soportar condiciones normales de transporte sometidos a ensayos de aspersión con agua, caída libre, apilamiento y penetración.**

El bulto, en función de su contenido queda clasificado en este caso como de **Categoría III-Amarilla** lo que condiciona que su almacenamiento en tránsito debe realizarse fuera de compartimentos ocupados por personas, aspecto éste que es concordante con la descripción de la actividad realizada por ENUSA.

Respecto a los procedimientos de manipulación del material para su transporte indicar que el Puerto de Bilbao, dispone de unas “*Normas a seguir por la Empresa estibadora*” cuyo cumplimiento garantiza una actuación del personal concordante con los requerimientos de este tipo de material y que, adicionalmente, la empresa de transporte dispone, asimismo, de procedimientos de actuación que, además de aspectos rutinarios tratan específicamente las disposiciones a tomar, en caso de emergencia, aplicables al transporte del óxido de Uranio por vía terrestre o marítima.

El polvo de Uranio se transporta en bultos, con marca de identificación GB/3516A/AF-85 que ha quedado convalidada en España por resolución del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de 12 de Febrero de 2010 con la identificación E/092/AF-85 (revisión 4). Se adjunta ficha técnica del bulto:



		<b>FICHA DE BULTO APROBADO</b> <b>3516A</b>	
<b>INFORMACION DEL CERTIFICADO</b>			
<b>Modelo:</b> 3516A			
<b>Certificado Pais de Origen:</b> GB/3516A/AF-85 (Rev.6) <b>Emitido el:</b> 18/12/2009 <b>Caduca el:</b> 31/12/2012			
<b>Certificado Convalidación:</b> E/0092/AF-85 (Rev.4) <b>Emitido el:</b> 12/02/2010 <b>Caduca el:</b> 31/12/2012			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>PLANO BÁSICO</b>	
<b>Masa máxima:</b> 693 Kg  <b>Dimensiones:</b>	{ Altura: 908 mm Sección: 1.062 mm x 1.062 mm		
<b>Otras características:</b>	Contenedor externo de Acero inoxidable. Absorbente neutrónico: Boro		
<b>Contenido Autorizado:</b>	Óxido de Uranio enriquecido no irradiado en forma de polvo o gránulos El contenido total de Uranio no excederá de 214Kg La masa de contenido por bidón interno no será mayor de 27 Kg La masa de Uranio máxima por bidón dependerá del enriquecimiento. Para un enriquecimiento máximo del 5% será de 23,8 Kg de Uranio		
<b>CONDICIONES DESTACABLES DEL CERTIFICADO</b>			
- Está permitido el transporte por vía marítima y terrestre - El ISC será de 1,05			



Estos bultos, en cantidad de treinta, se ubican en el interior de contenedores metálicos de 12 metros precintados siendo en el exterior de éstos donde se han realizado las medidas documentadas de dosis de radiación.

Se aportan mediciones en origen, y en algunos casos en destino, realizadas en transporte, para diferentes envíos, según el siguiente detalle (No constan en la documentación aportada datos del equipamiento de medida utilizado ni de sus correspondientes fechas de calibración):

<b>Contenedor TCIU 429959/4</b> <b>(4/9/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	6.77 $\mu\text{Sv/h}$	No consta	No consta
A una distancia de un metro	2.05 $\mu\text{Sv/h}$	No consta	No consta

<b>Contenedor TCIU 429739/6</b> <b>(4/9/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	3.84 $\mu\text{Sv/h}$	No consta	No consta
A una distancia de un metro	1.11 $\mu\text{Sv/h}$	No consta	No consta



<b>Contenedor CPIU 995230/8</b>			
<b>(21/9/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	4.72 $\mu\text{Sv/h}$	2.06	4.00
A una distancia de un metro	2.20 $\mu\text{Sv/h}$	1.29	2.02

<b>Contenedor CPIU 995231/9</b>			
<b>(21/9/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	3.60 $\mu\text{Sv/h}$	3.04	3.10
A una distancia de un metro	1.10 $\mu\text{Sv/h}$	0.00	2.80



<b>Contenedor CPIU 995229/4</b>			
<b>(5/10/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	4.07 $\mu\text{Sv/h}$	2.50	3.00
A una distancia de un metro	1.14 $\mu\text{Sv/h}$	2.30	2.30

<b>Contenedor TPIU 429791/9</b>			
<b>(5/10/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	4.26 $\mu\text{Sv/h}$	3.20	3.50
A una distancia de un metro	1.54 $\mu\text{Sv/h}$	2.40	2.50



<b>Contenedor TPIU 429959/4</b>			
<b>(27/10/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	4.08 $\mu\text{Sv/h}$	2.87	3.33
A una distancia de un metro	1.74 $\mu\text{Sv/h}$	0.76	1.30

<b>Contenedor CPIU 995629/0</b>			
<b>(27/10/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	7.04 $\mu\text{Sv/h}$	1.27	4.34
A una distancia de un metro	2.14 $\mu\text{Sv/h}$	1.90	2.02





<b>Contenedor CPIU 995631/9</b> <b>(12/11/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	4.90 $\mu\text{Sv/h}$	1.61	3.51
A una distancia de un metro	2.00 $\mu\text{Sv/h}$	1.39	3.23

<b>Contenedor TCIU 429739/6</b> <b>(12/11/2012)</b>			
	<b>En origen</b>	<b>En Puerto de Bilbao</b>	
		<b>Extremo contenedor</b>	<b>Centro contenedor</b>
En contacto con la superficie	9.23 $\mu\text{Sv/h}$	1.45	3.38
A una distancia de un metro	1.53 $\mu\text{Sv/h}$	1.44	2.57

Las medidas realizadas, adicionalmente, por la inspección del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), el 10 de Septiembre de 2012, para cuya obtención, a diferencia de las aportadas por el Puerto de Bilbao, sí que se documenta el equipamiento utilizado para la medida y las fechas de calibración de del referido equipamiento, son las siguientes:



<b><i>Máxima tasa de dosis medida en superficie accesible del contenedor</i></b>	10.9 $\mu\text{Sv/h}$
<b><i>Máxima Tasa de dosis medida a 1 metro de contenedor y vehículo</i></b>	3.0 $\mu\text{Sv/h}$
<b><i>Máxima tasa de dosis en cabina</i></b>	0.6 $\mu\text{Sv/h}$
<b><i>Máxima tasa de dosis en asiento del conductor</i></b>	0.5 $\mu\text{Sv/h}$

Estas medidas determinarían que **el número máximo de horas que una persona podría permanecer en la situación documentada para no superar el límite de dosis establecido (1 mSv año para “público”) sería:**

<b><i>Nº de máximo de horas a permanecer en superficie accesible del contenedor a máxima tasa -medida- (10.9 <math>\mu\text{Sv/h}</math>) “Público”</i></b>	91.74 h
<b><i>Nº de máximo de horas a permanecer a 1 metro de contenedor y vehículo a máxima tasa -medida- (3.0 <math>\mu\text{Sv/h}</math>) “Público”</i></b>	333.33 h
<b><i>Nº de máximo de horas a permanecer a 2 metros de contenedor y vehículo a máxima tasa -calculada- (0.75 <math>\mu\text{Sv/h}</math>) “Público”</i></b>	1333.3 h
<b><i>Nº de máximo de horas a permanecer a 3 metros de contenedor y vehículo a máxima tasa -calculada- (0.33 <math>\mu\text{Sv/h}</math>) “Público”</i></b>	3030.3 h



Un cálculo similar referido esta vez al conductor del camión determinaría que el número máximo de horas que el referido profesional podría permanecer en la situación documentada para no superar el límite de dosis establecido (20 mSv para personal profesionalmente expuesto) sería:

<b><i>Nº de máximo de horas a permanecer en cabina a máxima tasa (0.6 <math>\mu</math>Sv/h) -medida- "Profesional"</i></b>	33333.3 h
<b><i>Nº de máximo de horas a permanecer en asiento del conductor a máxima tasa -medida- (0.5 <math>\mu</math>Sv/h) "Profesional"</i></b>	40000 h

número de horas que, de acuerdo con la información disponible, excede en todo caso las horas de permanencia de contenedores conteniendo bultos radiactivos en las instalaciones del puerto (referencia para el personal con exposición no ocupacional) o, en su caso, el nº de horas anuales laborales del personal considerado expuesto profesionalmente (conductor del camión).

## 7. Conclusiones.

El transporte de material radiactivo y fisionable es una actividad reglada cuya normativa reguladora está establecida a nivel internacional:

La normativa básica de protección radiológica en el estado español responde a la trasposición de directivas Euratom que, en su gran mayoría, recogen recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

El transporte del material radiactivo está, asimismo, regulado por normativa internacional, básicamente el Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos de la OIEA y el Acuerdo Europeo para el transporte de mercancías peligrosas por carretera y todas las empresas



y agentes implicados están sometidos a severos procesos de autorización administrativa, auditoría e inspección.

En el caso objeto de este informe, de acuerdo con la información aportada, **se ha constatado que las empresas involucradas disponen de las correspondientes autorizaciones y que han seguido todos los procedimientos reglados de manera adecuada**, hecho este que queda acreditado por el contenido del acta de inspección del Consejo de Seguridad Nuclear de 18 de Septiembre de 2012 en donde, tras un detallado proceso de auditoría, no se documenta desviación alguna.

Por otro lado, **las medidas de tasas de dosis en los exteriores de los contenedores, donde se depositan para su transporte los bultos radiactivos, demuestran que, ni en la peor de las posibles situaciones** (contacto de una persona con el contenedor durante la totalidad de las llegadas de material radiactivo al Puerto de Bilbao) **se llegaría a alcanzar el límite de dosis que para “público” establece el Reglamento de Protección Sanitaria contra radiaciones ionizantes.**

En Bilbao, a 18 de Marzo de 2013.

Fdo: Oscar Martínez de Lafuente Vitoria

*Profesor Titular de Ingeniería Nuclear (UPV/EHU)*

*Doctor Ingeniero Industrial (Colegiado Bizkaia 2808)*

*Supervisor de Instalaciones Radiactivas y Jefe de Servicio de Protección Radiológica (CSN)*