

**Evaluación de la procedencia de fuentes  
radiactivas detectadas como fruto de la aplicación  
del Protocolo de Colaboración sobre la Vigilancia  
Radiológica de los Materiales Metálicos  
1998-2012**

16 de abril de 2015

### **Antecedentes.**

En el seno del Grupo de Trabajo del Protocolo de Colaboración Sobre la Vigilancia Radiológica de los Materiales Metálicos se acordó, ante el ofrecimiento de UNESID, que éste cruzara datos de las detecciones de fuentes con los consumos e importaciones de chatarra entre 1998 y 2012 con objeto de arrojar algo de luz sobre la existencia de países con frecuencia de aparición de fuentes claramente superior a lo que pudiera corresponderle en volumen. La necesidad de evidenciar esto había sido comentada varias veces con anterioridad en debates del Comité Técnico del Protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos, así como en la Comisión de Seguimiento del mismo.

### **Ámbito de análisis.**

En la evaluación, el estudio sólo está analizando los casos de fuentes radiactivas reales, sin incluir presencia de materiales NORM, piezas contaminadas, contrapesos, o productos de consumo, como son los detectores iónicos de humo, cabezales radiactivos de pararrayos, unidades ópticas, indicadores luminosos, etc.

El ejercicio se ha hecho exclusivamente para el acero y la chatarra de acero, dado que representa con mucha diferencia la práctica totalidad de las detecciones, aunque sus resultados pueden ser de interés para otras industrias de la fundición de metales.

### **Fuente de los datos.**

Para los consumos de chatarra férrica se han utilizado estadísticas de UNESID, (Unión Empresas Siderúrgicas -la asociación de productores de acero española-), a partir de los datos que facilitan las acerías españolas, todas ellas adscritas al protocolo, y que sirven de base para estadísticas posteriores del INE (Instituto Nacional de Estadística). Para el caso de las importaciones, se ha basado en los datos de comercio exterior que recaba ADUANAS y a los cuales UNESID tiene acceso por estar suscrito.

Para la información sobre las fuentes detectadas se ha utilizado el resumen específico de los informes de las detecciones que prepara el CSN (Consejo de Seguridad Nuclear) a partir de las notificaciones de detección y los informes posteriores de ENRESA.

Es importante resaltar que, por la naturaleza de este mercado, no siempre está plenamente acreditada la procedencia "inicial" en algunos casos y en particular cuando esta se asigna como "nacional"; de igual modo en el trabajo se han usado algunos factores subjetivos de valoración. En consecuencia, los resultados logrados y las conclusiones de este informe tienen siempre que verse con una cierta perspectiva de tipo "global" y como "indicadores" de situaciones que merecen atención, más que como valoraciones absolutas de las mismas.

### **Resultados globales.**

Entre 1999-2012 se detectaron 205 fuentes detectadas a las que se añaden once fusiones o fragmentaciones.

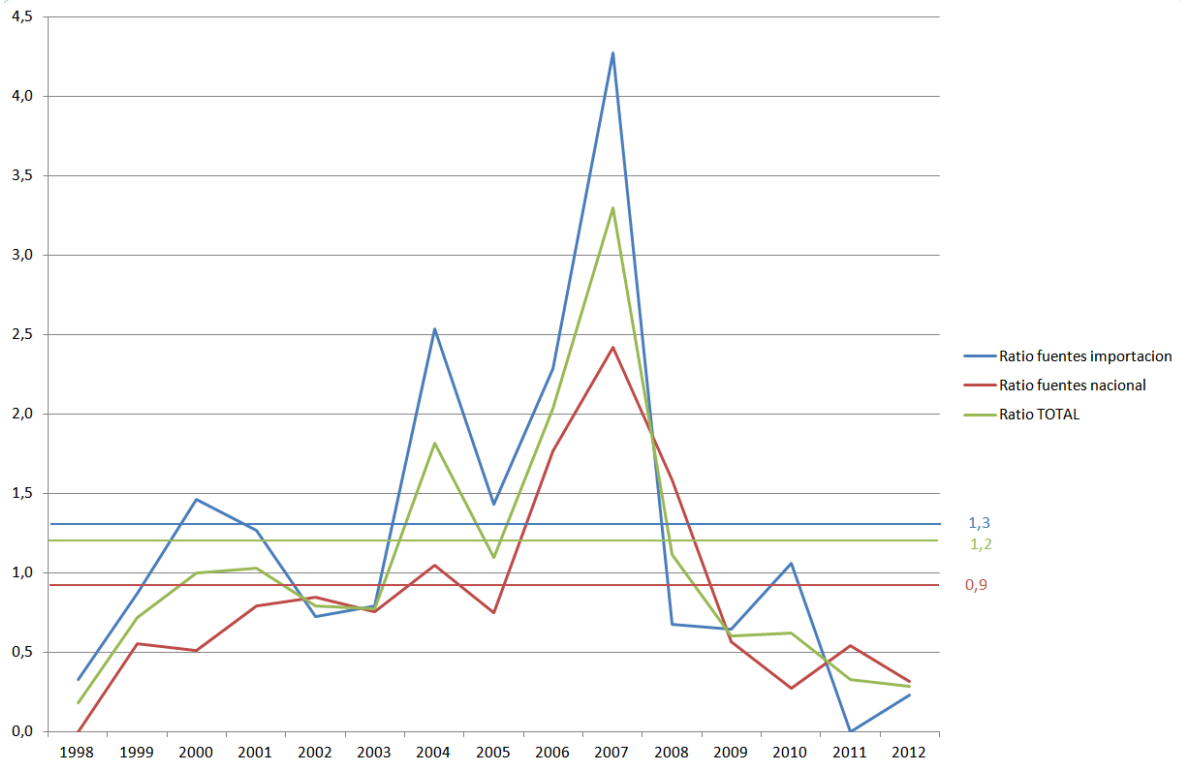
Primera consideración: como norma general aparecen *1,2 fuentes por cada millón de toneladas de chatarra de acero*. Para esta valoración en particular no se han considerado los datos de 1998 dado que se considera que el protocolo comenzó a estar razonablemente operativo en enero de 1999, aunque se firmara en noviembre del 99, y plena ya en diciembre. Sin embargo, ya hay

detecciones de finales del 1998, pero no puede valorarse la totalidad del año. En ese tiempo se consumieron unas 176,6 Millones de toneladas de chatarra (nacional más importada) por las acerías españolas. En dicho periodo se ha comercializado chatarra de acero con aproximadamente 130 países del mundo, aunque con muchos de ellos en cantidades mínimas.

Sin embargo tanto las frecuencias en chatarra extranjera como en nacional han experimentado grandes variaciones con el tiempo. En ambos casos se observó un claro incremento ligado a las puntas de producción de acero. La frecuencia de aparición guarda una importante correlación con el reciclado del acero, pero con un factor multiplicador adicional cuando la presión sobre el mercado de la chatarra de acero fue mayor, entre 2004 y 2008, seguramente asociado a una búsqueda mucho más intensa de chatarra de acero. Seguidamente y ahora de un modo mucho más remarcado con la crisis económica, tanto la frecuencia de aparición de fuentes radioactivas en la chatarra nacional como en la importada, afortunadamente, se han desplomado aún en mayor medida que la producción hasta situarse en 2012 en el entorno de 0,3 fuentes radioactivas por millón de toneladas de chatarra de acero actualmente para ambas procedencias, incluso ligeramente inferior para las importadas (0,23 fuentes por millón de toneladas). Sin embargo es probable que las fuentes nacionales sigan siendo menores puesto que hay chatarra que, una vez importada, si no se detectó en primera instancia, pasase a ser considerada como de origen nacional en el momento de la identificación, factor este que siempre juega en este sentido.

El anteriormente mencionado *ratio medio global de 1,2 fuentes por millón de toneladas de chatarra de acero*, osciló entre 0 en fuentes nacionales en los momentos más bajos de la crisis y 4,3 en fuentes de importación en 2007. La frecuencia media es algo más alta en la chatarra de acero importada, que presenta un índice global de 1,3 apariciones por millón de toneladas frente al 0,9 nacional. Por tanto, *la frecuencia de aparición de fuentes en chatarra de acero de importación en comparación a la frecuencia de fuentes en chatarra de origen nacional es 1,4 veces mayor.*

*EVOLUCION DE FRECUENCIA DE DETECCION DE FUENTES, por 1 millón de toneladas de chatarra de acero, de fuentes nacionales o extranjeras por año.*



La eficiencia del sistema global de detección de fuentes radiactivas en el protocolo (fuentes existentes sobre fuentes procesadas) alcanza el 95%. Han ocurrido 11 procesamientos (fusiones o fragmentaciones) sobre las 216 (205+11) fuentes totales que han llegado a las factorías. Sin embargo, se ha de destacar que incluso en estos casos, gracias a la existencia del protocolo y todo el conocimiento que ha recabado con el tiempo (procedimientos genéricos de actuación, etc), este permitió minimizar las consecuencias de dichos eventos, llegándose incluso a en algunos casos a no generarse material contaminado clasificado alguno.

**Evaluación de orígenes.**

Primeramente, referente a los países con un mayor índice de riesgo, claramente superior a lo que les correspondería respecto a la cantidad de chatarra importada de ellos, destacan muy especialmente Lituania, seguida de Marruecos, Georgia, Colombia y Rusia. Sin embargo cuando se ven con detenimiento los cargamentos concretos de Lituania y Rusia, pudiera ser necesario analizarlos conjuntamente, dado que en varios casos las fechas de aparición de fuentes en diferentes acerías/recuperadoras con procedencias alternas son tan próximas que hace sospechar que sean exactamente el mismo cargamento. Esta opinión es compartida con expertos compradores y vendedores de chatarra de acero del sector siderúrgico y de la recuperación. Esto ha llevado a modificar cualitativamente el nivel de Rusia de naranja a rojo (su frecuencia real está en 1,8).

*Casi todos los países ex-soviéticos presentan un elevado riesgo, así como los africanos o en general las chatarras procedentes de cargamentos muy pequeños y de orígenes muy esporádicos. En estos, cuando la procedencia son países en desarrollo, la información parece indicar que las fuentes corresponden a desmantelamientos descuidados de instalaciones industriales. Por ello se recomienda extremar el celo en estos casos.*

*Francia y Reino Unido destacan por ser el origen del mayor número total de fuentes, pero en este caso la valoración estadística se ve claramente marcada por la ingente cantidad de chatarra que se importa de ellos, con lo cual, aunque se suelen producir varias detecciones con dichos orígenes prácticamente cada año, los índices de valoración específicos son bajos.*

Existen algunos países de Europa con un tránsito destacable (decenas de miles de toneladas al año), de los cuales no ha aparecido ninguna fuente, tales como *Suecia, Bélgica, Italia, Polonia, Noruega, Canadá y EEUU*, y como excepción entre los africanos, en esta situación también se encuentra *Argelia*, o entre los ex-soviéticos está *Kazajstán*, aunque este último cesó su actividad comercial de chatarra de acero con España en 2010.

Se ha definido el siguiente código de colores para discriminar en la valoración de los orígenes.

Código de color:

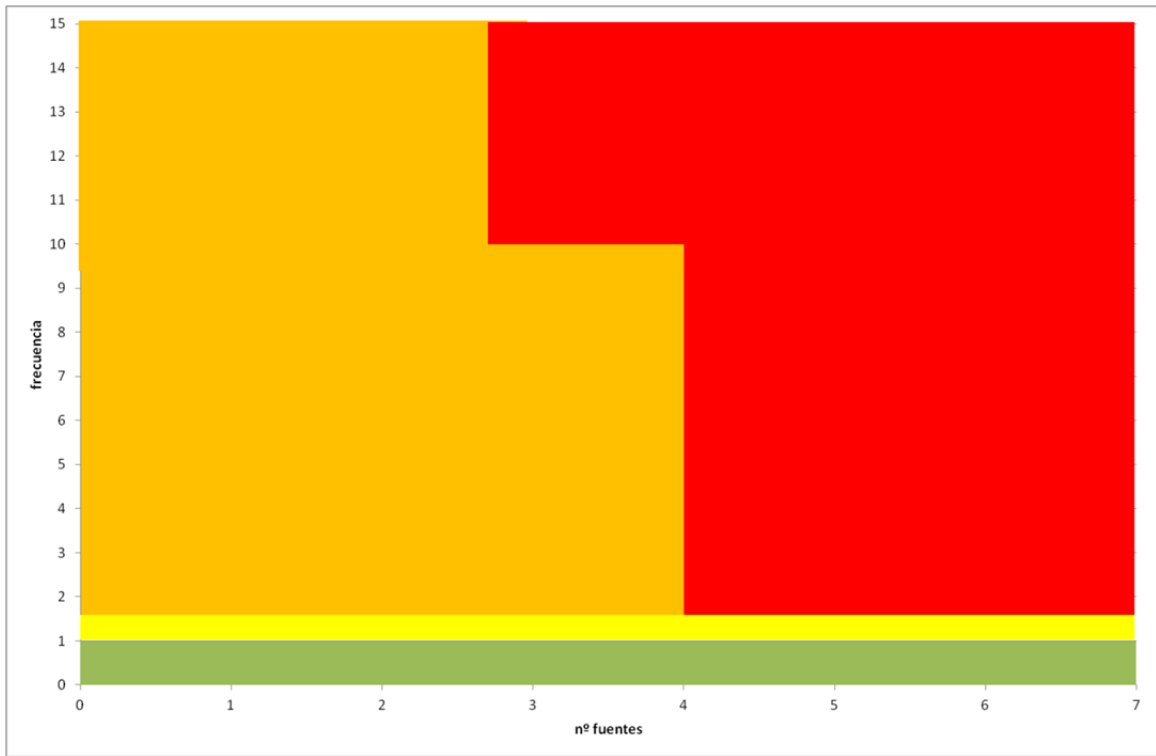
- Verde origen de confianza media.
- Amarillo: necesidad de especial atención
- Naranja: elevado nivel de atención.
- Rojo: máximo nivel de atención.

Criterio: en función de la frecuencia absoluta por país, el nº de fuentes, y la antigüedad de la última detección (periodo limpio si la frecuencia es baja).

- verde  $f < 1$ ;  $\forall n$
- amarillo  $1 \leq f < 1,5$ ;  $\forall n$
- Naranja  $1,5 \leq f < 10$  y  $n \leq 3$ ;
- Rojo  $f \geq 1,5$  y  $n \geq 4$  ó si  $f \geq 10$  y  $n \geq 3$
- Si  $\geq 10$  años "limpio" y con actividad comparable: baja 1 nivel (\* en tablas)
- Si  $\geq 15$  años "limpio" y con actividad comparable: baja 2 niveles (\*\* en tablas)

El resumen de estos criterios de valoración se aprecia mejor en los en la gráfica adjunta

Código de colores de los países origen de fuentes.



**FRECUENCIA ABSOLUTA por país.****(fuentes/1M toneladas de chatarra de acero) 1998-2012**

PAIS	FRECUENCIA	NºFUENTES	t chatarra de acero
ESPAÑA	0,9	85	96.832.903
EXTRANJERO_TOTAL	1,3	120	90.836.391
COSTA DE MARFIL*	30	4	131.173
FINLANDIA	1,3	1	746.263
GEORGIA	42	3	71.626
PAÍSES BAJOS	0,3	2	7.209.545
PORTUGAL	0,7	3	4.085.830
REINO UNIDO	0,7	18	25.652.016
RUSIA + (origen Lituania)	1,8	21	11.713.285
SENEGAL	6,1	1	162.691
FRANCIA	0,8	17	22.564.188
ISLANDIA *	2,8	1	352.554
LITUANIA	9,5	15	1.583.888
MAURITANIA*	88	1	11.340
MALÍ*	99	1	10.091
ESTONIA	5,9	3	504.948
MARRUECOS	3,1	4	1.278.036
COLOMBIA	42	3	71.221
ECUADOR	33	1	30.640
LETONIA	3	2	632.695
ALEMANIA	0,7	2	2.677.412
CAMERÚN	10	1	103.275
IRLANDA	0,6	1	1.723.356
DINAMARCA	0,6	1	1.671.104

Países Limpios con tonelajes acumulados no despreciables: *Suecia, Bélgica, Italia, Polonia, Noruega, Canadá y EEUU, Argelia, Kazajstán*. Sin embargo es poco para hacer una evaluación razonable de la bondad de sus controles. En estos casos la evaluación de material no considerado como fuentes daría muchas indicaciones de sus niveles de vigilancia (ver: consideraciones adicionales).

En la tabla del anexo 1 se evalúa, por cada país y por cada año, la relación entre frecuencia de aparición en un país y la que tuvo toda la chatarra importada dicho año, por millón de toneladas, así como la media para todos los años, y la frecuencia total del periodo 1998-2012 de cada país vs la frecuencia media de toda la chatarra importada de dicho periodo.

**Consideraciones adicionales.**

En un futuro próximo se incluirán a los datos existentes de 2013 y 2014.

Se recomienda extender la evaluación también a todas las detecciones, para valorar mejor la bondad de las detecciones en origen en cada país, y el celo de vigilancia en origen. Esto sería posible al aumentar mucho el número de piezas que se deberían haber identificado y segregado en origen. También permitiría identificar tendencias por país en el tiempo sobre la mejora de su

sistema de vigilancia. Esto no es posible hacerlo actualmente puesto que en muchos países al haber un número limitado de fuentes detectadas, pasan del “todo” al “nada”. Por contraposición, se requeriría bastante más dedicación al pasar el estudio a una nube de más de 1500 puntos, frente a la actual de algo más de 200. En general, las piezas que no son fuentes no representan un peligro radiológico serio.

Se podría también ampliar el estudio pormenorizado para agregar las detecciones múltiples en las cuales todo parece indicar que corresponden a un origen similar (mismo cargamento en diferentes camiones o en diferentes plantas pero del mismo barco), ubicación de las detecciones, etc.

Igual y finalmente se podría incluir en el análisis un factor de peligrosidad basándose en isotopos y actividades, aunque esto parece menos necesario en el momento actual.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Los resultados, con las consideraciones indicadas al inicio, se consideran de indudable interés para los agentes implicados en el “protocolo”, a la hora de definir y aplicar sus políticas sobre la compra e importación de chatarra metálica, entre otros aspectos.

El presente trabajo será transmitido a la “Comisión de Seguimiento”, para su conocimiento y eventuales acciones como se decida.

### **Aclaraciones finales.**

Es fundamental dejar claro que el código verde de un país nunca se refiere a relajación de vigilancia, si no a un nivel medio de atención en la vigilancia siendo por el contrario elevar la atención en todos los demás países con códigos de colores amarillo, naranja y rojo.

El país de origen hace referencia a aquellas fuentes que son claramente identificadas con dicho origen. Es posible que algunas de las consideradas como nacionales pudieran haber entrado en plantas de recuperación nacionales desde origen extranjero, y al ser detectadas en una acería se identifique al recuperador nacional. El origen genérico extranjero, cada vez menos frecuente son fuentes que no quedo claramente consignado el origen. Es posible así mismo que el país que aparece como origen fuera inicialmente solo uno de tránsito, con fuentes originariamente de otro país, como se comentó que seguramente sea el caso de varias de las lituanas.





# ANEXO I. FRECUENCIA RELATIVA por procedencia, vs chatarra de acero de importación cada año.

FRECUNCIA RELATIVA total país vs total importada

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ESPAÑA		3	3	5	6	5	7	5	12	17	11	3	2	4	2
_EXTRANJERO_	2		2	1	1	2		4		2					
COSTA DE MARFIL*		172	26												23
FINLANDIA		91													1,0
GEORGIA		87											2.928		32
PAÍSES BAJOS			1,3									5			0,2
PORTUGAL			3,1							1,5					0,6
REINO UNIDO			0,7	0,4	0,7	1,0	0,9		0,2	0,8		1,8			0,5
RUSIA +			1,3				1,8	0,5	1,2	1,8	1,5				1,4
SENEGAL *			34												4,7
FRANCIA				1,5	1,0	1,0	0,6	2,1	0,5	0,1	0,8		1,1		0,6
ISLANDIA *				29											2,1
LITUANIA				8			7	9	14	10	28				7
MAURITANIA *				511											67
MALÍ *					1.138										75
ESTONIA							16		10						4,5
MARRUECOS							2,3		7				30		2,4
COLOMBIA									60	74					32
ECUADOR									629						25
LETONIA									6		14				2,4
ALEMANIA										5					0,6
CAMERÚN										24					7
IRLANDA												13			0,4
DINAMARCA													5		0,5