

Jornada “Análisis de la Directiva 2013/59/EURATOM” -  
Sociedad Española de Protección Radiológica.  
23 de mayo de 2017.



# ***Radiactividad natural de los materiales de construcción en la Directiva 2013/59/EURATOM***

**Miguel Ángel Sanjuán**  
Jefe del Área de Cementos y Morteros  
Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA)



**1. Introducción**

**2. Art. 75 de la Directiva  
2013/59/EURATOM**

**3. Materiales de construcción con  
elevadas concentraciones de  
radionucleidos naturales**

**4. Conclusión**



**1. Introducción**

**2. Art. 75 de la Directiva  
2013/59/EURATOM**

**3. Materiales de construcción con  
elevadas concentraciones de  
radionucleidos naturales**

**4. Conclusión**



## 1. Introducción

### Ventaja de la nueva Directiva

Se adopta por primera vez en España una reglamentación específica que **beneficiará a la salud** de los trabajadores y de los usuarios de los productos de construcción.

### Desventajas de la nueva Directiva

- Coste para los sectores afectados.
- Imagen en un mercado no habituado a los **NORM.**

## 1. Introducción

**Requisitos que afectan a los materiales de construcción con relación a la Seguridad:**

- **Reglamento de Productos de Construcción**

**ANEXO I - REQUISITOS BÁSICOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN - Requisito Básico nº 3 (CPR – BWR3)**



**IAEA**  
International Atomic Energy Agency

- **Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo**

**Normas de seguridad básicas (*basic safety standards, BSS*)**

**Art. 75**

**Radiación gamma procedente de los materiales de construcción**



## Reglamento de Productos de Construcción

### ANEXO I - REQUISITOS BÁSICOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN - Requisito Básico nº 3 (CPR – BWR3)

#### 3. Higiene, salud y medio ambiente

Las obras de construcción deberán **proyectarse y construirse** de forma que, en todo su ciclo de vida, **no supongan una amenaza** para la higiene, la salud o la seguridad de los trabajadores, ocupantes o vecinos, ni tengan un impacto excesivamente elevado durante todo su **ciclo de vida** sobre la calidad del medio ambiente ni sobre el clima durante su construcción, uso y demolición, en particular como consecuencia de cualquiera de las siguientes circunstancias:

#### c) emisión de radiaciones peligrosas

Jornada “Análisis de la Directiva 2013/59/EURATOM” -  
Sociedad Española de Protección Radiológica.  
23 de mayo de 2017.



**1. Introducción**

**2. Art. 75 de la Directiva  
2013/59/EURATOM**

**3. Materiales de construcción con  
elevadas concentraciones de  
radionucleidos naturales**

**4. Conclusión**



## 2. Art. 75 de la Directiva 2013/59/EURATOM

### DIRECTIVA 2013/59/EURATOM DEL CONSEJO

de 5 de diciembre de 2013

por la que se establecen **normas de seguridad básicas** para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes.  
y se derogan las Directivas 89/618/Euratom.  
90/641/Euratom. 96/29/Euratom. 97/43/Euratom  
y 2003/122/Euratom



## 2. Materiales de construcción con elevadas concentraciones de radionucleidos naturales

### *Artículo 75*

### *Radiación gamma procedente de los materiales de construcción*

**1º** El nivel de referencia que se aplicará a la exposición externa en recintos cerrados a **radiación gamma** procedente de los materiales de construcción adicionalmente a la exposición externa al aire libre será de **1 mSv por año**.



## *Artículo 75*

### *Radiación gamma procedente de los materiales de construcción*

**2º** Para los materiales de construcción identificados por los Estados miembros como de interés desde el punto de vista de la protección radiológica, considerando la lista indicativa de materiales recogida en el anexo XIII en relación con la radiación gamma que emiten, los Estados miembros velarán por que. **antes de que dichos materiales se comercialicen:**

- a) se determinen las concentraciones de actividad de los radionucleidos especificados en el **anexo VIII**, y que
- b) **se facilite a la autoridad competente**, si ésta lo solicita, información sobre los resultados de las medidas y el correspondiente índice de concentración de actividad, así como sobre otros factores pertinentes, según lo definido en el anexo VIII.



## *Artículo 75*

### *Radiación gamma procedente de los materiales de construcción*

**3º** Para los tipos de materiales de construcción determinados en virtud del apartado 2 que puedan dar lugar a dosis superiores al nivel de referencia. los Estados miembros establecerán las **medidas adecuadas**. que podrán abarcar desde requisitos específicos para los **códigos de construcción pertinentes** hasta restricciones al uso previsto de tales materiales.



## **2. Materiales de construcción con elevadas concentraciones de radionucleidos naturales**

El ANEXO XIII da una lista indicativa de tipos de materiales de construcción a tener en cuenta en relación con la radiación gamma emitida a que se refiere el artículo 75 (Comisión europea, 2010).

## ANEXO VIII

### *Definición y uso del índice de concentración de actividad para la radiación gamma emitida por los materiales de construcción a que se refiere el artículo 75*

A efectos del artículo 75. apartado 2. en relación con los tipos identificados de materiales de construcción se determinarán las concentraciones de actividad de los radionucleidos principales Ra-226. Th-232 (o su producto de desintegración Ra-228) y K-40.

El **índice de concentración de actividad** I viene dado por la siguiente fórmula:

$$I = C_{\text{Ra226}} / 300 \text{ Bq/kg} + C_{\text{Th232}} / 200 \text{ Bq/kg} + C_{\text{K40}} / 3000 \text{ (Bq/kg)}$$

donde  $C_{\text{Ra226}}$ ,  $C_{\text{Th232}}$  y  $C_{\text{K40}}$  son las concentraciones de actividad en Bq/kg de los correspondientes radionucleidos en el material de construcción.

## ANEXO VIII

### *Definición y uso del índice de concentración de actividad para la radiación gamma emitida por los materiales de construcción a que se refiere el artículo 75*

El índice está relacionado con la **dosis de radiación gamma** en un **edificio** construido con un material específico. adicional a la dosis que se recibiría en una exposición típica al aire libre. El índice **se aplica al material de construcción. no a sus componentes. excepto cuando dichos componentes son por sí mismos materiales de construcción** y se evalúan de manera separada como tales. Para aplicar el índice a estos componentes. en particular. a industrias que procesan material radiactivo natural **cuyos residuos son reciclados** para elaborar materiales de construcción. es necesario **aplicar un factor de partición** adecuado. El valor 1 del índice de concentración de actividad puede usarse como herramienta de cribado conservadora para identificar aquellos materiales que puedan ocasionar la superación del nivel de referencia establecido en el artículo 75. apartado 1. El **cálculo de la dosis** debe tener en cuenta otros factores. como la **densidad**. el **espesor del material** y factores relativos al **tipo** de construcción y al **uso** previsto del material (en grandes cantidades o como recubrimiento).



## **ANEXO XIII**

### ***Lista indicativa de tipos de materiales de construcción a tener en cuenta en relación con la radiación gamma emitida a que se refiere el artículo 75***

#### **1º Materiales naturales**

a) Esquisto aluminoso.

b) Materiales de construcción o aditivos de origen natural ígneo. por ejemplo:

- granitoides (como el **granito**, la sienita y el ortogneis)
- pórfidos
- toba
- **puzolana** (ceniza puzolánica)
- lava.



### ANEXO XIII

#### *Lista indicativa de tipos de materiales de construcción a tener en cuenta en relación con la radiación gamma emitida a que se refiere el artículo 75*

2º Materiales que incorporan **residuos de industrias** que procesan material radiactivo natural. por ejemplo:

- **cenizas volantes**
- **fosfoyesos**
- escorias de fósforo
- escoria de estaño
- escoria de cobre
- lodo rojo (residuo de la producción de aluminio)
- **residuos de la producción de acero.**

Jornada “Análisis de la Directiva 2013/59/EURATOM” -  
Sociedad Española de Protección Radiológica.  
23 de mayo de 2017.



**1. Introducción**

**2. Art. 75 de la Directiva  
2013/59/EURATOM**

**3. Materiales de construcción con  
elevadas concentraciones de  
radionucleidos naturales**

**4. Conclusión**



**Tabla 1. Valores de concentración de actividad típicos de rocas**

<b>Tipo de roca</b>	<b>Valores de concentraciones de actividad típicas (Bq kg<sup>-1</sup>)</b>		
	<b><sup>226</sup>Ra</b>	<b><sup>232</sup>Th</b>	<b><sup>40</sup>K</b>
<b>Granito. normal</b>	<b>20-130</b>	<b>20-80</b>	<b>620-2.400</b>
<b>Granito. enriquecido en uranio y torio</b>	<b>100-500</b>	<b>40-350</b>	<b>1.200-1.900</b>
<b>Carbonatos</b>	<b>10-650</b>	<b>40-10.000</b>	<b>100-1.000</b>
<b>Diorita. gabro y rocas volcánicas básicas</b>	<b>1-30</b>	<b>2-40</b>	<b>50-1.000</b>
<b>Arenisca y cuarzo</b>	<b>5-60</b>	<b>5-40</b>	<b>60-1.500</b>
<b>Caliza y dolomía</b>	<b>2-30</b>	<b>0.5-10</b>	<b>&lt;30-150</b>
<b>Esquitos, pizarras</b>	<b>10-150</b>	<b>10-60</b>	<b>600-1.900</b>
<b>Esquitos aluminosos</b>	<b>100-4.300</b>	<b>10-40</b>	<b>1.100-1.900</b>

**Tabla 2. Valores de concentraciones de actividad máximos y mínimos típicos (Bq kg<sup>-1</sup>) de materiales de construcción habituales y residuos empleados en materiales de construcción en Europa**

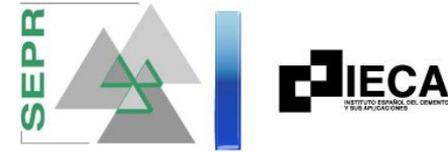
Material de construcción	Concentración de actividad típica			Actividad equivalente del Radio	Concentración de actividad mínima			Concentración de actividad máxima		
	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K		<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K
<b>Materiales de construcción más comunes (pueden incorporar algunos residuos industriales)</b>										
Hormigón	40	30	400	114	1	1	1600	240	190	1600
Hormigón ligero y aireado	60	40	430	150	9	6	230	2600	190	1600
Ladrillos de arcilla (roja)	50	50	670	173	10	12	100	200	200	2000
Ladrillos de arena y cal	10	10	330	50	6	4	160	25	30	700
Piedra natural de edificación	60	60	640	195	0.6	<1	<4	500	310	4000
Yeso natural	10	10	80	30	2	1	7	70	100	200



**Tabla 3. Valores de concentraciones de actividad máximos y mínimos típicos (Bq kg<sup>-1</sup>) de materiales de construcción habituales y residuos empleados en materiales de construcción en Europa**

Material de construcción	Concentración de actividad típica			Actividad equivalente del Radio	Concentración de actividad mínima			Concentración de actividad máxima		
	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K		<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K
<b>Residuos empleados habitualmente en materiales de construcción en Europa</b>										
<b>Fosfoyeso</b>	<b>390</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>423</b>	<b>3</b>	<b>0.4</b>	<b>&lt;4</b>	<b>1100</b>	<b>160</b>	<b>300</b>
<b>Escoria de horno alto</b>	<b>270</b>	<b>70</b>	<b>240</b>	<b>388</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>2100</b>	<b>340</b>	<b>1000</b>
<b>Cenizavolante silicea</b>	<b>180</b>	<b>100</b>	<b>650</b>	<b>373</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>170</b>	<b>1100</b>	<b>300</b>	<b>1500</b>

Jornada “Análisis de la Directiva 2013/59/EURATOM” -  
Sociedad Española de Protección Radiológica.  
23 de mayo de 2017.



El secreto de la longevidad  
La localidad homenajea a  
Rufina Martín, la séptima  
vecina que cumple **cien años**

18.11.11 - EL NORTE -  
SEGOVIA.

Coca Castle Segovia





## **Dificultades derivadas de la nueva Directiva y posibles soluciones**

**No hay suficientes datos en España para fijar unos límites adecuados del índice de concentración de actividad, I, ni del  $^{222}\text{Rn}$ .**

**Algunos sectores industriales podrían verse gravemente afectados por la entrada en vigor de límites del índice de concentración de actividad, I, y del  $^{222}\text{Rn}$  muy estrictos.**

**Solución parcial:** realización de una campaña de ensayos de determinación de estos parámetros.



## Radiación de los productos de construcción

### CEN/TC 351/ WG 3

#### Draft TS 00351014 - Comentarios: 2017-05-31

*Construction products: Assessment of release of dangerous substances — Determination of **activity concentrations** of radium-226, thorium-232 and potassium-40 in construction products using gamma-ray spectrometry*

### CEN/TC 351/ WG 1

#### TC 351 WI 00351020

*Construction products: Assessment of release of dangerous substances — Radiation from construction products — **Dose assessment** of emitted gamma radiation*



Tabla 7. Criterio de dosis recomendado por la Comisión europea (mSv año<sup>-1</sup>)

<b>Criterio de dosis</b>	<b>0,3 mSv año<sup>-1</sup></b>	<b>1,0 mSv año<sup>-1</sup></b>
<b>Material másico (p.e. hormigón)</b>	<b><math>I \leq 0.5</math></b>	<b><math>I \leq 1</math></b>
<b>Material superficial y otros materiales con uso restringido: tejas, paneles, etc.</b>	<b><math>I \leq 2</math></b>	<b><math>I \leq 6</math></b>



**1. Introducción**

**2. Art. 75 de la Directiva  
2013/59/EURATOM**

**3. Materiales de construcción con  
elevadas concentraciones de  
radionucleidos naturales**

**4. Conclusión**



## 4. Conclusión (1/2)

- La Directiva se adoptó el 17 de enero de 2014 y los Estados miembros deben transponerla en 4 años (Febrero, 2018).
- Los pasos siguientes son:
  - Se necesita **decidir qué fórmula** se deberá de emplear, la cual tendrá en cuenta la densidad y espesor de los materiales de construcción (BSS – Anejo VIII).
  - Habrá que definir los pasos a seguir para establecer un **criterio de dosis**.
  - Puede que sea necesaria una **revisión de la Guía 112**.



## 4. Conclusión (2/2)

### Oportunidades de la nueva Directiva

**Mejora de procesos y productos.**

**Mayor seguridad, garantizada por controles adecuados.**

**Mayor número de ensayos → Mayor precisión.**

### Riesgos de la nueva Directiva

**Precipitación en la toma de decisiones (fórmula de cálculo, criterio de dosis, etc.).**

Jornada “Análisis de la Directiva 2013/59/EURATOM” -  
Sociedad Española de Protección Radiológica.  
23 de mayo de 2017.



**Gracias por su atención**