

¿Es cierto que una central térmica de carbón da lugar a más emisiones radiactivas que una central nuclear?

J. Ángel Menéndez

Instituto Nacional del Carbón, CSIC. Apartado 73, 33080 Oviedo, Spain



Se ha dicho que, por unidad de energía producida, una central térmica de carbón emite, principalmente en las cenizas volantes, una cantidad de radiactividad 100 veces superior a la que emite una central nuclear de fisión [1]. ¿Es esto cierto?

El carbón mineral es una roca sedimentaria que contiene elementos radioactivos naturales, como el uranio-238 (U-238), uranio-235 (U-235), torio-232 (Th-232) y potasio-40 (K-40), así como las series de radionucleidos producto de la descomposición de estos elementos. Aunque la concentración de radionucleidos depende del tipo de carbón, esta es, en general, similar a la de la mayoría de las rocas sedimentarias. En la Tabla 1 se recoge la radiactividad de algunos tipos de carbones así como de las cenizas producidas en su combustión [2]. Sin embargo, durante la combustión del carbón los radionucleidos se concentran en las cenizas, de los cuales un 1% se encuentra en las cenizas volantes, quedando en resto en las escorias. La actividad radioactiva de los carbones y sus cenizas no es particularmente alta. Así, por ejemplo, el granito posee una actividad radioactiva de unos 1.500 Bq/kg, un valor típico para el suelo es de unos 550 Bq/kg, el agua unos 60 Bq/kg y una persona 50 Bq/kg [3].

Tabla 1. Radiactividad de algunos carbones españoles y de sus cenizas. Adaptado de [2].

	Origen	Bq (1)/kg
Antracita	Asturias	348
Hulla	Asturias/León	349
Lignito	Teruel	351
Lignito	Galicia	58
Cenizas	Asturias	1.239
Cenizas	Galicia	1.220

(1)El Becquerel o Becquerelio (Bq) es una unidad que mide la actividad radiactiva. Equivale a una desintegración nuclear por segundo.

No obstante, una central térmica típica de 1.000 MW consume diariamente unas 10.000 toneladas de carbón mineral, lo que da lugar a una gran cantidad de cenizas y escorias. En términos generales, una central térmica de 1.000 MW vendría a producir unos 40 kilos diarios de material radiactivo, de actividad variable. Por otro lado, se ha estimado que si se utilizase como combustible nuclear el material radiactivo emitido durante la combustión del carbón, la cantidad de energía que se podría

obtener supondría, aproximadamente, una vez y media más que la que se obtiene al quemar la cantidad carbón que origina dicho material radioactivo [4].

No obstante, en la actualidad, la mayoría de las centrales térmicas poseen, o deberían poseer, sistemas para capturar la mayor parte de las cenizas volantes producidas durante el proceso de combustión del carbón. Estas cenizas, al igual que las escorias, deberían gestionarse teniendo en cuenta el hecho de que poseen una pequeñísima, pero no despreciable, cantidad de material con actividad radiactiva. Por ejemplo, evitando su apilamiento cerca de corrientes de agua.

En la Tabla 2 se muestra las emisiones medias anuales de los principales radionucleidos que pueden generarse en una central térmica de carbón de 1.000 MW [5]. Según el mismo informe de la EPA [5] del que han sido extraídos estos datos, las emisiones para centrales alimentadas con fuel-oil o gas natural son similares a las centrales de carbón. Como puede observarse, la mayor parte de las emisiones radiactivas corresponden al gas radón (Rn-222 y Rn-220), el cual se sumaría al que habitualmente estamos expuestos de forma natural y que constituye la denominada radiación de fondo ambiental.

Tabla 2. Promedio anual de las emisiones radiactivas debidas a los principales radionucleidos presentes en las cenizas volantes producidas por una central térmica. Adaptado de [5].

Radionucleido	Bq/año
U-238	8,51x10 ⁷
Th-234	4,44 x10 ⁷
Pa-234m	4,44 x10 ⁷
Pa-234	4,44 x10 ⁷
U-234	8,51 x10 ⁷
Th-230	4,44 x10 ⁷
Ra-226	6,29 x10 ⁷
Rn-222	1,11 x10 ¹⁰
Po-218	2,07 x10 ⁸
Pb-214	2,07 x10 ⁸
Bi-214	4,44 x10 ⁷
Po-214	2,07 x10 ⁸
Pb-210	2,07 x10 ⁸
Bi-210	4,44 x10 ⁷
Po-210	2,07 x10 ⁸
Th-232	2,59 x10 ⁷
Ra-228	3,70 x10 ⁷
Ac-228	2,59 x10 ⁷
Th-228	2,59 x10 ⁷
Ra-224	3,70 x10 ⁷
Rn-220	5,92 x10 ⁹
Po-216	1,30 x10 ⁸
Pb-212	1,30 x10 ⁸
Bi-212	2,59 x10 ⁷
Ti-208	7,40 x10 ⁶
K-40	2,89 x10 ⁸
Total	1,92 x10¹⁰

Por otro lado, las centrales nucleares prácticamente no presentan emisiones radioactivas, dado que, por ley, todos los residuos radioactivos deben ser convenientemente manejados y almacenados [6]. Así pues, suponiendo que ambos tipos de centrales estén bien gestionadas, las emisiones de radiactividad deberían ser mínimas, en ambos casos. Sin embargo, si el control y la gestión de las cenizas producidas en una central térmica de carbón no fuese el adecuado, caso relativamente frecuente hace algunos años y que en la actualidad podría suceder en algunos países en vías de desarrollo, sí que puede ocurrir que la radiactividad emitida por una central térmica sea muy superior a la emitida por una central nuclear. Siempre y cuando esta última cumpla estrictamente la legislación. Esto, salvo caso de accidente, resulta más que probable, dado que los controles de emisiones radiactivas son mucho más estrictos y rigurosos que los controles de emisiones a los que están sujetos las centrales térmicas. De hecho, la afirmación inicial podría plantearse diciendo que una central nuclear, bien gestionada, da lugar a menos emisiones radioactivas que una central térmica de carbón.

En cualquier caso, y como se deduce de las tablas 1 y 2, si bien las emisiones radiactivas potenciales no son en absoluto despreciables, tampoco puede decirse que sean extremadamente elevadas, produciendo una perturbación de la radiactividad natural medioambiental apenas perceptible y siendo el riesgo asociado a estas emisiones, generalmente, no mayor que el asociado a la radiactividad natural. Sin embargo, y dada la gran cantidad de carbón que se quema en una central térmica, el problema podría radicar en la acumulación de especies radioactivas a lo largo de varios años de emisiones producidas durante el funcionamiento de la central térmica [4]. Otra complicación asociada es que el uranio liberado en la atmósfera podría, al menos potencialmente, transmutarse en plutonio absorbiendo neutrones de los rayos cósmicos que chocan en la atmósfera. Otro posible problema es la posterior utilización de las cenizas volantes, en las cuales se concentran los radionucleidos presentes en el carbón, en materiales de construcción [7]. No obstante, la concentración de radionucleidos en las cenizas volantes depende del contenido de los mismos en el carbón y en la mayoría de los casos no parece que su uso debiera ser motivo de alarma para la salud humana [8].

En la Tabla 3 se muestra una comparativa de las dosis radioactivas procedentes de diversas fuentes tanto naturales como artificiales, y en las que se ve, que tanto las centrales térmicas de carbón como

nucleares contribuyen con unas dosis muy bajas en comparación con las fuentes naturales u otras actividades humanas [6,9].

En resumen, es cierto que si ambos tipos de centrales cumplen la legislación, una central térmica de carbón emite más radiactividad que una central nuclear [2]. El hecho de que estas emisiones representen 100 veces más, o no, dependerá de los sistemas que posean las centrales térmicas para evitar la emisión de cenizas volantes y de la gestión que se haga de éstas y de las escorias. Los posibles efectos nocivos, de la radiactividad de las cenizas volantes resulta ser un tema controvertido, producto sobre todo del desconocimiento, debido a los escasos, y en ocasiones contradictorios, estudios científicos al respecto.

REFERENCIAS

- Scientific American, Dec. 13, 2007. www.scientificamerican.com/article.cfm?id=coal-ash-is-more-radioactive-than-nuclear-waste
- Álvarez MC, Garzón L. Assessment of radiological emissions from Spanish coal power plants: Radioactive releases and associated risks. Health Phys. 1989 Nov;57(5):765-9. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2592210
- Radioactivity in Nature: www.physics.isu.edu/radinf/natural.htm
- Gabbard A. Coal combustion: nuclear resource or danger. www.ornl.gov/info/ornlreview/rev26-34/text/colmain.html
- EPA-453/R-98-004a. 1998. Study of Hazardous Air Pollutant Emissions from Electric Utility Steam Generating Units -Final Report to Congress. Volume 1. Pag. 330. Tabla 9-3. 1. www.epa.gov/ttn/caaa/t3/reports/eurtc1.pdf
- Gómez Cadenas JJ. El ecologista nuclear. Ed. Espasa-Calpe. ISBN: 9788467030990. www.gomezcadenas.com/libro.html
- Kant K, Upadhyay SB, Sharma GS, Chakarvarti SK. Indoor and Built Environment, 15; 187-191: 2006 "Radon dosimetry in typical indian dwellings using plastic track detectors.
a) ibe.sagepub.com/cgi/content/abstract/15/2/187
b) www.informedesign.umn.edu/Rs_detail.aspx?rslid=3218
- U.S. Geological Survey Fact Sheet FS-163-97, October, 1997 Radioactive Elements in Coal and Fly Ash: Abundance, Forms, and Environmental Significance. pubs.usgs.gov/fs/1997/fs163-97/FS-163-97.pdf
- Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly. www.unscear.org/docs/reports/gareport.pdf

Tabla 3. Dosis radioactivas que reciben las personas expuestas a diferentes fuentes ($\mu\text{Sv}^{(1)}/\text{año}$). Adaptado de [9].

Fuentes naturales de radiación (rayos cósmicos, rayos gamma, radon, etc.)	2.400
Diagnósticos médicos rayos-X (promedio mundial)	400
Tripulaciones aéreas	3.000
Minería diferente al carbón	2.700
Minería del carbón	700
Trabajadores en alturas (radon)	4.000
Ciclo del combustible nuclear incluyendo minería del uranio	1.800
Centrales térmicas de carbón (promedio)	0,4
Centrales nucleares (promedio)	0,2

⁽¹⁾El Sievert (Sv) mide la dosis de radiación absorbida por la materia viva, corregida por los posibles efectos biológicos producidos. 1 Sv es equivalente a un julio por kilogramo (J kg⁻¹). Esta unidad da un valor numérico con el que se pueden cuantificar los efectos estocásticos producidos por las radiaciones ionizantes. 1 $\mu\text{Sv} = 10^{-6}$ Sv.