

**Oficina de Contraterrorismo y Contraproliferación**

**Políticas y Cooperación para Incidentes Nucleares**

Manejo médico internacional de las lesiones por radiación (I-MED)

* Glosario de términos y acrónimos
* Información general de la radiación
* Información de contacto para apoyo internacional del Departamento de Energía (DOE, por sus siglas en inglés)

**Tabla de contenidos**

[ANEXO A: GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS A-1](#_Toc111245523)

[ANEXO B: INFORMACIÓN GENERAL DE LA RADIACIÓN B-1](#_Toc111245524)

[Comprender los efectos de la radiación y los términos generales B-1](#_Toc111245525)

[Medición de la radiación B-3](#_Toc111245526)

[**Tabla B-1. Síntomas clínicos de la enfermedad por radiación B-4**](#_Toc111245527)

[**Tabla B-2. Prefijos de conversión B-5**](#_Toc111245528)

[**Tabla B-3. Límites de dosis equivalentes (GSR parte 3 del OIEA, 2014). B-5**](#_Toc111245529)

[**Tabla B-4. Conversión de unidades de actividad ambiental, médica e industrial. B-6**](#_Toc111245530)

[**Tabla B-5. Límites de dosis de emergencia del OIEA (GSR parte 7 del OIEA, 2015). B-6**](#_Toc111245531)

[**Tabla B-6. Directrices del OIEA para casos de emergencia pública (GSR parte 7 del OIEA, 2015). B-6**](#_Toc111245532)

[**Tabla B-7. Directrices del OIEA para casos de emergencia pública, continuación (GSR del OIEA, parte 7, 2015). B-7**](#_Toc111245533)

[ANEXO C: APOYO INTERNACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA C-1](#_Toc111245534)

# ANEXO A: GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

|  |  |
| --- | --- |
| **Acrónimo** | **Término** |
| Dosis absorbida | La dosis absorbida es la energía (julios) absorbida en la materia por unidad de masa (kg) expresada como:  Unidades SI = 1 Gray (Gy) es 1 Julio/kilogramo (J/kg)  Unidades US = 1 Rad = 0.01 Gray (10 mGy) |
| Adjudicación | El proceso operativo de resolución de una alarma de radiación. El proceso típico es la interdicción seguida de la adjudicación. La adjudicación puede incluir mediciones adicionales de identificación de radioisótopos y una lista de comprobación del cuestionario. |
| ALARA, por sus siglas en inglés | Tan bajo como sea razonablemente alcanzable. |
| Partículas Alfa | Las partículas alfa son radiaciones de baja energía que sólo pueden viajar de 1 a 2 pulgadas en el aire, no pueden penetrar la capa muerta de la piel y pueden ser blindadas por una hoja de papel. El mayor peligro de las partículas alfa es la inhalación o la ingestión. |
| AMS, por sus siglas en inglés | El Sistema de Medición Aérea, o AMS, caracteriza la radiación depositada en el suelo desde plataformas aéreas. Estas plataformas incluyen aviones de ala fija y rotatoria con equipos de medición radiológica, análisis informático de las mediciones aéreas y equipos para localizar fuentes radiactivas perdidas, realizar estudios aéreos o cartografiar grandes áreas de contaminación. |
|  |  |
| APR, por sus siglas en inglés | Respiradores purificadores de aire. |
| SIA | Síndrome de irradiación aguda. |
| Átomo | La unidad básica de la materia. |
| Masa / Peso Atómico | La masa del número combinado de protones y neutrones de un núcleo. |
| Número atómico | El número atómico es el número de protones de un átomo. Nota: el número de neutrones (puede variar) en un elemento también determina el isótopo o los isótopos de ese elemento. |
| Bequerelio | El bequerelio (Bq) es una unidad de radiactividad que equivale a 1 desintegración (o transformación) por segundo. |
| Partículas beta | Las partículas beta son partículas de radiación que se comportan como electrones libres, pueden penetrar en la piel, pero no en los órganos vitales, y pueden ser blindadas por ropa gruesa o aluminio. El mayor peligro de las partículas beta es la inhalación o absorción de emisores beta. |
| QBRNe | Químico, biológico, radiológico, nuclear y explosivo: pretende sustituir a las "armas de destrucción masiva". El término añade tanto las armas radiológicas, como las bombas sucias y los dispositivos de exposición a la radiación, como los ataques con grandes cantidades de explosivos (por ejemplo, el atentado de la Ciudad de Oklahoma). |
|  |  |
|  |  |
| Dosis crónica | Una pequeña dosis de radiación durante un largo periodo de tiempo. |
| CMHT, por sus siglas en inglés | Equipo Local de Gestión de Consecuencias. |
| MILMED COE, por sus siglas en inglés | Centro Médico Militar de Excelencia de la OTAN. |
| Autoridad competente | Las Autoridades Competentes son designadas por los Estados para desempeñar funciones específicas con respecto a la emisión y recepción de información relativa a las emergencias nucleares y radiológicas. |
| CONOPs, por sus siglas en inglés | Concepto de operaciones. |
| Contaminación | La contaminación es material radiactivo donde no se quiere, y podría requerir descontaminación. |
| Unidades de Contaminación | * - La contaminación de las superficies se expresa en unidades de radiactividad por unidad de superficie (por ejemplo, MBq/m2). * La contaminación en el aire o en el agua son unidades de radiactividad por unidad de volumen (por ejemplo, Bq/ml).   La contaminación del suelo se expresa en unidades de radiactividad por unidad de masa (Bq/kg). |
| Radiación cósmica | * Radiación del espacio exterior. |
| Tiempo de recuento | El tiempo total que se recogen los datos durante una medición. |
| Criticidad | Una criticidad es una reacción nuclear en cadena no controlada. |
| CST, por sus siglas en inglés | Equipo de Apoyo Civil: unidad de la Guardia Nacional destinada a colaborar con las autoridades locales y a prestar apoyo adicional en momentos de emergencia o de sospecha de uso de armas de destrucción masiva. Los equipos pueden identificar agentes y sustancias químicas, biológicas, radiológicas y nucleares, evaluar las consecuencias actuales y previstas, y asesorar sobre las medidas de respuesta. |
|  |  |
| CTCP | Contraterrorismo y Contraproliferación. |
| CTSD, por sus siglas en inglés | Co |
| Curie | Curie (Ci) es una unidad de radiactividad que equivale a 3.7x1010 desintegraciones por segundo. |
| Tiempo muerto | El tiempo muerto es el tiempo en el que la electrónica de un detector radiológico no puede procesar correctamente los datos entrantes. El tiempo muerto se produce cuando la tasa de recuento es muy alta. Puede dar lugar a un espectro distorsionado con picos ensanchados y a un amontonamiento electrónico que produce picos sumados artificialmente. |
| DOE, por sus siglas en inglés | Departamento de Energía |
| Dosímetro | Un dispositivo que puede medir la a) dosis de radiación integrada y b) la tasa de dosis de una fuente externa. |
| DOS, por sus siglas en inglés | Departamento de Estado |
| Límites de dosis y límites de dosis equivalentes | Los límites de dosis son límites de dosis en todo el cuerpo que se establecen para garantizar que no se produzcan efectos de dosis agudas y para minimizar el aumento de la probabilidad de cáncer a largo plazo.  Los límites de dosis para los ojos, la piel y otros órganos se establecen por debajo del umbral de efectos de dosis agudas para la seguridad y la protección. |
| Tasa de dosis | La rapidez con la que se administra o absorbe la radiación. |
| DTPA, por sus siglas en inglés | Medicina inyectada para facilitar la eliminación del plutonio del cuerpo. |
| DU, por sus siglas en inglés | Uranio empobrecido |
| COE | Centro de Operaciones de Emergencia: instalación central de mando y control responsable de la visión estratégica de un evento. |
| SEM | Servicio de Emergencia Médica |
| Dosis Equivalente | La dosis equivalente es la dosis absorbida multiplicada por un "factor de ponderación de la radiación" (o factor de calidad) que depende del tipo de radiación. La dosis equivalente se expresa como:   * Unidad SI: Sievert (Sv) Sievert = Gray x WR * Unidad US: 1 rem = 0.01 Sv (10 mSv)   **Factores de ponderación de la radiación**   |  |  | | --- | --- | | Radiación | WR | | Fotones | 1 | | Beta | 1 | | Alfa | 20 | | Neutrones | 5 – 20 | | Protones  Ref: CIPR 60 | 2 | |
| ORE | Oficial de respuesta a emergencias |
| Eritema | El eritema es un enrojecimiento superficial de la piel, generalmente en parches, como resultado de una lesión o irritación que provoca la dilatación de los capilares sanguíneos. |
| RL | Radicales libres |
| Rayos Gamma | Radiación ionizante de gran energía y corta longitud de onda. Los rayos gamma no tienen masa ni carga y son paquetes de energía electromagnética emitidos en reacciones nucleares. Los rayos gamma suelen estar asociados a la desintegración alfa o beta y emiten energías características distintivas que pueden ser aisladas para su identificación. |
| Espectroscopia de gamma | La espectroscopia de rayos gamma es la medición en forma de espectro de las energías de los rayos gamma para su uso en la identificación de radioisótopos. |
| GPS, por sus siglas en inglés | Sistema de Posicionamiento Global: sistema de navegación por satélite basado en el espacio que proporciona información sobre la ubicación y la hora en todas las condiciones meteorológicas, en cualquier lugar de la Tierra o cerca de ella dentro de la línea de visión sin obstáculos de cuatro o más satélites GPS. |
| Gray | La unidad internacional de exposición a la radiación. |
| Descontaminación bruta | La descontaminación bruta es la tarea de quitar toda la ropa exterior. |
| GSR, por sus siglas en inglés | Requisitos generales de seguridad (OIEA) |
| Vida media | Tiempo necesario para que una sustancia radiactiva pierda la mitad de su radiactividad. Las vidas medias van desde extremadamente cortas (fracción de segundo) hasta millones de años. A efectos prácticos, después de 10 vidas medias, la mayor parte de la radiactividad de una determinada cantidad de material radiactivo ha desaparecido. |
| MATPEL | Materiales peligrosos: materiales químicos, nucleares, radiactivos, biológicos y explosivos que suponen una importante amenaza para los seres humanos, los animales y el medio ambiente. Los incidentes con MATPEL se producen a través de accidentes, derrames, fugas o actividades delictivas en los hogares, las empresas, los servicios industriales y en el tránsito por nuestros ferrocarriles y carreteras. Los departamentos de bomberos cuentan con cuadrillas especialmente entrenadas para lidiar con las condiciones de MATPEL, y estas cuadrillas a menudo se denominan "MATPEL". |
| Física de la salud | El estudio de la protección y la seguridad contra las radiaciones. |
| HPGe, por sus siglas en inglés | El germanio de alta pureza se utiliza en los instrumentos de identificación de la radiación, ya que tiene una resolución muy alta para las energías de los rayos gamma. |
| HVL, por sus siglas en inglés | La capa de medio valor es el grosor de blindaje necesario para reducir la tasa de dosis a ½ de su valor sin blindaje. |
| OIEA | Organismo Internacional de Energía Atómica: organismo internacional encargado de promover el uso seguro y pacífico de la tecnología nuclear. |
| I3 | Inhalación, ingestión e inmersión. |
| PCI | Puesto de Comando de Incidentes. |
| SCI | Sistema de Comando de Incidentes. |
| AEI | Artefactos Explosivos Improvisados. |
| DNI | Dispositivo Nuclear Improvisado. |
| INEL, por sus siglas en inglés | Laboratorio Nacional de Ingeniería de Idaho. |
| Ionización | La ionización es el proceso por el cual se retira un electrón de la órbita de un átomo. |
| Radiación ionizante | La radiación ionizante es una radiación que hace que los átomos pierdan electrones (α, β, γ, x, n). Las radiaciones ionizantes también son capaces de despojar de electrones a los átomos provocando cambios químicos en las moléculas. |
| IA | Interagencia. |
| I-RAD, en inglés | Entrenamiento internacional nuclear/radiológico para la respuesta a emergencias. |
| ISIS, por sus siglas en inglés | Estado Islámico de Irak y Siria. |
| Isótopo | Un isótopo es una especie de elemento concreto que se identifica por el número de protones y neutrones del núcleo. |
| IXP, por sus siglas en inglés | El Programa de Intercambio Internacional es una herramienta basada en la web que proporciona rápidamente predicciones de modelos informáticos de concentraciones, tasas de dosis y efectos sobre la salud causados por la liberación atmosférica de materiales radiactivos. Esta información se presenta como un gráfico de deposición de penachos sobre un mapa de calles o una fotografía aérea y puede desarrollarse para cualquier país. |
| CIC | Centro de Información Conjunta - un lugar dotado de personal que tiene responsabilidades de información pública y realiza funciones de información de emergencia críticas, comunicaciones de crisis y funciones de relaciones públicas. |
| COC | Centro de Operaciones Conjuntas: es el centro de coordinación de todas las operaciones de respuesta de emergencia o de las actividades de investigación de las fuerzas del orden durante un incidente terrorista o sospechoso de terrorismo o cualquier otro incidente delictivo importante. Suele incluir varios componentes de apoyo interinstitucional o personal para un país anfitrión específico. |
| DL50 | La DL50 es la dosis de radiación que provoca una tasa de mortalidad del 50% del grupo expuesto en un tiempo determinado. |
| LEU/HEU, por sus siglas en inglés | Uranio Poco Enriquecido / Uranio Altamente Enriquecido |
| Nivel A | El nivel A es un nivel de protección que consiste en un aparato de respiración autónomo (SCBA, por sus siglas en inglés) y un traje de protección química totalmente encapsulado. El EPP de nivel A proporciona el nivel más alto de protección respiratoria, ocular, de las mucosas y de la piel. |
| Nivel B | El nivel B es un nivel de protección que consiste en un respirador de presión positiva (respirador de aire suministrado como SCBA, por sus siglas en inglés) y prendas, guantes y botas resistentes a productos químicos no encapsulados (que protegen contra la exposición a salpicaduras de productos químicos). El EPP de nivel B proporciona el nivel más alto de protección respiratoria con un nivel más bajo de protección de la piel. |
| Nivel C | El nivel C es un nivel de protección que consiste en un respirador purificador de aire (APR, por sus siglas en inglés) y ropa, guantes y botas no encapsulados resistentes a productos químicos.  La protección de nivel C proporciona el mismo nivel de protección de la piel que el nivel B, con un nivel más bajo de protección respiratoria. Este nivel de EPP se utiliza cuando el tipo de exposición en el aire puede protegerse adecuadamente con un APR. |
| Nivel D | El nivel D es un nivel de protección que consiste en ropa de trabajo estándar sin respirador. En los hospitales, el nivel D consiste en bata quirúrgica, mascarilla y guantes de látex (precauciones universales). El nivel D no proporciona protección respiratoria y sólo proporciona una protección mínima de la piel. |
| LRM, por sus siglas en inglés | Monitor de radiación lineal. |
| AMC | Analizador multicanal. |
| MEST, por sus siglas en inglés | Equipo de apoyo móvil en caso de emergencia. |
| MDE | Memorando de Entendimiento. |
| MORC, por sus siglas en inglés | Material fuera de control reglamentario (OIEA). |
| MPE, por sus siglas en inglés | Evento público importante. |
| Módulo | Una sección o subsección educativa de un curso que proporciona una visión general de un tema que apoya un evento de formación más amplio o de varios días. |
| NARAC, por sus siglas en inglés | El Centro Nacional de Asesoramiento sobre Emisiones Atmosféricas, o NARAC, es una capacidad de predicción informatizada de la preparación y la respuesta ante emergencias. El NARAC proporciona predicciones informáticas en tiempo real sobre el transporte atmosférico de material procedente de emisiones radiactivas. El NARAC utiliza ordenadores de alto rendimiento para producir modelos de dónde es probable que se asiente el material radiactivo en el aire. |
| NIPC, por sus siglas en inglés | Oficina de Política y Cooperación para Incidentes Nucleares, o DOE/NNSA/NA-81. |
| ONG | Organización no gubernamental. |
| Radiación no ionizante | Las radiaciones no ionizantes son radiaciones que no tienen suficiente energía para ionizar un átomo. |
| Ambiente no permisivo | Un entorno operativo que se considera inseguro y no seguro, inestable, y que no permite las condiciones normales de funcionamiento. |
| NORM, por sus siglas en inglés | Material radiactivo de origen natural. |
| NNSA, por sus siglas en inglés | Administración Nacional de Seguridad Nuclear (parte del Departamento de Energía de los Estados Unidos). |
| NRAT, por sus siglas en inglés | Equipo de Asesoramiento Radiológico Nuclear. |
| Nucleido | Un tipo distinto de átomo o núcleo caracterizado por un número específico de protones y neutrones. |
| Radiación de neutrones | La radiación de neutrones es un tipo de radiación ionizante que consiste en neutrones libres. Resultado de la fisión nuclear o de la fusión nuclear, consiste en la liberación de neutrones libres de los átomos, y estos neutrones libres reaccionan con núcleos de otros átomos para formar nuevos isótopos, que, a su vez, pueden producir radiación. |
| OPSEC, por sus siglas en inglés | Seguridad operacional. |
| Fuente huérfana | Una fuente radiactiva (industrial, médica, material, etc.) que está fuera del control reglamentario, de la posesión y de las medidas de seguridad/vigilancia. |
| PAPR, por sus siglas en inglés | Respirador purificador de aire motorizado. |
| Parafina | La parafina es un material de cera que se utiliza como moderador, para ralentizar los neutrones y aumentar así la eficacia de la detección. |
| Ambiente permisivo | Un entorno operativo que se considera seguro, estable y que permite libremente las condiciones normales de funcionamiento. |
| Fotón | Las radiaciones de alta energía, como los rayos gamma y los rayos X, son muy penetrantes y requieren un material de blindaje denso para la seguridad y la protección. |
| POC, por sus siglas en inglés | Punto de contacto. |
| EPP | Equipo de protección personal. |
| DPR | Detector personal de radiación: un dispositivo que una persona puede llevar o usar y que detecta la radiactividad. |
| PNNL, por sus siglas en inglés | Laboratorio Nacional del Noroeste del Pacífico. |
| Pu | Plutonio. |
| Rad | Unidad de dosis de radiación absorbida. 1 rad es la dosis de radiación que hace que 100 ergs de energía sean absorbidos por 1 gramo de materia. |
| Desintegración radiactiva | La desintegración radiactiva es el proceso por el cual los átomos inestables liberan energía, en forma de partículas y rayos, para convertirse en estables (no radiactivos). La desintegración radiactiva puede transformar un elemento en otro. |
| Dosis de radiación | La dosis de radiación es una dosis absorbida representada en energía (julios) absorbida en la materia por unidad de masa (kg). |
| Radionúclidos | Radionúclido es un término genérico para designar el isótopo radiactivo de un elemento. |
| Radón | Un gas inerte e inodoro que procede de la desintegración radiactiva del uranio, presente de forma natural en el suelo. |
| RANET, por sus siglas en inglés | Red de Asistencia Radiológica (OIEA) |
| DDR | Dispositivo de Dispersión Radiológica - un DDR (también conocido como "bomba sucia") es una gran cantidad de explosivo unido a material radiológico que la explosión puede dispersar en una zona extensa. |
| REAC/TS, por sus siglas en inglés | El Centro de Asistencia para Emergencias por Radiación/Sitio de Capacitación es un recurso de asistencia del DOE que funciona las 24 horas del día, los 7 días de la semana, y que ofrece asesoramiento médico, consultas y asistencia en caso de lesiones y accidentes por radiación. El REAC/TS también ofrece cursos internacionales de formación para médicos, enfermeros y paramédicos sobre aplicaciones prácticas para el tratamiento de lesiones por radiación. |
| RED, por sus siglas en inglés | Dispositivo de exposición radiológica: dispositivo destinado a exponer a las personas a dosis significativas de radiación sin su conocimiento. |
| REM, por sus siglas en inglés | Roentgen Equivalente en el Hombre - Una de las dos unidades estándar utilizadas para medir la dosis equivalente (o dosis efectiva), que combina la cantidad de energía (de cualquier tipo de radiación ionizante que se deposita en el tejido humano), junto con los efectos médicos del tipo de radiación dado. |
| RIID, por sus siglas en inglés | Dispositivo de identificación de isótopos de radiación. |
| RPM, por sus siglas en inglés | Monitor del Portal de Radiación. |
| OSR | Oficial de Seguridad Radiológica: persona calificada por su formación y experiencia en protección radiológica y que está disponible para ayudar y asesorar en materia de seguridad radiológica. |
| RTG, por sus siglas en inglés | Generador termoeléctrico de radioisótopos. |
| SCBA, por sus siglas en ingles o ERA en español | Equipo de Respiración Autónoma (ERA). |
| Centelleador | Los centelleadores son materiales detectores que emiten luz cuando interactúan con la radiación ionizante. |
| Sievert | Unidad internacional para la dosis absorbida en los tejidos. Es la dosis Gray, absorbida en la materia, multiplicada por un factor de peso. |
| SME, por sus siglas en inglés | Experto en la materia. |
| SNL, por sus siglas en inglés | Laboratorio Nacional de Sandia. |
| SNM, por sus siglas en inglés | Material nuclear especial. |
| SPARCS, por sus siglas en inglés | El Sistema Informático Radiológico Avanzado SPectral es un sistema de detección montado en un vehículo desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos. |
| Espectro | La espectroscopia gamma es la técnica utilizada para medir el espectro (o los espectros) de energía de los rayos gamma de una fuente de radiación. El espectro (uno) o los espectros (múltiples) son un gráfico de los recuentos de rayos gamma frente a la energía. |
| Actividad específica | La actividad específica es la cantidad de radiactividad (Bq o Ci) por unidad de masa (normalmente gramos) de un radionúclido. |
| Tiempo de permanencia | El tiempo calculado que un interviniente puede permanecer en el campo de radiación y no sobrepasar las recomendaciones de acción protectora. |
| Radiación terrestre | Las fuentes naturales de radiación (de la tierra). |
| TLD, por sus siglas en inglés | Dosímetro termoluminiscente. |
| COT | Centro de Operaciones Tácticas |
| TRIAGE | El TRIAGE del Departamento de Energía de los Estados Unidos es un servicio en línea seguro y no desplegable que proporciona apoyo a distancia a los equipos de respuesta a emergencias en caso de una emergencia nuclear o radiológica. El TRIAGE cuenta con científicos de guardia disponibles las 24 horas del día para analizar datos específicos del lugar y confirmar la identificación de radioisótopos en caso de incidente radiológico. |
| TTX, por sus siglas en inglés | Ejercicio de mesa - un ejercicio basado en la discusión, destinado a recorrer un evento con las organizaciones pertinentes y a discutir sus políticas/regulaciones existentes. |
| ONU | Organización de las Naciones Unidas. |
| VBIED, por sus siglas en inglés | Artefacto explosivo improvisado colocado en un vehículo. |
| OMS | Organización Mundial de la Salud. |
| Contador de cuerpo entero | Determina la deposición interna de radionúclidos emisores de fotones. |
| ADM | Armas de Destrucción Masiva. |
| Rayos-X | Los rayos X son radiaciones que se originan en las transiciones de electrones entre las capas de electrones de un átomo. |
|  |  |

# ANEXO B: INFORMACIÓN GENERAL DE LA RADIACIÓN

## 1. Comprender los efectos de la radiación y los términos generales

Los efectos de la radiación son a menudo malinterpretados. A modo de repaso, a continuación, se ofrece una breve descripción de la radiación y sus efectos.

La radiación es la energía emitida por los átomos inestables (radiactivos) en forma de partículas atómicas u ondas electromagnéticas. A nivel internacional, la unidad de radiactividad es el becquerel (Bq). En Estados Unidos, la radiactividad se mide en unidades de Curies (Ci). Hay cuatro tipos básicos de radiación:

**Partículas alfa**

Las partículas alfa pueden viajar sólo unos centímetros en el aire y pueden ser bloqueadas por una hoja de papel o la superficie de la piel. Por lo tanto, la exposición a las partículas alfa que se originan fuera del cuerpo no constituye un peligro grave. Sin embargo, si los materiales radiactivos entran en el cuerpo al comer, respirar o a través de una herida abierta, pueden causar daños graves.

**Partículas beta**

Las partículas beta son más pequeñas, más ligeras y pueden viajar unos metros en el aire. Pueden atravesar una hoja de papel, pero pueden ser detenidas por una hoja fina de papel de aluminio o de vidrio. Como las partículas beta viajan más rápido que las alfa, pueden penetrar más en los tejidos vivos, pero normalmente no lo suficiente como para alcanzar los órganos vitales. Sin embargo, al igual que ocurre con las partículas alfa, puede ser mucho más grave si se introduce en el cuerpo material emisor beta.

**Rayos gamma**

A diferencia de las partículas alfa o beta, los rayos gamma son ondas de energía pura. La radiación gamma es muy penetrante y puede viajar decenas de metros en el aire, por lo que es necesario un grueso muro de cemento, plomo o acero para detenerla. Como los rayos gamma penetran más profundamente en el cuerpo que las partículas alfa o beta, todos los tejidos y órganos pueden ser dañados por fuentes externas al cuerpo. Sin embargo, esta capacidad de penetrar en el cuerpo es lo que hace que estas fuentes sean ideales para la terapia médica.

#### **Isótopo**

Dos o más formas del mismo elemento que contienen igual número de protones, pero diferente número de neutrones en sus núcleos, y por lo tanto difieren en la masa atómica relativa pero no en las propiedades químicas; en particular, una forma radiactiva de un elemento.

#### **Neutrones**

Un neutrón es una partícula atómica con una masa similar a la de un protón. Al igual que la radiación gamma, puede viajar fácilmente varios cientos de metros en el aire. La radiación de neutrones es detenida con mayor eficacia por materiales con alto contenido de hidrógeno, como el agua o el plástico.

**Material nuclear**

Material fisible necesario para un arma nuclear/detonación nuclear; técnicamente plutonio, excepto aquel con una concentración isotópica superior al 80% en plutonio-238; uranio-233; o uranio enriquecido en el isótopo 235 o 233.

**Arma nuclear**

Dispositivo que libera energía nuclear de forma explosiva como resultado de reacciones nucleares en cadena que implican la fisión, o la fisión y la fusión, de núcleos atómicos.

**Radiación**

Energía invisible, en forma de partículas o rayos electromagnéticos, liberada por los átomos radiactivos y que requiere equipos para su detección. Las fuentes de radiación pueden ser naturales (como el uranio) o artificiales (como los rayos X); las personas están expuestas a pequeñas cantidades de radiación cada día, procedentes de fuentes ambientales.

* Radiación ionizante. Es la radiación (partículas o rayos) que tiene suficiente energía para causar la ionización (quita los electrones de los átomos neutros) en otros átomos.
* Radiación no ionizante. Es la radiación que no tiene suficiente energía para provocar la ionización de otros átomos.

**Fuente radiactiva**

Cualquier cosa que contenga material radiactivo y que pueda causar una exposición a la radiación, por ejemplo, emitiendo radiación ionizante o liberando sustancias radiactivas. Suele ser una fuente de radiación sellada que se utiliza en la teleterapia médica y la radiografía industrial, como fuente de energía para las baterías o en diversos tipos de medidores industriales.

**Radionúclidos**

Un radionúclido (nucleido radiactivo, radioisótopo o isótopo radiactivo) es un átomo que tiene un exceso de energía nuclear, lo que lo hace inestable.

**Desintegración radiactiva**

El proceso de cambio que se produce a un átomo radiactivo, como cuando libera una partícula o energía de su núcleo.

**Vida media radiactiva**

El tiempo que tarda en desintegrarse la mitad de los átomos radiactivos inicialmente presentes.

**Blindaje**

Cualquier material entre la fuente de radiación y el receptor se denomina blindaje, porque absorbe parte de la energía de los rayos gamma. Por ejemplo, 6 cm de concreto denso absorberán alrededor del 50% de los rayos gamma típicos. Doce centímetros de agua son igual de eficaces.

|  |  |
| --- | --- |
| **Exposición a las radiaciones (irritación)** | **Contaminación por radiación** |
| * Ocurre cuando una persona está en presencia de materiales radiactivos. * No hay transferencia de material radiactivo. * La "dosis" describe el nivel de radiación absorbido por una persona o un animal, y se mide en "rads" o "grays". | * Ocurre cuando una persona tiene material radiactivo sobre ella (contaminación externa) o dentro de ella (contaminación interna), como por ejemplo al respirar. * La persona transfiere la radiación dondequiera que vaya hasta que se descontamine. |

## 2. Medición de la radiación

**RAD (dosis absorbida de radiación)**

Diferentes materiales que reciben la misma exposición pueden no absorber la misma cantidad de energía. La medida del rad se desarrolló para relacionar los diferentes tipos de radiación (es decir, alfa, beta, gamma y neutrónica) con la energía que imparten en los materiales. Es la unidad básica de la dosis absorbida de radiación. La dosis de un rad indica la absorción de 100 ergs (un erg es una cantidad pequeña pero medible de energía) por gramo de material absorbente.

**REM (radiación/roentgen equivalente en el hombre)**

Para mostrar el riesgo biológico y la probabilidad de efecto nocivo, el rad se convierte en rem. El rem refleja la dosis tisular y tiene en cuenta el tipo de radiación absorbida y la probabilidad de daño de los diferentes tipos de radiación. Dado que las exposiciones se presentan normalmente en fracciones de un rem, la unidad de exposición comúnmente utilizada es el milirem (mrem). Mil milirems equivalen a un rem.

**Fuentes de radiación naturales y artificiales**

Cada día, las personas están expuestas a cantidades mínimas de radiación procedente del medio ambiente. La radiación cósmica procedente del sol está protegida en gran medida por la atmósfera terrestre; como resultado, la dosis media de radiación en Estados Unidos es de 0.03 mSv/año (30 mrem/año), aunque las personas que viven a mayor altura pueden recibir más. Las rocas y el suelo de la tierra contienen pequeñas cantidades de elementos radiactivos. Debido a que la concentración de estas fuentes terrestres varía geográficamente, la tasa de dosis media en Estados Unidos varía mucho, pero tiene un promedio de 0.04 mSv/año (40 mrem/año). El cuerpo humano también contiene cantidades muy pequeñas de elementos radiactivos procedentes de la atmósfera que se han incorporado a los tejidos y órganos. Esto contribuye a unos 0.02 mSv/año (20 mrem/año).

También hay muchas fuentes de radiación creadas por el hombre que pueden contribuir a la exposición a la radiación, incluyendo la radiología diagnóstica y terapéutica, el radón en el hogar, varios productos de consumo y los viajes en avión. Esto puede suponer alrededor de 1 mSv/año (100 mrem/año).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tiempo después de la exposición** | **Dosis subletal**  **(100-250 rem)** | **Dosis letal**  **(250-450 rem)** | **Dosis supraletal**  **(>650 rem)** |
| **Primera semana** | Náuseas y vómitos ocasionales a las pocas horas | Náuseas, vómitos, palidez extrema en pocas horas o minutos | Náuseas, vómitos, palidez extrema en pocos minutos |
|  |  | Shock, pérdida de conocimiento,  diarrea, dolor abdominal y calambres, fiebre, irritación severa de la piel, quemaduras o ampollas, insomnio, inquietud |
| **Segunda semana** |  | Pérdida de peso, malestar general, fatiga, inflamación oral y úlceras | La muerte es segura (sin atención médica) en un plazo de unas horas a unos días |
|  | Fiebre, anorexia, dolor abdominal, irritación severa de la piel |  |
| **Tercera semana** | Malestar general, anorexia, irritación leve de la piel, diarrea, fatiga, somnolencia | Pérdida de cabello, hemorragia interna |  |
| Pérdida de cabello |  |  |
| **Cuarta semana en adelante** | Recuperación probable |  |  |
|  | Irregularidades menstruales en las mujeres |  |
| Cambios en las células de la sangre; necesita pruebas de laboratorio |  |  |
|  | 50% de probabilidad de muerte por cambios en las células sanguíneas, si no se trata |  |

Tabla B-1. Síntomas clínicos de la enfermedad por radiación

**Prefijos**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Prefijo** | **Definición** | **Símbolo** |
| **tera** | **trillón (x 1012)** | **T** |
| **giga** | **mil millones (x 109)** | **G** |
| **mega** | **millón (x 106)** | **M** |
| **kilo** | **mil (x 103)** | **K** |
| **centi** | **centésima (x 10-2)** | **c** |
| **milli** | **milésima (x 10-3)** | **M** |
| **micro** | **millonésima (x 10-6)** | **Μ** |
| **nano** | **mil millonésima (x 10-9)** | **N** |
| **pico** | **trillonésima (x 10-12)** | **P** |

Tabla B-2. Prefijos de conversión

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Límites de dosis equivalentes** | **GSR del OIEA, parte 3\*.**  **(mSv/año)** | |
| **Ocupacional** | **Público** |
| **Todo el cuerpo** | **20** | **1** |
| **Lente del ojo** | **20** | **15** |
| **Piel o extremidades** | **5** **00** | **50** |

Tabla B-3. Límites de dosis equivalentes (GSR parte 3 del OIEA, 2014).

**Ambiental Médica Industrial**

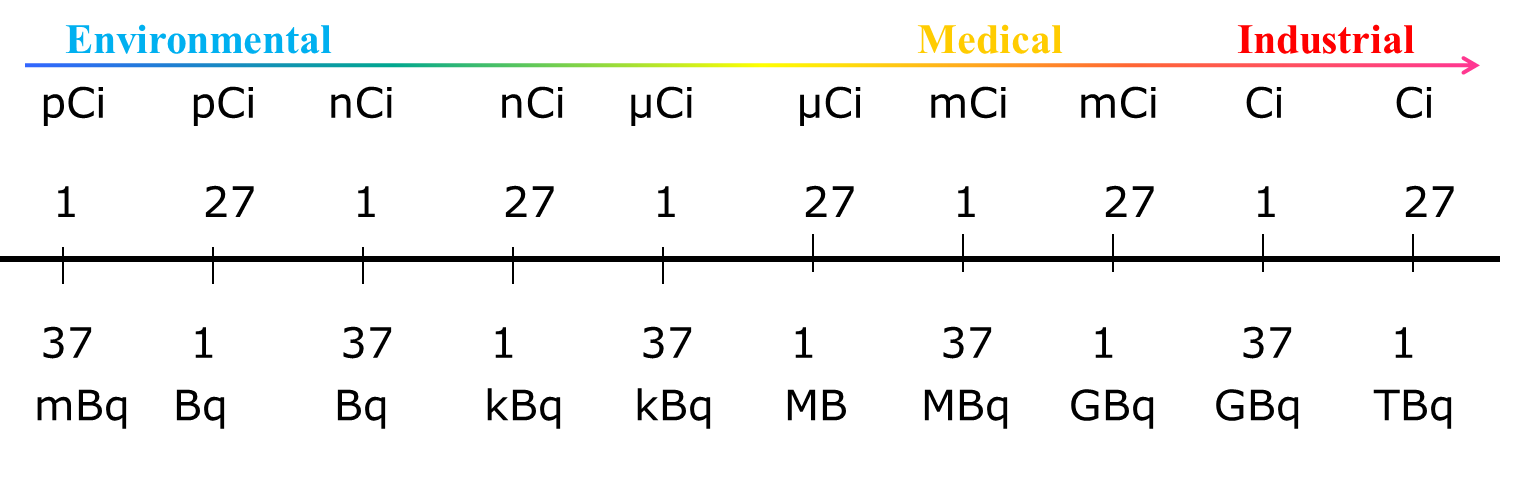


Tabla B-4. Conversión de unidades de actividad ambiental, médica e industrial.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tareas** | **Dosis\***  **(mSv)** |
| **Acciones que salvan vidas** | **<500** |
| **Acciones para prevenir efectos graves en la salud o lesiones**  **Acciones para prevenir el desarrollo de condiciones catastróficas** | **<500** |
| **Acciones para evitar una gran dosis colectiva al público** | **<100** |

Tabla B-5. Límites de dosis de emergencia del OIEA (GSR parte 7 del OIEA, 2015).

|  |  |
| --- | --- |
| **Acción de protección urgente** | **Dosis proyectada\*** |
| **Refugio; Evacuación; Prevención de la ingestión inadvertida; Restricciones a los alimentos, la leche y el agua potable; Restricciones a los productos básicos distintos de los alimentos; Control de la contaminación; Descontaminación; Registro; Tranquilización del público** | **100 mSv en los primeros 7 días** |
| **Protección del feto** |
| **Profilaxis con yodo (dosis para la tiroides)** | **50 mSv en los primeros 7 días** |

Tabla B-6. Directrices del OIEA para casos de emergencia pública (GSR parte 7 del OIEA, 2015).

|  |  |
| --- | --- |
| **Acción de protección temprana** | **Dosis proyectada\*** |
| **Reubicación temporal; Prevención de la ingestión inadvertida; Restricciones en los alimentos, la leche y el agua potable y restricciones en la cadena alimentaria y el suministro de agua; Restricciones en productos básicos distintos de los alimentos; Control de la contaminación; Descontaminación; Registro; Tranquilización del público** | **100 mSv en el primer año** |
| **Protección del feto** | **100 mSv para el periodo de gestación** |

Tabla B-7. Directrices del OIEA para casos de emergencia pública, continuación (GSR del OIEA, parte 7, 2015).

**ANEXO C: APOYO INTERNACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA**

**Departamento de Emergencias de los Estados Unidos**

**Recursos de respuesta a emergencias nucleares o radiológicas a disposición de los socios internacionales**

**Programa de Intercambio Internacional (IXP, por sus siglas en inglés)**

Una herramienta basada en la web que proporciona rápidamente predicciones de modelos informáticos de concentraciones, dosis y efectos sobre la salud causados por la liberación atmosférica de materiales radiactivos. Esta información se presenta como un gráfico de deposición de penachos sobre un mapa de calles o una fotografía aérea y puede desarrollarse para cualquier país.

**TRIAGE radiológico**

En caso de emergencia nuclear o radiológica, los científicos e ingenieros de TRIAGE están de guardia las 24 horas del día para analizar los datos espectrales y confirmar la identificación de los radioisótopos. Los datos pueden transmitirse entre el solicitante y TRIAGE por correo electrónico, Internet y teléfono. Esta capacidad es utilizada de forma rutinaria por los primeros intervinientes y el personal de respuesta a emergencias tanto para ejercicios prácticos de capacitación como para la respuesta en el mundo real.

**REAC/TS**

El Centro de Asistencia para Emergencias por Radiación/Sitio de Capacitación es un recurso de asistencia 24 horas al día, 7 días a la semana, que ofrece asesoramiento médico, consultas y asistencia en caso de lesiones y accidentes por radiación. El REAC/TS también ofrece cursos internacionales de capacitación para médicos, enfermeros y paramédicos sobre aplicaciones prácticas para el tratamiento de lesiones médicas por radiación.

**Para obtener asistencia en caso de emergencia nuclear o radiológica, póngase en contacto con el Centro de Operaciones de Emergencia del Departamento de Energía de EE.UU. las 24 horas del día, llamando al +1-202-586-8100**

Para más información, póngase en contacto con:

*Oficina de Política y Cooperación para Incidentes Nucleares*

usdoennsanuclearincidentcooperation@nnsa.doe.gov

<http://www.energy.gov/>