

Capítulo 1 .

Introducción.

1.1 Motivación.

Dentro de la física aplicada existe el interés teórico y práctico de desarrollar métodos para el diseño de mejores detectores de radiación, en particular de rayos gamma. Estos se utilizan en diversas disciplinas como física médica (Tomografía Positrón-Electrón, PET), física de partículas (aceleradores) y seguridad internacional (detectores de filtro para pasajeros).

La caracterización a nivel teórico de materiales detectores, que en general utilizan propiedades centelladoras, es un complemento fundamental para su estudio experimental. La investigación al ser guiada por razones teóricas podría ahorrar esfuerzo y recursos. En la literatura [1]-[9] se han realizado múltiples estudios de distintos materiales y propuestas de los mismos para mejorar los que se utilizan actualmente. Entre otras técnicas, la simulación numérica de cada etapa de detección ha sido muy explotada por los autores.

En este trabajo se ocupa el software de física nuclear llamado MCNP (Monte Carlo N-Particle) desarrollado en el laboratorio de Los Alamos, en Estados Unidos. El software MCNP fue donado por la Secretaría de Energía a nuestro grupo; actualmente se encuentra instalado en las máquinas Sun del departamento de Física de la UDLA. Con este programa, se caracteriza la primera etapa de detección de radiación por nuevos materiales cristalinos y se compara con la eficiencia de materiales ya conocidos. Concretamente los boratos de litio X (X=cerio, praseodimio, lantano y gadolinio) dopados generalmente con cerio o similares son analizados por un grupo en colaboración con la Universidad Brigham Young, Estados Unidos, y el Instituto de Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Estos materiales presentan una doble alternativa para ser usados como detectores de rayos gamma

por la presencia del un elemento con alta masa atómica y como detectores de neutrones por la presencia del boro. Se trata de determinar las sustancias óptimas para la detección de rayos gamma que puedan ser aprovechadas en la elaboración de detectores de radiación más eficientes.

La radiación incide en el material produciendo una gran cantidad de defectos y depositando toda su energía en infinidad de subprocesos en donde intervienen las componentes del material. Como resultado de ello se genera un número específico de electrones primarios y secundarios. Esta cantidad está directamente relacionada con la eficiencia del material detector en la primera etapa. El software MCNP permite la caracterización de materiales debido a que entre las principales variables de salida se encuentra el número de electrones generados, y el de fotones absorbidos y emitidos.

1.2 Objetivo.

Caracterización de la primera etapa de detección de radiación por nuevos materiales cristalinos utilizando la teoría del método de Monte Carlo en el código MCNP. Estudiar la producción de electrones primarios y secundarios para comparar la eficiencia de nuevos materiales propuestos (boratos de litio X, X=cerio, praseodimio, lantano y gadolinio) con la eficiencia de materiales ya conocidos. Finalmente determinar las sustancias óptimas para la detección de rayos gamma que puedan ser aprovechadas en la elaboración de detectores de radiación más eficientes.

1.3 Alcances y limitaciones.

La caracterización de estos materiales complementa otros resultados del grupo en colaboración. No se estudiarán las demás etapas de detección, ya que se necesitan otras metodologías para su tratamiento. A lo largo de esta tesis se deberá hacer una revisión de la teoría de física nuclear, la matemática de Monte Carlo empleada, etc., para poder comprender el funcionamiento del código MCNP.