

# Variaciones en la Intensidad de Radiación de Partículas Gamma y Beta.

Aldo Aliaga, Benjamín Yapur, Fabian Trigo  
*Departamento de Física y Astronomía, Universidad de Valparaíso*

27 de diciembre de 2022

## Resumen

En el presente informe se estudia la intensidad de radiación de partículas gamma y beta provenientes de muestras de Cobalto 60 y Estroncio 90. Se estudia su variación respecto a la distancia a la fuente y debido a barreras entre la fuente y el detector. Para medir la intensidad de la radiación se utiliza un contador geiger que relaciona las el número de cuentas con la intensidad. Se obtuvo que la radiación beta decrece potencialmente con la distancia y que la radiación gamma decrece exponencialmente al atravesar barreras de aluminio, cuyo coeficiente de atenuación es  $\mu = 0.088$ .

## 1. Introducción

Los rayos beta son un tipo de radiación ionizante emitida por cierto tipo de materiales radiactivos. Las partículas beta son positrones o electrones de alta energía que son emitidos durante el decaimiento radiactivo de ciertos elementos. Estas partículas pueden ser detenidas por materiales como el plástico o la madera, pero aún pueden atravesar la piel u otros materiales delgados.

Los rayos gamma se generan de manera similar a los rayos beta, pero estos son mucho más energéticos, tienen la frecuencia más alta y la longitud de onda más corta de toda la radiación electromagnética, y por ende es la radiación más peligrosa. Pueden penetrar materiales como el concreto, el acero, el plomo y dañar el tejido vivo. Los contadores Geiger y otros tipos de detectores de radiación pueden ser utilizados para medir la presencia e intensidad de rayos gamma y beta.

Un contador Geiger es un artefacto utilizado para detectar y medir la presencia de radiación ionizante. Funciona utilizando un tubo Geiger-Mueller, el cual está lleno de un gas diseñado

para detectar el paso de partículas ionizantes. Cuando una de estas partículas pasa por el tubo, causa una descarga eléctrica, la cual es detectada por el contador Geiger y es indicada en una pantalla.

En este informe se estudia cómo varía la intensidad de radiación de una fuente radiactiva con la distancia a dicha fuente y también como varía la intensidad de la radiación al atravesar cierto material, comportamiento que sigue la siguiente forma:

$$I = I_0 e^{-\mu x} \quad (1)$$

Donde  $I$  es la intensidad medida,  $I_0$  es la intensidad cuando no hay ninguna barrera de por medio,  $\mu$  es el coeficiente de absorción y  $x$  es la anchura de la barrera.

## 2. Montaje Experimental

### 2.1. Herramientas

- Contador Geiger modelo ST-360.
- Tubo Geiger-Mueller (GM).

- Pastillas de Estroncio 90 y Cobalto 60.
- Deposito de separación.
- Laminas de Aluminio.
- Computador con ST360 software.



Figura 1: Herramientas y set-up



Figura 2: Fuentes de radiación

## 2.2. Procedimiento Experimental

Para el primer experimento se posiciona el tubo GM al deposito de separación y se conecta al contador Geiger, el cual es conectado a un computador con el software ST360.

Se realizan tres mediciones de cuentas, cada una por 60 segundos, para tener una muestra de la radiación del ambiente, obteniéndose 35 cuentas en promedio. Luego se inserta una muestra de Cobalto 60 a 1 [cm] del tubo para empezar a medir. Se realizan mediciones dos veces para cada distancia para así obtener un promedio y reducir errores de las cuentas. Luego se aleja la muestra 1 [cm] y se repite el procedimiento para 10 distancias.

Para el segundo experimento se posiciona una lámina de aluminio sobre la muestra de Estroncio 90 y el tubo GM sobre la lámina, nuevamente se realizan dos mediciones durante 60 segundos y se repite el procedimiento con varias láminas de aluminio, es decir, aumentando el grosor.

## 3. Análisis

Para el primer experimento, se obtuvieron los siguientes datos para las cuentas de radiación beta proveniente de Cobalto 60:

Cuentas	Distancia[cm]
6496.5	1
3909.5	2
2523	3
1807.5	4
1282.5	5
955.5	6
825.5	7
662.5	8
554.5	9
462.5	10

Cuadro 1: Datos de cuentas de radiación beta para distintas distancias a la fuente.

En la Tabla 1 se muestran las cuentas promediadas para cada distancia y con la radiación de fondo restada. Dichos datos se encuentran graficados en la siguiente imagen:

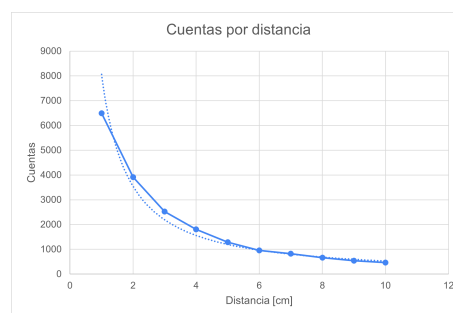


Figura 3: Gráfico cuentas vs distancia-

Se postula un modelo potencial obteniéndose la ecuación:

$$C = 8059.6 * x^{-1.185} \quad (2)$$

Donde C son las cuentas y x la distancia a la fuente. De todos los modelos este es el que tiene un mejor coeficiente de correlación para los datos, siendo  $R^2 = 0.9669$ , lo cual sigue siendo bajo pero corresponde al modelo que mejor se ajusta.

Para el segundo experimento se obtuvieron los siguientes datos para las cuentas de radiación gamma provenientes de Estroncio 90 y el grosor de las láminas:

Cuentas	Espesor[mm]
1393.5	0.5
1217	1.12
1093	1.91
972.5	2.91
799	4.14
669.5	5.69
583.5	8.1
474.5	10.04
444	12.6
350	15.8

Cuadro 2: Datos de cuentas de radiación gamma para distintos grosores de láminas.

En la Tabla 2 se muestran las cuentas promediadas para cada medición con distinto grosor. Dichos datos se encuentran graficados en la siguiente figura:

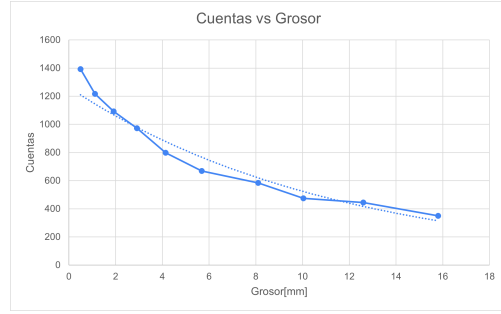


Figura 4: Gráfico de cuentas en función del grosor.

Por conocimiento de la ecuación (1) se postula un modelo exponencial, obteniéndose la siguiente ecuación:

$$C = 1264 * e^{-0.088x} \quad (3)$$

Con un coeficiente de correlación  $R^2 = 0.9563$ . C son las cuentas, x el grosor, el valor correspondiente a las cuentas si no hubiese barrera es 1264 y el coeficiente de absorción del aluminio sería 0.088.

## 4. Conclusión

Con el análisis pertinente de los datos recopilados se encontró que la radiación emitida por partículas beta provenientes de Cobalto 60 decrece de manera potencial y que la intensidad de radiación de partículas gamma emitidas por Estroncio 90 decrece de forma exponencial al atravesar barreras de aluminio, hallándose también el coeficiente de atenuación del aluminio  $\mu = 0.088$ .

Debido a la baja correlación de los datos ( $R^2 = 0.9669$  y  $R^2 = 0.9563$ ), el potencial con el cual decrece la radiación beta y el coeficiente de atenuación del aluminio pueden estar sujetos a errores que podrían provenir de ruido de fondo entre las mediciones, que es una probabilidad pequeña ya que se tomó en cuenta la radiación de fondo en el laboratorio. Otra opción sería algún error en la configuración del contador Geiger o el software.

## 5. Bibliografia

- Thornton, S. T. & Rex, A. (2022, 7 octubre). Modern Physics for Scientists and

Engineers, 4th Edition (4.a ed.). Cengage Learning.