

JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR

DIVISION DE FISICA

DETECCION DE PARTICULAS ALFA POR MEDIO DE PANTALLAS DE SUL-
FURO DE CINC : ESTUDIO DE SUS CARACTERISTICAS

Por

R. GAETA

y

F. MANERO

J. E. N. 61

MADRID, 1. 959

I N D I C E

	Pag.
Introducción	1
Preparación de pantallas	2
Prensado de pantallas	3
Equipo electrónico	4
Curvas integrales	4
Curvas de plateau	5
c) Medidas de rendimiento	5
d) Fondo	6
Conclusiones	6
Sugerencias adicionales	6
Bibliografía	7

DETECCION DE PARTICULAS ALFA POR MEDIO DE PANTALLAS DE SULFURO DE CINCO : ESTUDIO DE SUS CARACTERISTICAS

Por

R. GAETA

Y

F. MANERO

Introducción.

Históricamente, el sulfuro de cinc es el material luminiscente más ampliamente utilizado para contar partículas alfa, determinando con ayuda de un microscopio el número de centelleos producidos por las partículas al incidir sobre una pantalla del mencionado luminóforo (1). El procedimiento sujeto a muchos errores, fué abandonado al descubrirse los sistemas de detección basados en fenómenos de ionización gaseosa (cámara de ionización). La aplicación del fotomultiplicador como dispositivo fotoeléctrico de gran sensibilidad (2) hizo que el método recobrará rápidamente actualidad. Una descripción muy completa del contador de centelleo se encuentra en el libro de Birks (3).

El sulfuro de cinc activado con plata (designado en lo que sigue por SZn(Ag)) presenta una luminiscencia intensa azul violeta. El coeficiente de conversión, definido como la relación de energía del conjunto de fotones liberados por la absorción de una partícula alfa, y la energía de ésta, alcanza valores altos, del 20 al 28 % (4) (5), dependiente del tipo de preparación del producto, aunque el hecho de haberse efectuado las medidas en muestras policristalinas afecta a estos valores de una gran incertidumbre.

El espectro de luminiscencia del SZn(Ag) tiene su máximo en 4.500 \AA lo cual coincide en líneas generales con el máximo de respuesta espectral de los fotomultiplicadores comerciales con fotocátodo semitransparente. Ventaja muy importante por otra parte, es que la sensibilidad para la excitación por partículas ligeras cargadas es muy baja, lo que permite discriminar fácilmente partículas alfa en presencia de un fondo intenso de radiación beta o gamma.

- 5) Resistencia mecánica.
- 6) Fondo bajo
- 7) Rendimiento alto.
- 8) Extinción rápida de luminiscencia.

Usando el SZn(Ag) en forma microcristalina, varía según los autores el método de preparación, agrupándose los procedimientos de formar las pantallas en dos grandes grupos : dispersión (2) (9) (10) (11) (12) y sedimentación (13) (14) (15) (16), habiéndose elegido en el caso presente la sedimentación que satisface mejor las condiciones de la pantalla que la dispersión, que no garantiza ni reproductibilidad ni uniformidad.

Para la construcción de pantallas se ha empleado lámina de plexiglás de 2 mm de espesor seleccionado sobre base de una buena transmitancia a 4.500 \AA ; productos con coloración amarillenta deben desecharse, pues invariablemente presentan una fuerte absorción. Del producto seleccionado se han cortado discos de 5 cm. de diámetro.

Un tubo de vidrio de 20 cm. de longitud y 52 mm de diámetro, está previsto de un estrechamiento en su parte inferior, para que pueda ser acoplada una llave de paso mediante un esmerilado. El disco de plexiglas va soportado por una pieza de aluminio que asegura su posición correcta.

La cantidad calculada de SZn(Ag) (*) (con relación al diámetro del tubo y espesor másico deseado), pesada al miligramo, se agita en un mortero con una pequeña cantidad de acetato de amilo, hasta completa suspensión del luminóforo. Se coloca entonces el disco de plexiglás sobre su soporte en el tubo, se llena éste, hasta 2 cm del borde, de acetato de amilo, y entonces se vierte muy cerca de la superficie del líquido la suspensión del SZn(Ag). Se permite la sedimentación hasta que el líquido quede completamente claro, y entonces se deja salir lentamente el acetato de amilo por la llave de paso hasta que el nivel de líquido queda a unos 5 mm de la pantalla en cuyo momento se reduce la velocidad de salida a unas 5 - 10 gotas por minuto : si la velocidad es mayor se arrastra una parte del SZn(Ag) depositado en los bordes del disco. A continuación se saca el soporte de aluminio y la pantalla por medio de una varilla que se inserta en un orificio del soporte y se deja que evapore completamente el acetato de amilo. En estas condiciones el ligero ataque que sufre la lámina por el líquido de suspensión permite una excelente deposición. Se ha comprobado que otros líquidos, como alcohol etílico (17) o mezcla agua - metanol, (15) conducen a resultados peores en uniformidad.

Prensado de pantallas.

Las pantallas preparadas según el método descrito presenta poca resistencia a la abrasión : a fin de conseguir mejores cualidades mecánicas son

* Fluorescent 2205. The New Jersey Zinc Company

metría fuente-detector fija, y una tensión total aplicada al fototubo de 1300 V., el número de impulsos de tamaño igual o mayor que el valor preestablecido en el discriminador. La mayor utilidad de estas medidas, representadas en las figuras 1 y 2, para láminas prensadas y no prensadas, reside en el hecho de que se puede definir un factor de mérito, la altura media del impulso (19)

$$F = \frac{\text{Area Curva integral}}{\text{Ordenada en origen}}$$

Se ha representado a continuación el tamaño medio de impulso frente al espesor másico de la pantalla; (fig. 3) cualitativamente hay una excelente concordancia con Broser (4). Para láminas prensadas el espesor óptimo es 6 mgr/cm^2 mientras que para las no prensadas vale $6,5 \text{ mg/cm}^2$, aunque para valores de altura media de impulso muy inferiores al caso anterior. La explicación de esta diferencia es que en primer lugar parece haber mejor transmisión de luz en el caso de las láminas prensadas, lo que explica el mejor rendimiento de éstas. Al prensar, siempre hay una penetración de plástico en la capa de SZn(Ag) con lo cual, como el espesor óptimo viene a corresponder al alcance de las partículas en el material se comprende que en las láminas prensadas se alcance el máximo con un espesor másico de SZn(Ag) menor.

Los resultados que para el espesor óptimo obtienen distintos investigadores oscila entre 5 mg/cm^2 (14) y $12,5 \text{ mg/cm}^2$ (16) lo que indica claramente la gran importancia que reviste el método de preparación.

Curvas de plateau.

Manteniendo constante la geometría fuente-pantalla, se ha determinado el número de cuentas en función de la tensión total aplicada al fotomultiplicador. Los resultados obtenidos para láminas prensadas y no prensadas están representadas en las figuras 4 y 5. Las curvas presentan un comienzo ascendente, seguidas de una zona plana prácticamente horizontal que puede extenderse hasta unos 450 V para presentar a valores más altos de la tensión, otra subida abrupta, debida esencialmente a un gran aumento de impulsos de fondo. De los resultados obtenidos se deduce que la pantalla que presenta más longitud de plateau y corresponde a mayor número de cuentas es para las prensadas, $5-6 \text{ mg/cm}^2$ y para las no prensadas de $6-7 \text{ mg/cm}^2$ en buena concordancia con los resultados obtenidos a partir de las curvas integrales.

c) Medidas de rendimiento.

Con un disco prensado de 5 mg/cm y la fuente de Po^{210} en contacto directo con la pantalla se ha determinado el rendimiento habiéndose determi-

Pantallas de SZ_n (Ag) prensadas

Curvas integrales

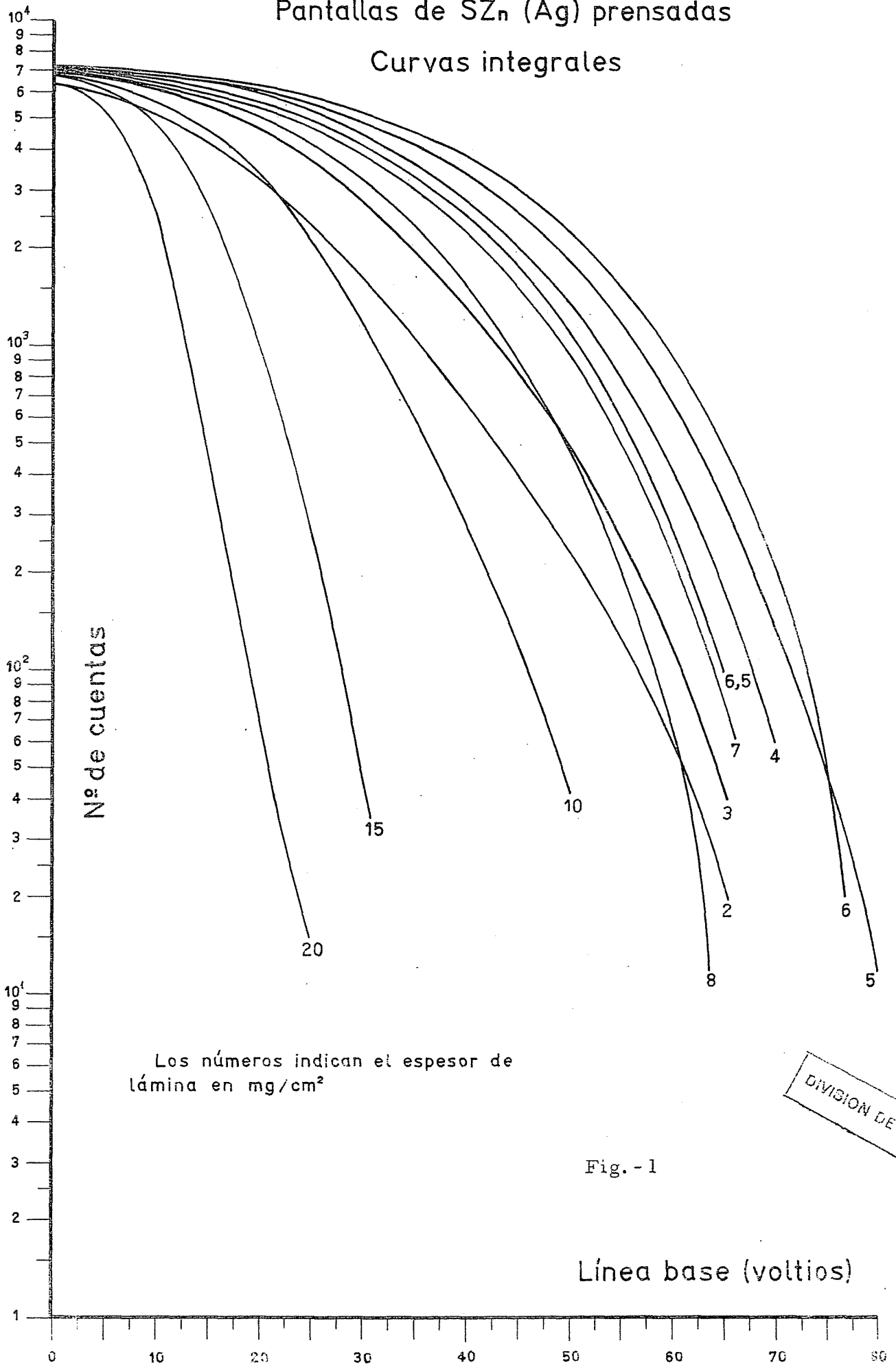
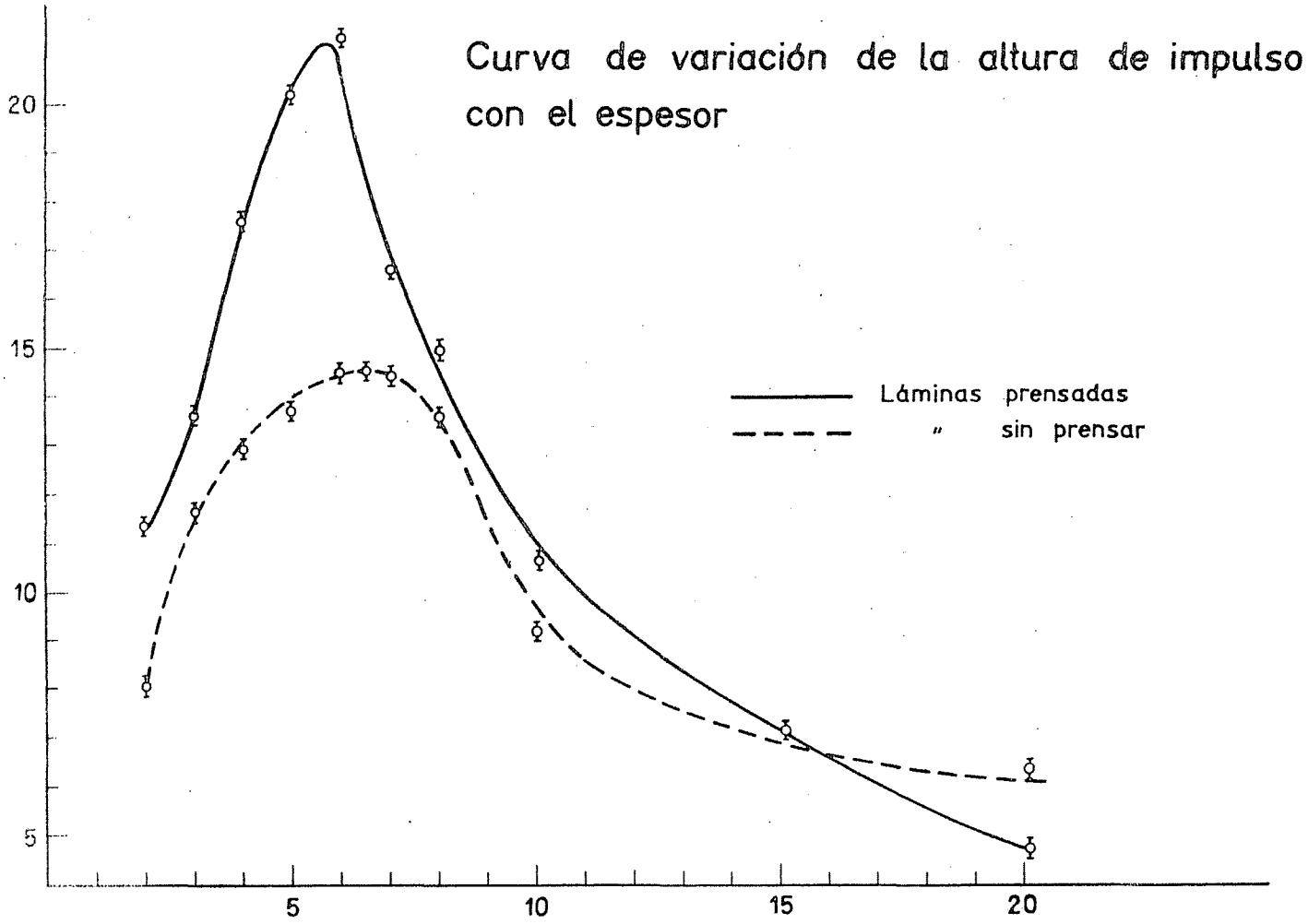


Fig. - 1

Figura. - 3

Altura de impulso (unidades arbitrarias)



Espeor de la pantalla de SZ_n (Ag) en mg/cm²

Pantallas de $SZn(Ag)$ sin prensar
Curvas de "plateau"

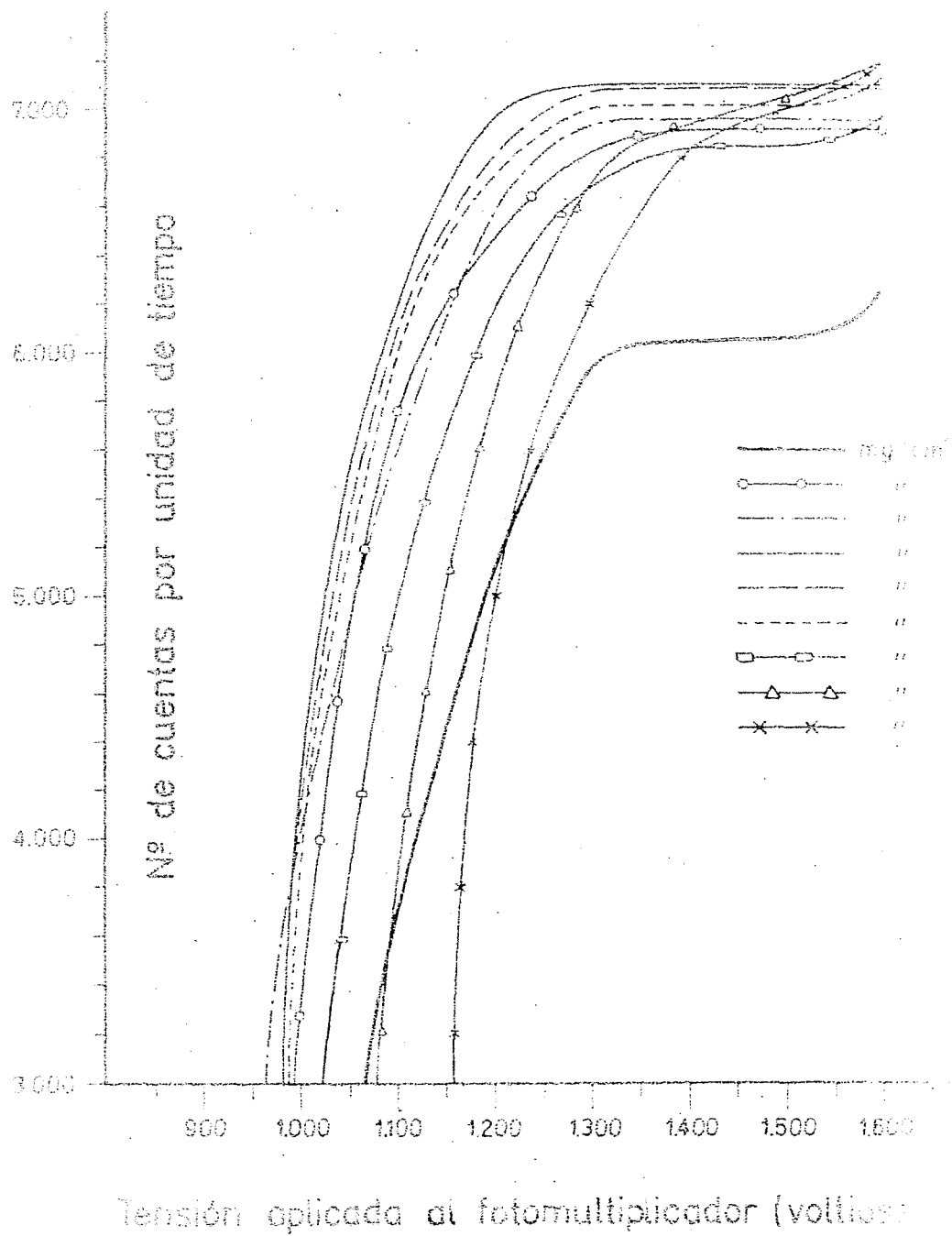


Fig. 5

J. E. N. 61

MU22

Junta de Energía Nuclear, División de Física, Madrid,
"Detección de partículas alfa por medio de pantallas de sulfuro de cinc: Estudio de sus características"

GAETA, R., MANERO, F., (1959) 12 pp., 5 gráfs., 19 refs.,

Se describe un método de preparación de pantallas de $SZn(Ag)$ destinadas a la detección de partículas alfa. Se estudia primeramente el comportamiento del luminóforo en un contador de centelleo, y seguidamente los métodos experimentales de preparación de pantallas que reúnan cualidades específicas. Se ha empleado una técnica de deposición del $SZn(Ag)$ por sedimentación, seguido por prensado en caliente. Se ha estudiado la variación de tamaño de impulso con el espesor másico de luminóforo, encontrándose un valor máximo para

J. E. N. 61

MU22

Junta de Energía Nuclear, División de Física, Madrid,
"Detección de partículas alfa por medio de pantallas de sulfuro de cinc: Estudio de sus características"

GAETA, R., MANERO, F., (1959) 12 pp., 5 gráfs., 19 refs.

Se describe un método de preparación de pantallas de $SZn(Ag)$ destinadas a la detección de partículas alfa. Se estudia primeramente el comportamiento del luminóforo en un contador de centelleo, y seguidamente los métodos experimentales de preparación de pantallas que reúnan cualidades específicas. Se ha empleado una técnica de deposición del $SZn(Ag)$ por sedimentación, seguido por prensado en caliente. Se ha estudiado la variación de tamaño de impulso con el espesor másico de luminóforo, encontrándose un valor máximo para

J. E. N. 61

MU22

Junta de Energía Nuclear, División de Física, Madrid,
"Detección de partículas alfa por medio de pantallas de sulfuro de cinc: Estudio de sus características"

GAETA, R., MANERO, F., (1959) 12 pp., 5 gráfs., 19 refs.,

Se describe un método de preparación de pantallas de $SZn(Ag)$ destinadas a la detección de partículas alfa. Se estudia primeramente el comportamiento del luminóforo en un contador de centelleo, y seguidamente los métodos experimentales de preparación de pantallas que reúnan cualidades específicas. Se ha empleado una técnica de deposición del $SZn(Ag)$ por sedimentación, seguido por prensado en caliente. Se ha estudiado la variación de tamaño de impulso con el espesor másico de luminóforo, encontrándose un valor máximo para

J. E. N. 61

MU22

Junta de Energía Nuclear, División de Física, Madrid,
"Detección de partículas alfa por medio de pantallas de sulfuro de cinc: Estudio de sus características"

GAETA, R., MANERO, F., (1959) 12 pp., 5 gráfs., 19 refs.

Se describe un método de preparación de pantallas de $SZn(Ag)$ destinadas a la detección de partículas alfa. Se estudia primeramente el comportamiento del luminóforo en un contador de centelleo, y seguidamente los métodos experimentales de preparación de pantallas que reúnan cualidades específicas. Se ha empleado una técnica de deposición del $SZn(Ag)$ por sedimentación, seguido por prensado en caliente. Se ha estudiado la variación de tamaño de impulso con el espesor másico de luminóforo, encontrándose un valor máximo para