

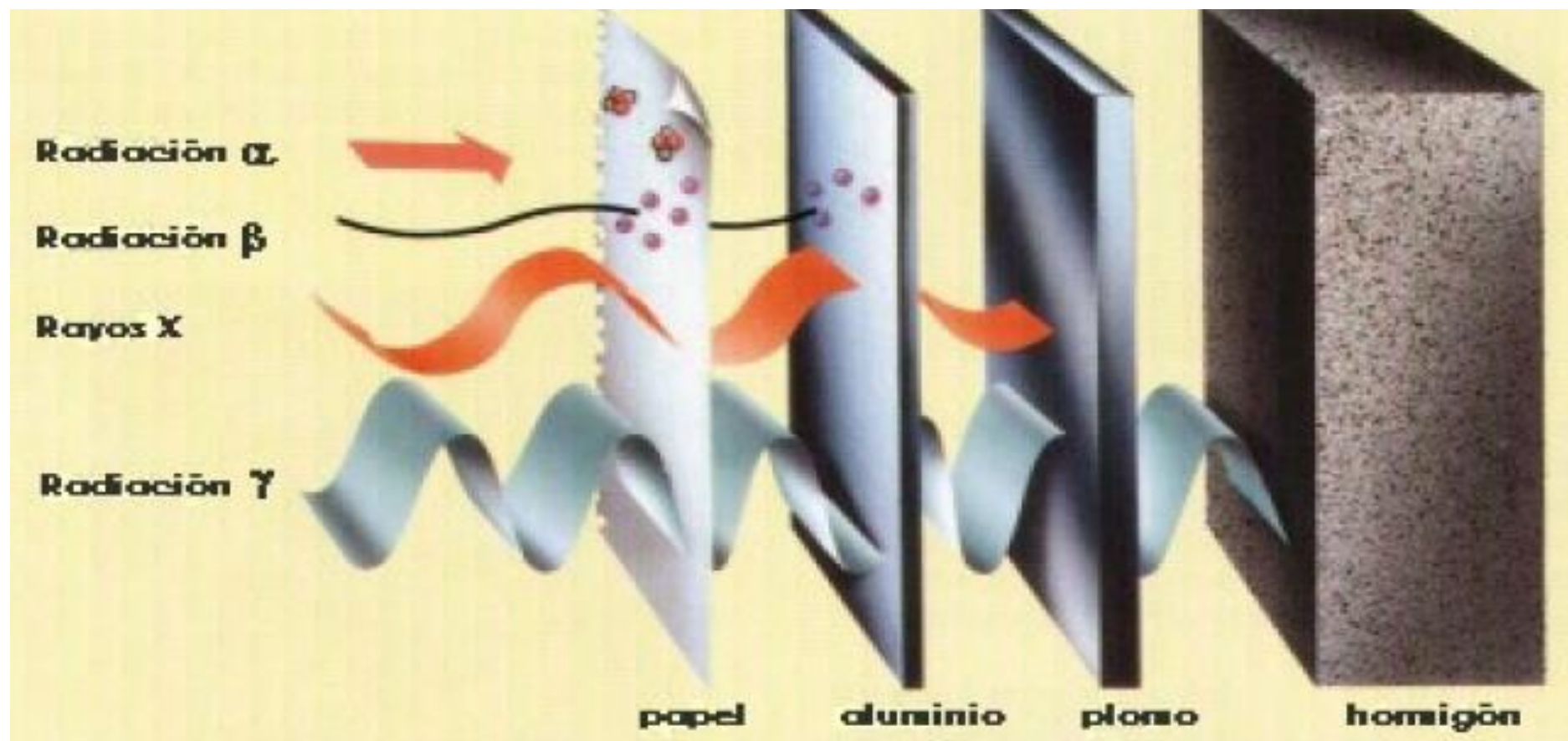


Detectores de radiación

Contenidos

1. Clasificación
2. Semiconductores
3. Detectores gaseosos
4. Centelleo
5. Placa Fotográfica
6. Termoluminiscente

¿Porque medimos la
radiación que recibimos?



Conceptos Introductorios

Clasificación

Existen instrumentos diseñados principalmente para medición de un determinado tipo de radiación, tales como: rayos gama, electrones, neutrones, rayos X, etc.

Los detectores empleados se clasifican en dos categorías según el tiempo de su respuesta:

1) Detectores inmediatos

2) Detectores retardados

Estos se subdividen según el fundamento físico de su funcionamiento, sea por ionización o por excitación.

TIPO DE DETECTOR	Inmediatos		Retardados	
	Por ionización	Por excitación	Por ionización	Por excitación
	gaseosos y semiconductores	de centelleo	de película fotográfica	termo- luminiscentes

Detectores Inmediatos

Semiconductores

Un semiconductor es un elemento material cuya conductividad eléctrica puede considerarse situada entre las de un aislante y la de un conductor.

Puede comportarse como conductor o aislante dependiendo de diversos factores, como: el campo eléctrico o magnético, la presión, la radiación incidente o la

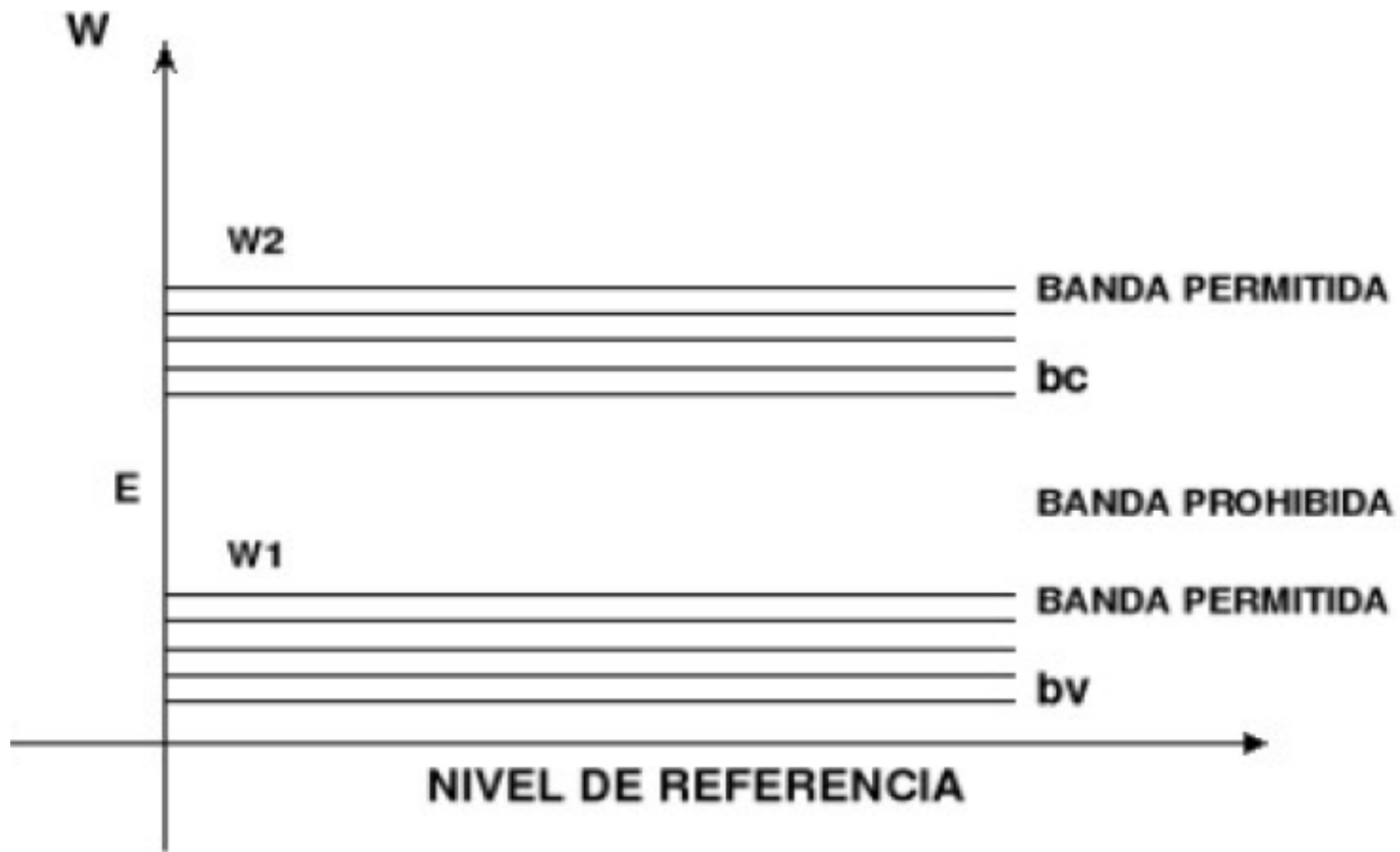
Elemento químico	Electrones de valencia
Cd	2
Al, Ga, B, In	3
Si, C, Ge	4
P, As, Sb	5
Se, Te, S	6

Detectores Inmediatos

Semiconductores

En un átomo aislado (gas) existe un número finito de niveles de energía para los electrones que sólo pueden ser ocupados por electrones cuyas energías sean iguales a las de estos niveles.

En el caso de los sólidos cristalinos, la distancia entre átomos es muy pequeña ($\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$), por lo que su interacción es considerable: los niveles energéticos de las capas externas se desdoblan (separación de niveles), pues son compartidos por varios átomos dando origen a lo que se denomina "bandas de energía".



http://www.youtube.com/watch?feature=iv&v=t3RhM3FNB0w&src_vid=IMiuD-PNIts&annotation_id=annotation_2055815159

Detectores Inmediatos

Semiconductores

Una banda permitida puede estar totalmente llena, parcialmente llena o totalmente vacía.

La banda llena de menor energía se llama banda de valencia.

La banda de mayor energía se denomina banda de conducción. Los electrones que pueden ocuparla bajo la acción de un campo eléctrico constituyen una corriente eléctrica.

La banda prohibida tiene una E (energía de activación) mínima. Esta es la energía que necesita un electrón para "saltar" de la banda b-v a la banda b-c

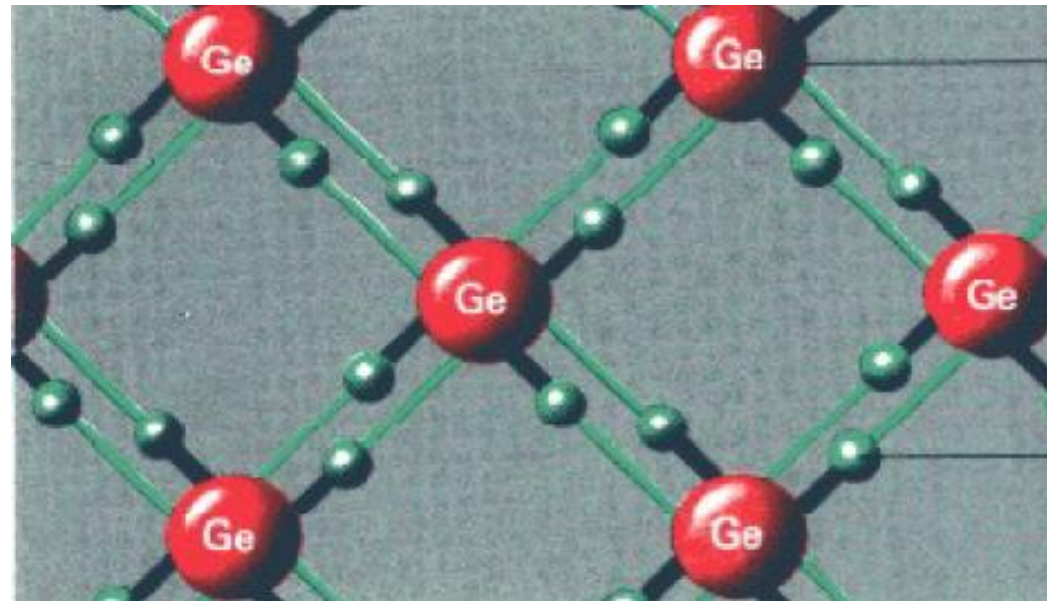
A temperatura ambiente, las energías requeridas, son del orden de los eV:

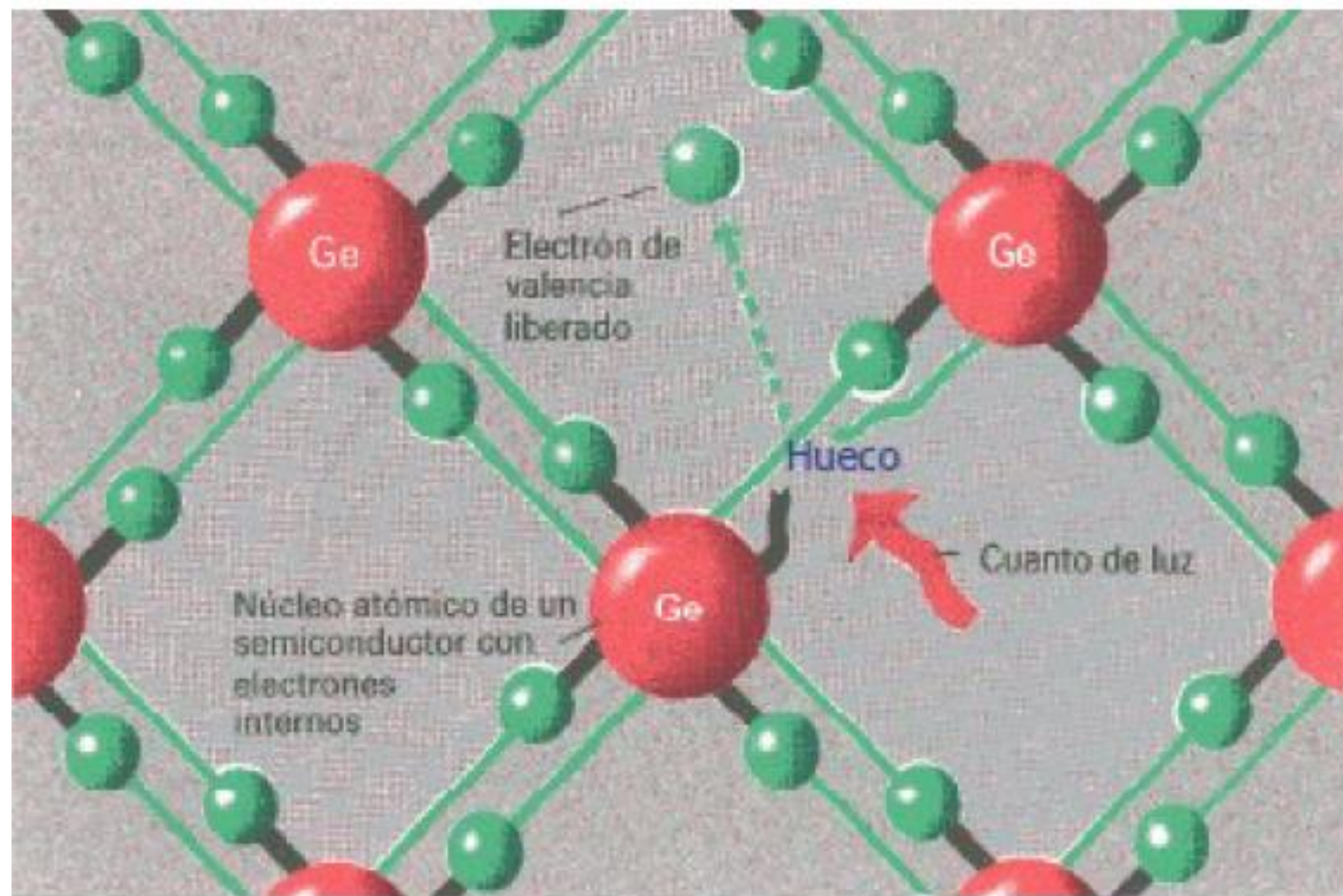
Ejemplos: 0,7 eV y 0,3 eV para el Si y el Ge, respectivamente.

Detectores Inmediatos

Semiconductores

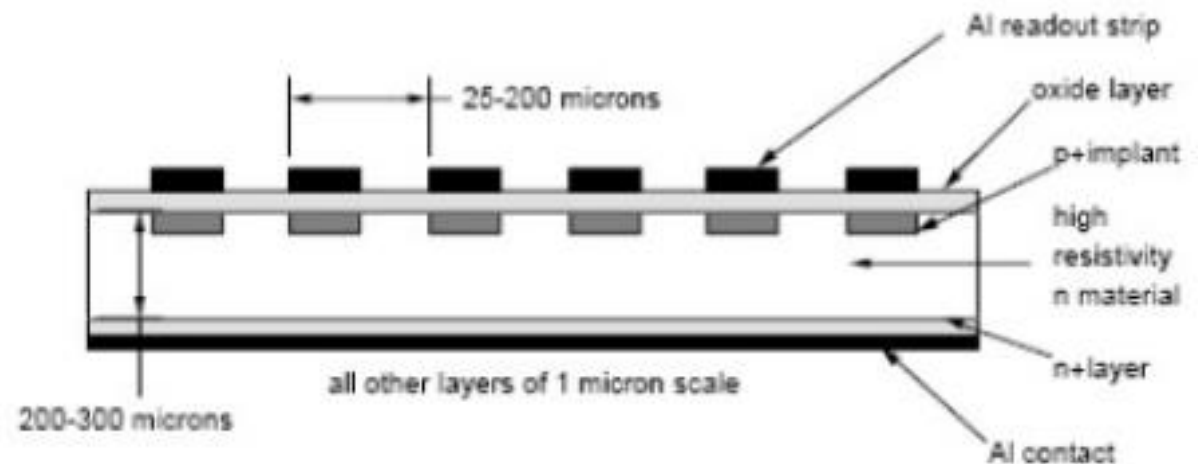
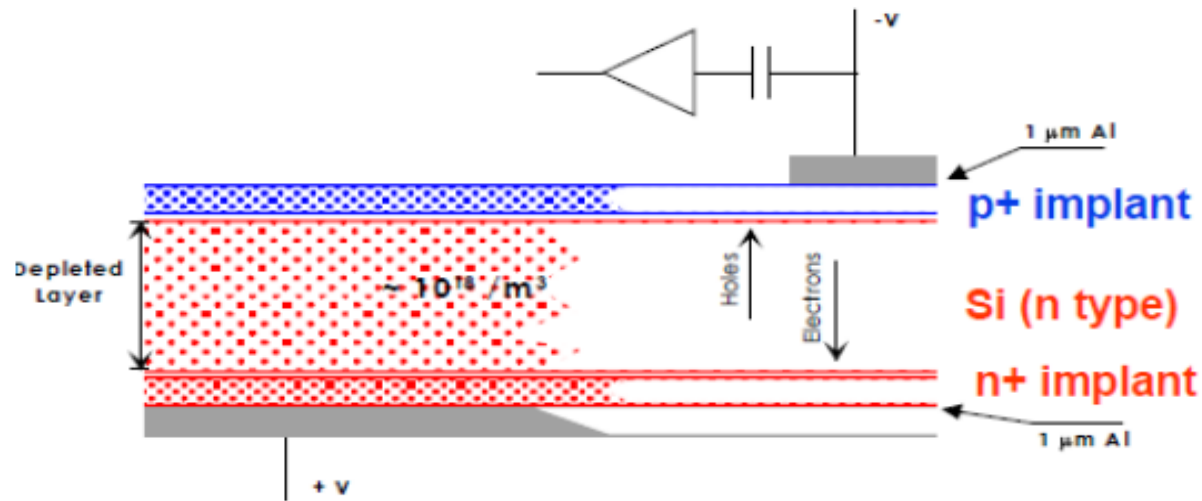
Un semiconductor a 0°K tiene todas sus bandas totalmente llenas o totalmente vacías y por lo tanto se comporta como un aislador. A temperatura ambiente un número considerable de electrones que adquieren energía suficiente para pasar de la bv a la bc , por lo que el cristal tiene estas bandas parcialmente llenas y, en consecuencia, es capaz de conducir la corriente eléctrica.





$$T > 0^{\circ}\text{K}$$

Un detector semiconductor es poco sensible, pero presenta un alto poder de resolución, particularmente en muestras multielementales.



Detectores Inmediatos

Gaseosos

Los detectores gaseosos están constituidos por un recinto conteniendo un gas, sometido a un campo eléctrico producido por una diferencia de potencial aplicada entre dos electrodos (uno de los cuales cumple, en general, la función de contener ese gas).

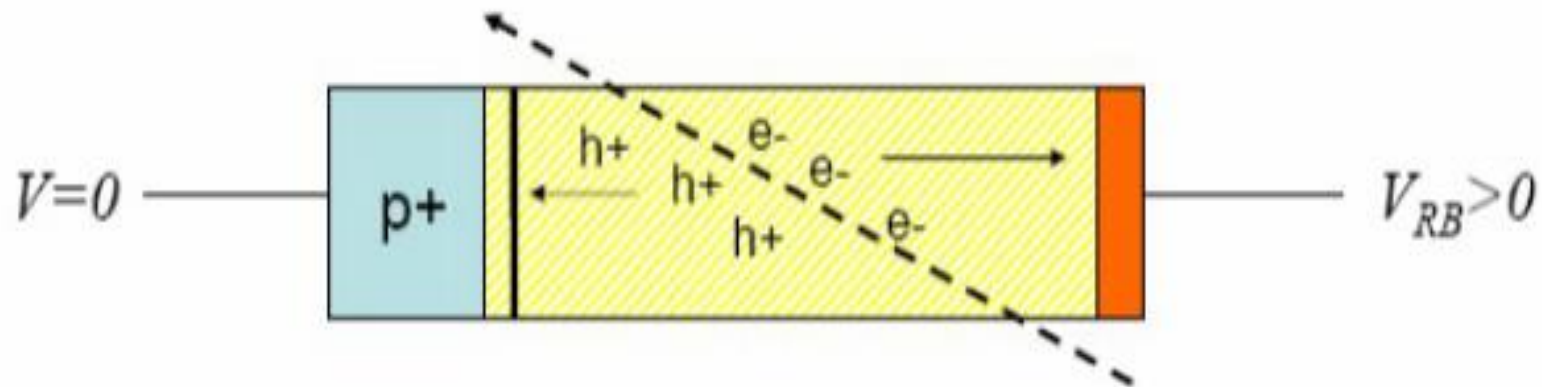
Al exponer el dispositivo a un campo de radiación, la interacción de las partículas ionizantes con el gas hace que se generen pares de iones (uno de carga eléctrica positiva y el electrón). Estos, en presencia del campo eléctrico, se aceleran en dirección a los electrodos polarizados eléctricamente con signo contrario.

Detectores Inmediatos

Gaseosos

Al paso de una partícula ionizante se forma un par electrón-agujero en la zona de vaciado entre los electrodos y ambos derivan en el campo eléctrico.

La carga producida genera una corriente que puede ser medida y será proporcional a la cantidad de cuentas. También se puede amplificar.

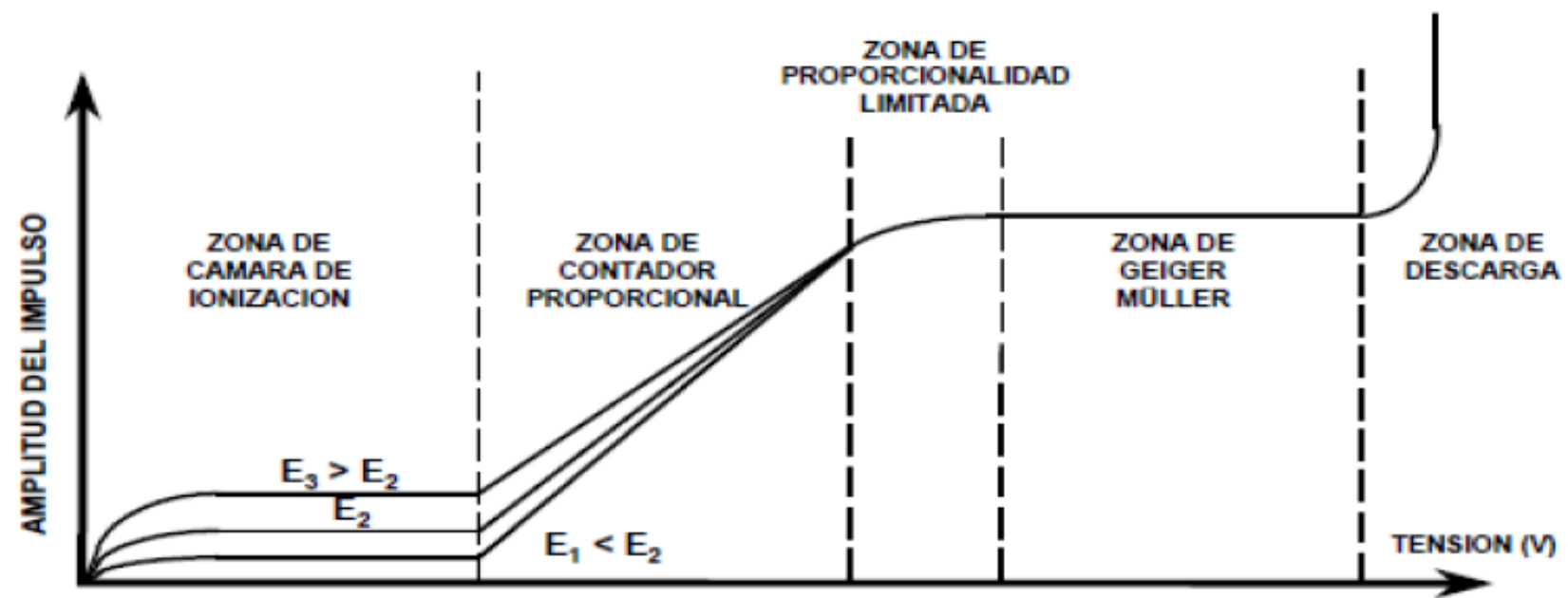


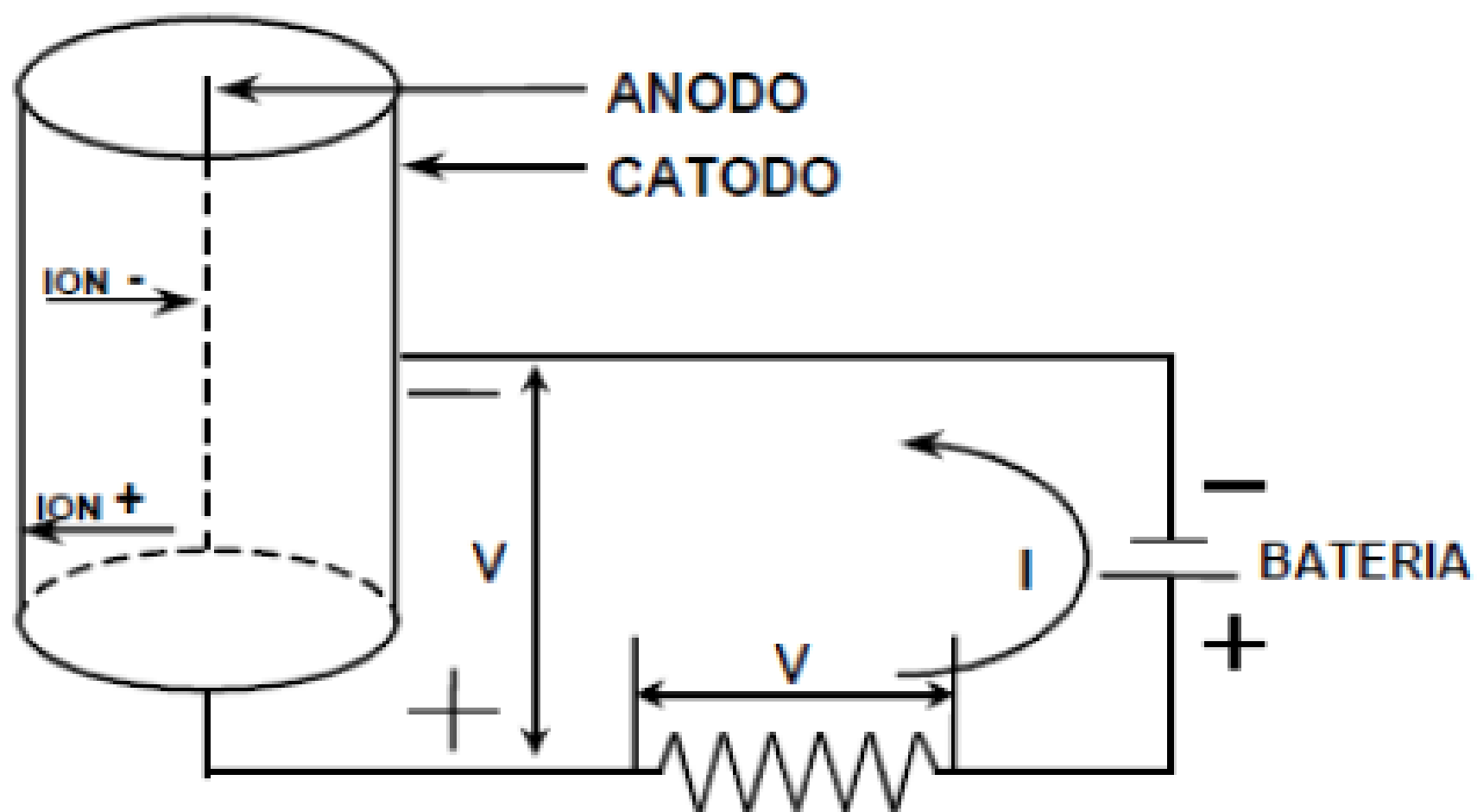
Detectores Inmediatos

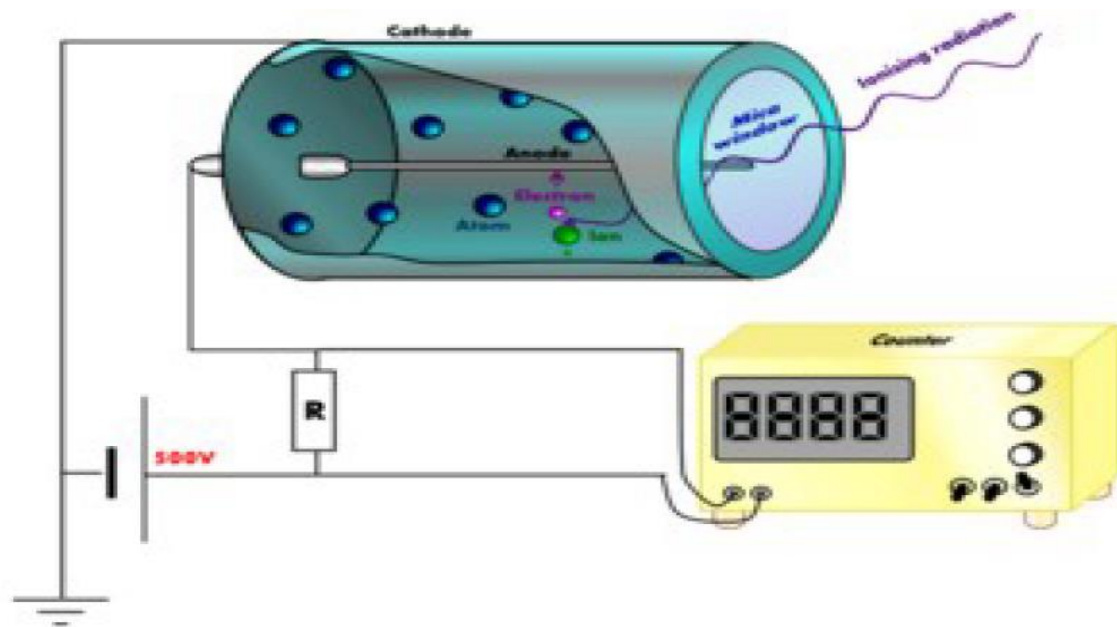
Gaseosos

Al variar la tensión aplicada, la cámara, recinto o detector, puede trabajar en condiciones diferentes y puede denominarse:

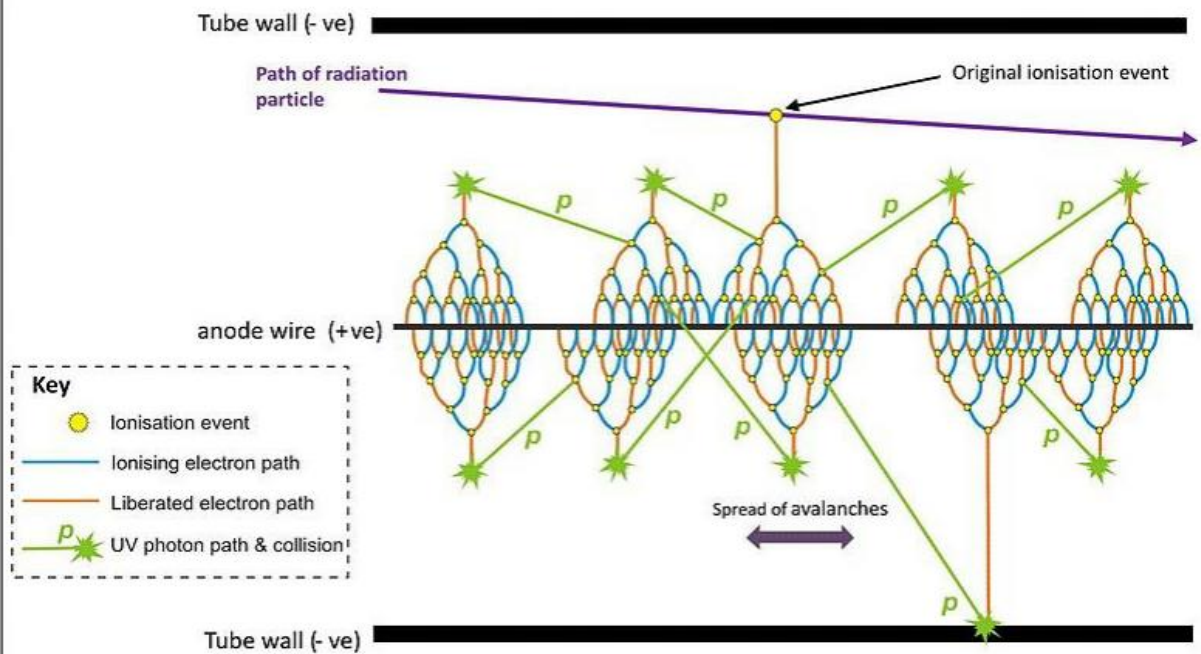
- Cámara de ionización
- Contador proporcional
- Detector Geiger-Müller (G-M)







Spread of avalanches in a Geiger-Muller tube



- Key**
- Ionisation event
 - Ionising electron path
 - Liberated electron path
 - p UV photon path & collision

Not to scale

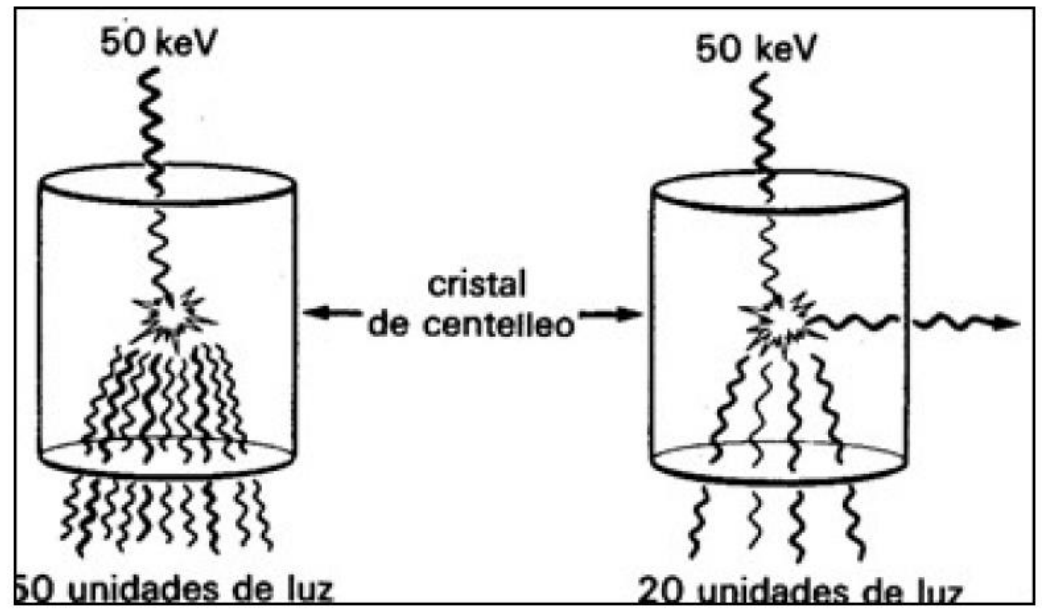
Detectores Inmediatos

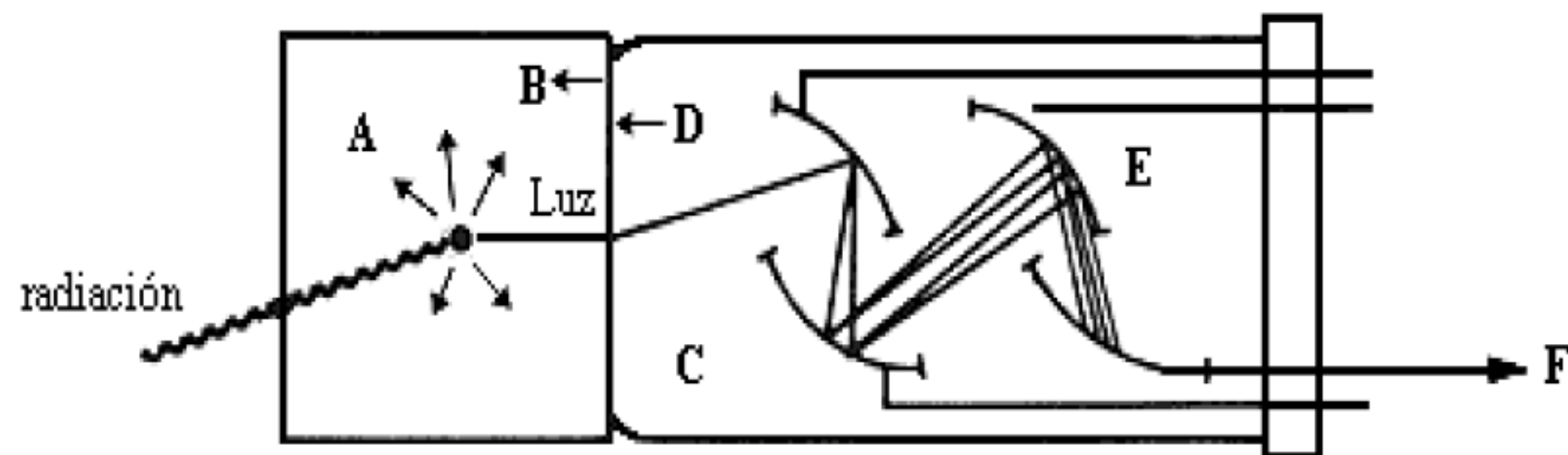
Centelleo

En los detectores de centelleo la radiación ionizante produce en ciertos materiales destellos luminosos.

Una pequeña fracción de la energía cinética de las partículas se convierte en energía luminosa; el resto se transfiere al medio como calor o como vibraciones de su red cristalina.

La energía luminosa es proporcional a la energía impartida al centellador en un amplio rango de energías.





- A Cristal de centelleo
- B Contacto óptico
- C Tubo fotomultiplicador
- D Fotocátodo
- E Dinodos
- F Señal de salida

Detectores Retardados

Película Fotográfica

El material sensible a la radiación ionizante, la emulsión fotográfica, está formado por granos de bromuro de plata (AgBr), de dimensiones microscópicas y distribuidos en un medio gelatinoso que se deposita como una capa muy delgada sobre un soporte traslúcido, por ejemplo celuloide o vidrio.



Detectores Retardados

Termoluminiscentes

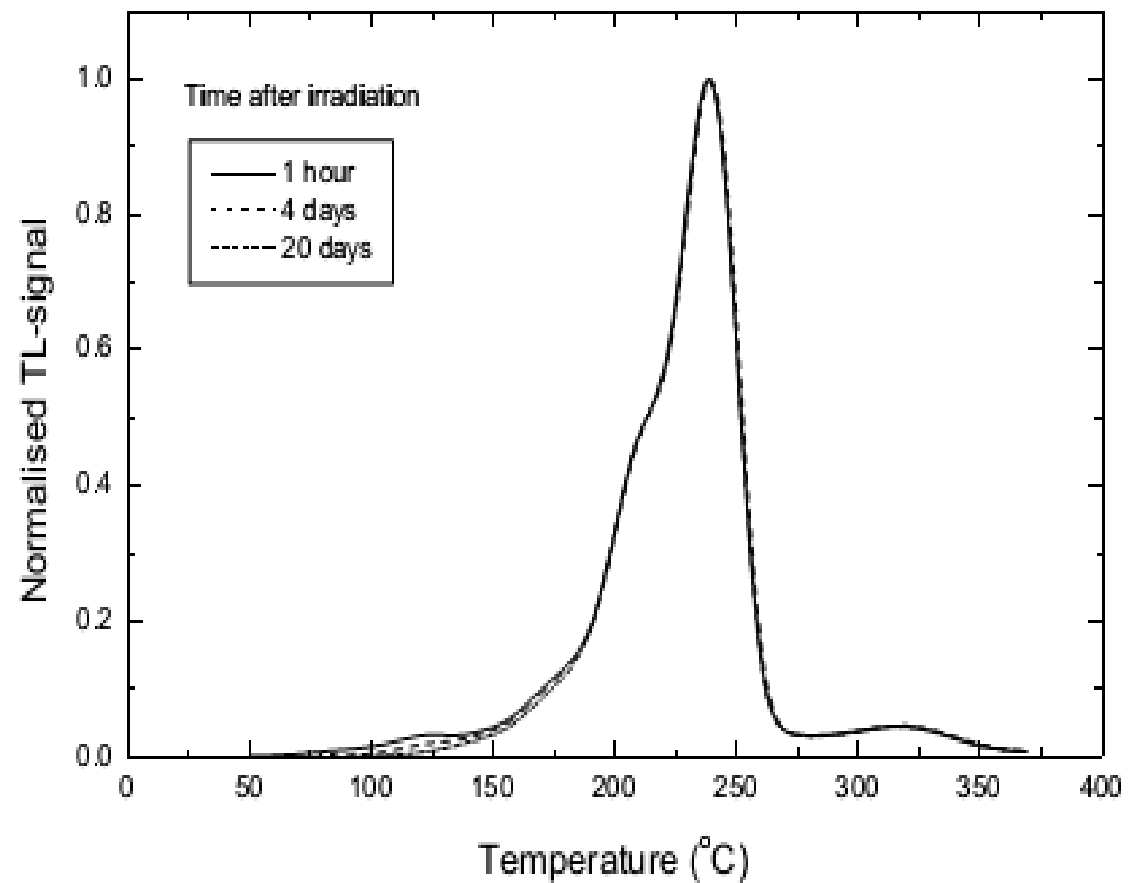
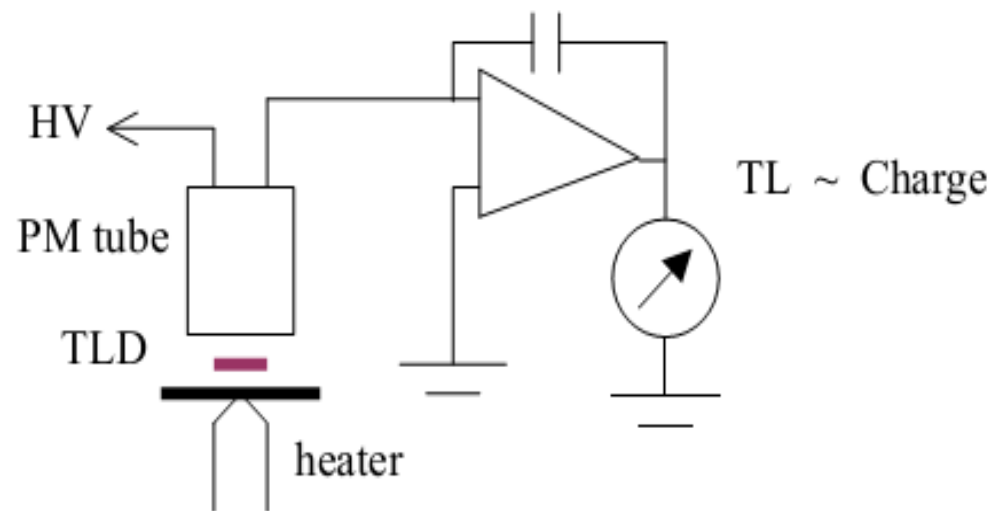
Son cristales que al ser expuestos a la radiación y luego calentados emiten luz. Se trabaja con ellos en tabletas de distintas formas o en polvo y sirven como dosímetros personales.

Ejemplos: LiF, Mg, Ti. Son más usados en medicina nuclear, por ser "tejido equivalente", levemente soluble en agua, máxima temperatura de calentamiento 300 °C.

Sirve para todo tipo de radiación e identifica entre ellas.

Aplicaciones en radioterapia como dosímetros in vivo, para monitoreo.





Conclusiones

Detectores

Existen diferentes métodos de detección de la radiación, fundamentados en la interacción de la radiación con la materia.

Los detectores semiconductores dependen de la configuración electrónica de los sistemas. Los detectores gaseosos de la capacidad de ionización de las partículas. Los detectores de placa fotográfica son de los más antiguos y los termoluminiscentes son de simple uso. Todos utilizan diferentes fundamentos para relacionarse con la radiación y esto determina su especificidad y sensibilidad.