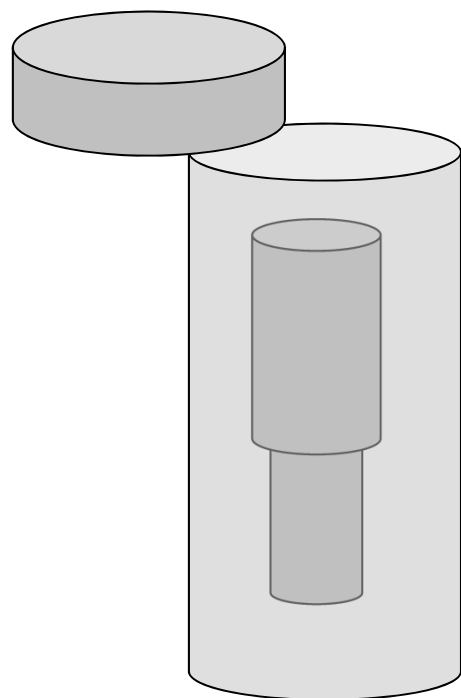
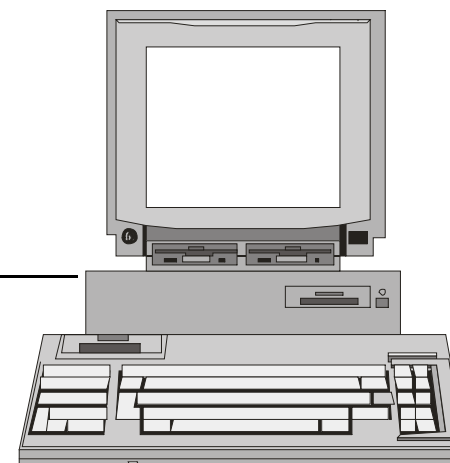


Sistema de medida



Detector Ina/Tl con blindaje

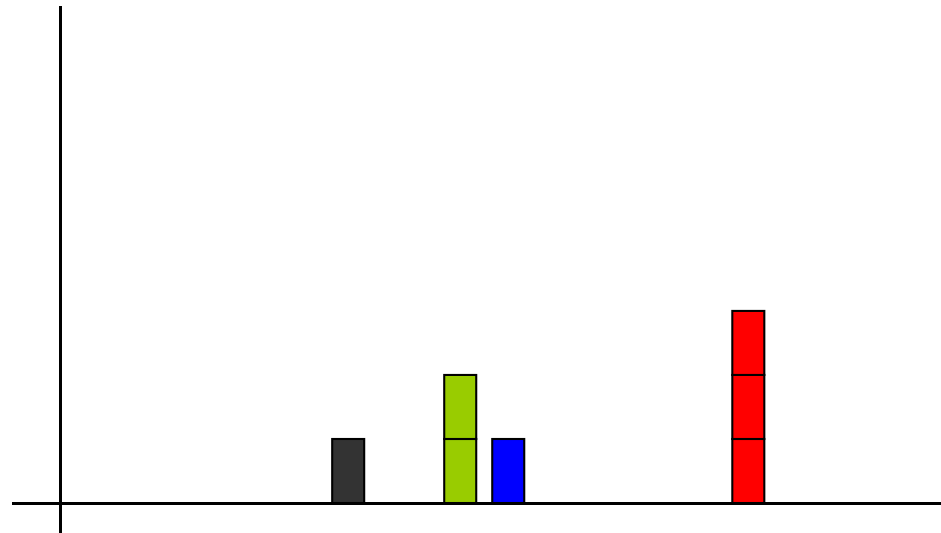
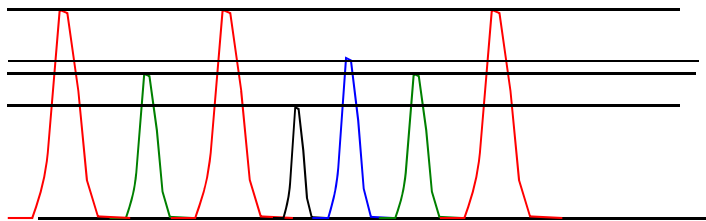
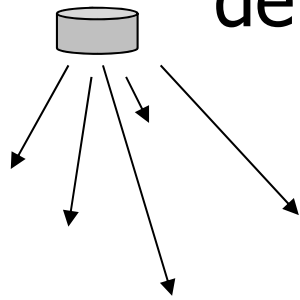
ASA 100



PC

Espectrometría Gamma

- El detector genera una señal proporcional a la energía emitida por la fuente.
- El equipo acumula en cada canal el número de emisiones de una determinada energía.

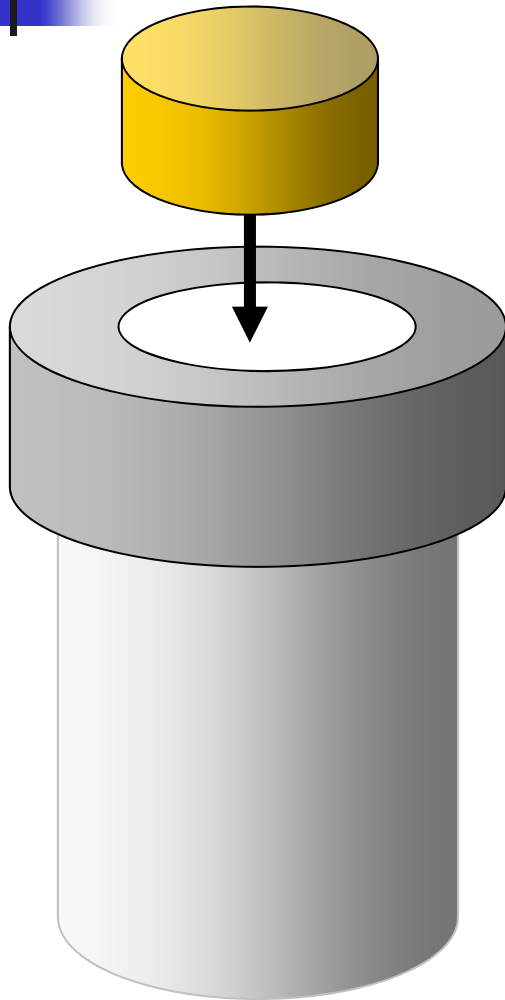




Espectrometría Gamma

- El patrón debe tener la misma geometría que la muestra a medir, la fuente radiactiva debe estar distribuida uniformemente en el patrón
- La posición de la muestra frente al detector deber ser fija, se precisan centradores.
- El programa determina la presencia de isótopos en función de la posición que ocupan en la pantalla del analizador (Energía), los desplazamientos del espectro, debidos a variaciones térmicas, pueden falsear los resultados. Es preciso realizar verificaciones periódicas.

Fuente de calibración

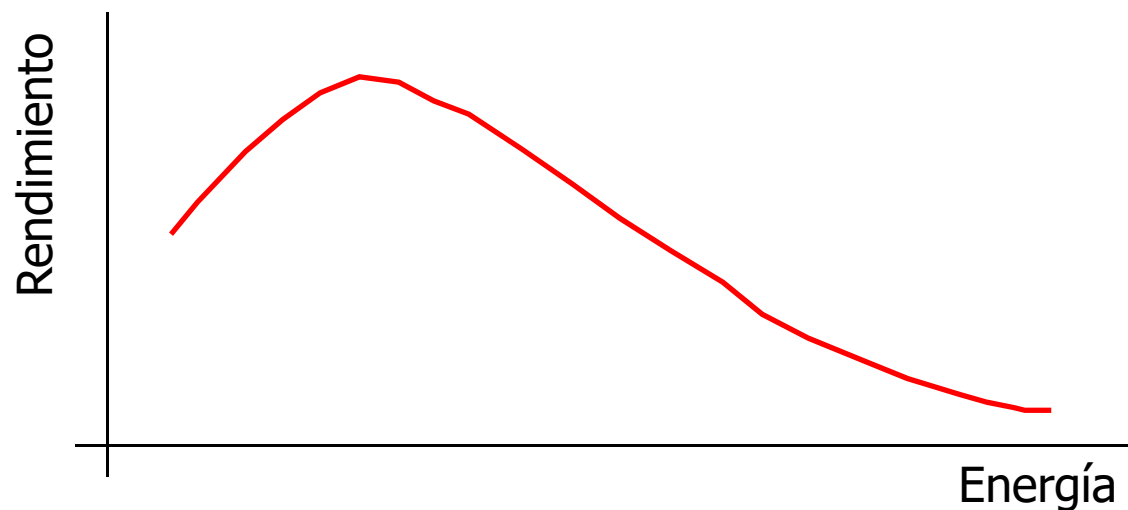
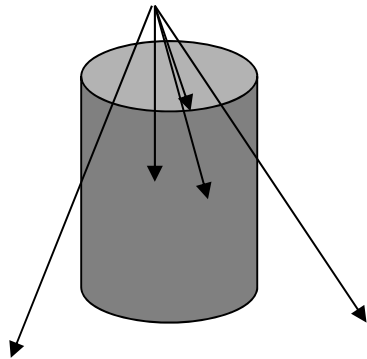


Fuente calibrada

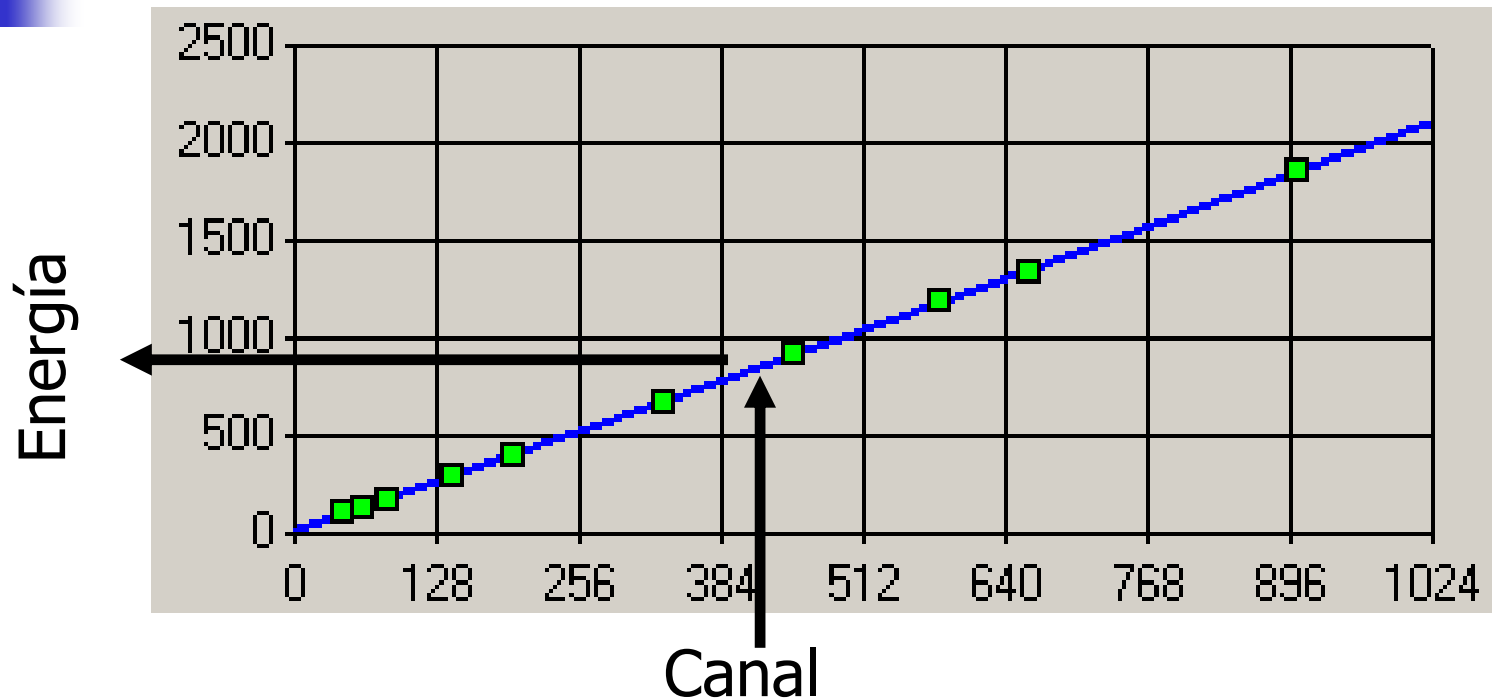
- Densidad similar a la muestra a medir (prensado de viruta de plomo).
- El patrón radiactivo debe estar distribuido uniformemente en todo el volumen. De ésta forma la autoabsorción será similar al caso de las muestras medidas en el laboratorio.
- Se mantiene la geometría mediante un centrador

Espectrometría Gamma

- La respuesta del detector no es lineal frente a la energía.
- Es preciso realizar una calibración Rendimiento/Energía



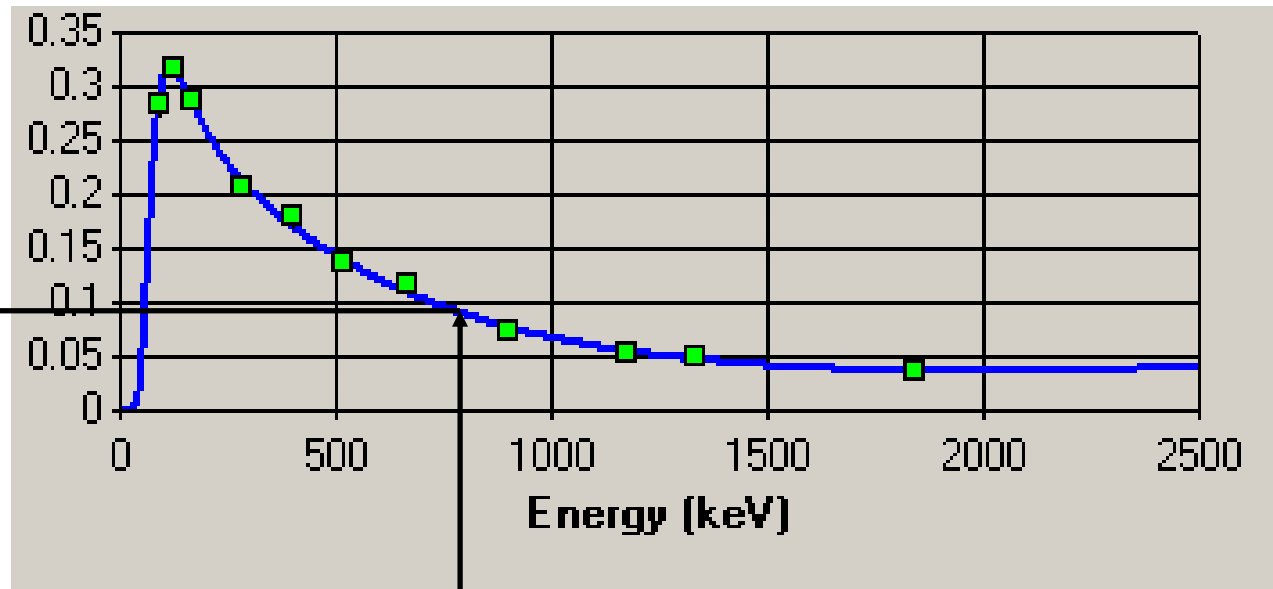
Cuerva Energía / Canal



Habitualmente se trabaja en un rango de 0 a 2MeV
Relación es de 2 KeV/Canal

Curva Eficiencia / Energía

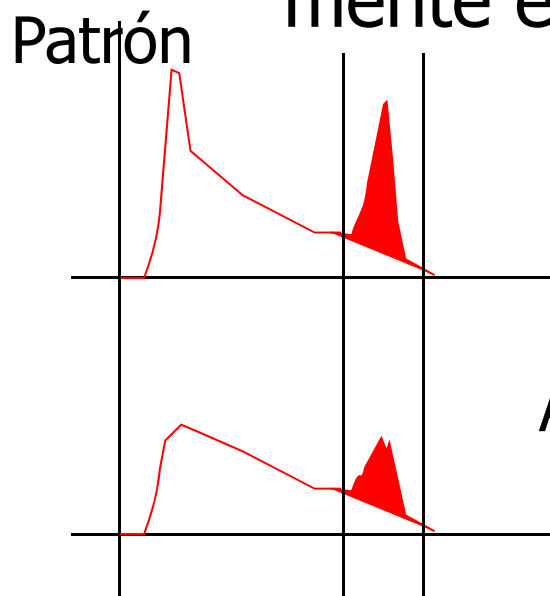
Rendimiento
del
detector



Energía

Espectrometría Gamma

- Si sólo se buscan determinados isótopos se puede realizar una calibración directa, en éste caso se mide la respuesta del detector frente a una fuente calibrada y se aplica posteriormente en la medida de la muestra



$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Área}}{\text{Actividad}}$$

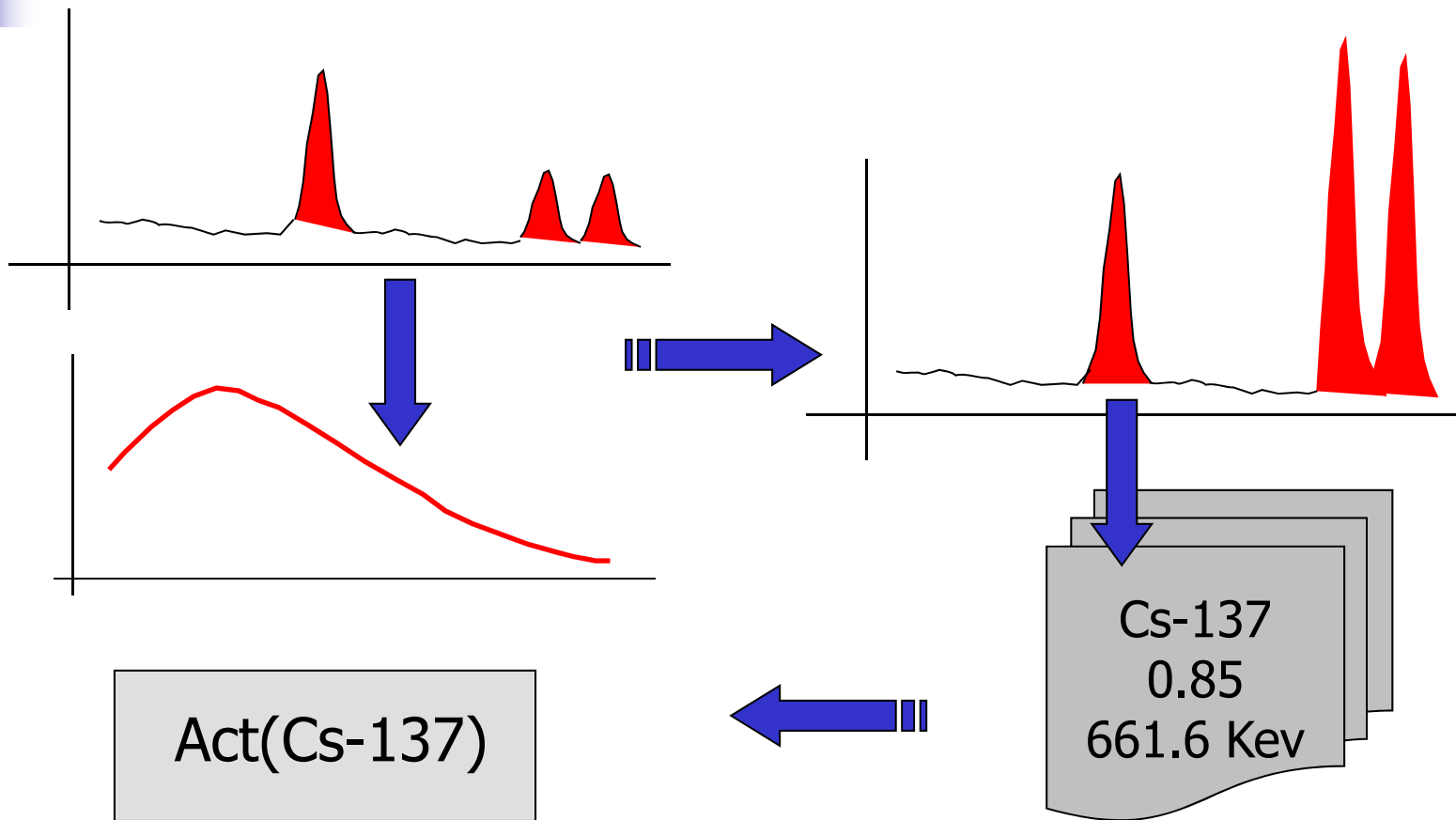
$$\text{Actividad}(m) = \frac{\text{Área muestra}}{\text{Área patrón}} \times \text{Actividad}(p)$$



Espectrometría Gamma

- En el caso más general se trabaja con todo el espectro
- El programa busca los picos, que corresponden a emisiones características de los diferentes isótopos de la muestra.
- Calcula el área de dichos picos y corrige el valor en función de la respuesta del detector.
- Determina el tipo de isótopo comparando la energía de los picos con una tabla de isótopos, librería, propia del material que se mide.
- Calcula la actividad del elemento en función del rendimiento gamma, cantidad de actividad que emite el isótopo en dicha energía.

Espectrometría Gamma





Análisis de picos

Peak No.	ROI start	ROI end	Peak centroid	Energy (keV)	FWHM (keV)	Net Peak Area	Net Area Uncert.	Continuum Counts
----------	-----------	---------	---------------	--------------	------------	---------------	------------------	------------------

1	7-	19	15.89	34.60	5.23	1.51E+004	253.26	1.86E+004
2	21-	29	25.58	53.64	6.03	7.41E+002	338.36	5.24E+004
M 3	29-	374	42.94	87.76	10.70	2.17E+005	72.60	1.09E+005
m 4	29-	374	60.75	122.83	13.98	9.56E+004	36.08	1.20E+005
m 5	29-	374	82.92	166.55	17.46	1.43E+004	7.20	1.38E+005

.....

m 15	535-	970	903.47	1842.51	74.77	6.12E+004	40.64	3.18E+004
------	------	-----	--------	---------	-------	-----------	-------	-----------



Análisis de resultados

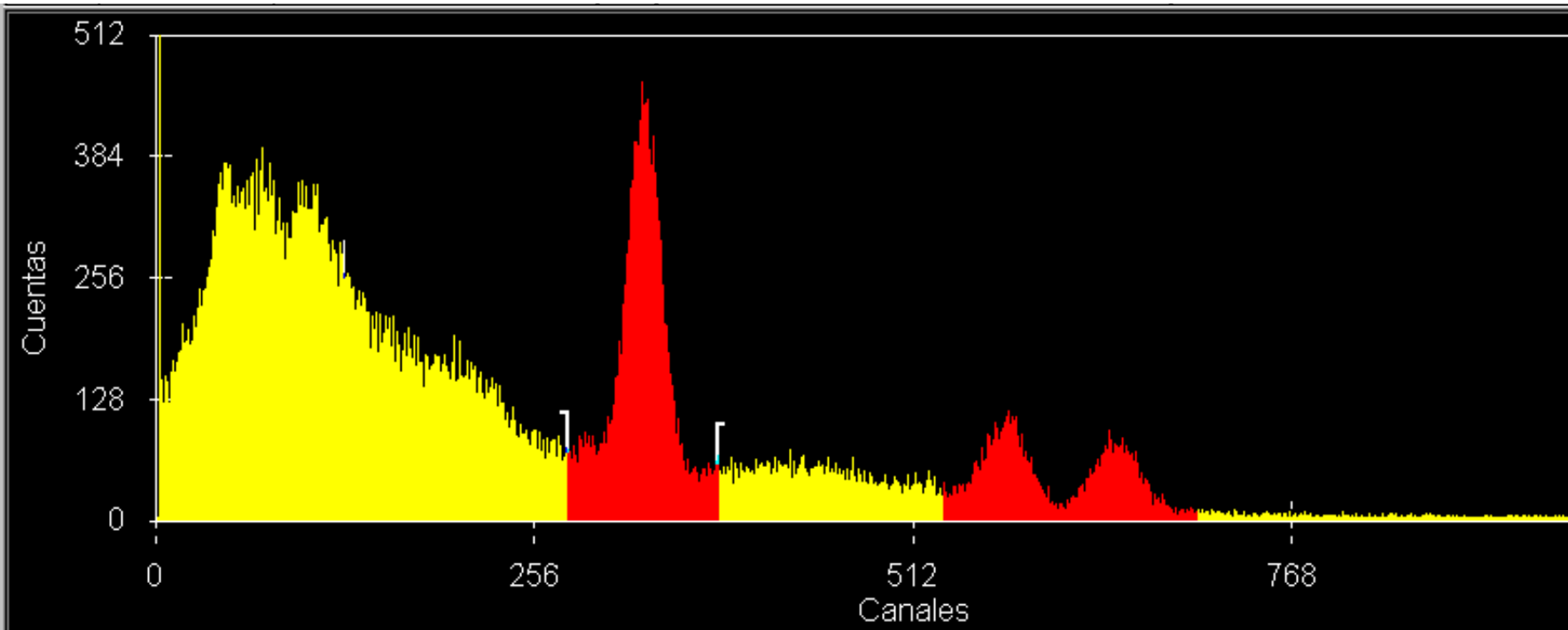
Nuclide Name	Id Confidence	Energy (keV)	Yield (%)	Activity (Bq /unit)	Activity Uncertainty
K-40	0.941	1460.81*	10.67	1.89081E+003	2.81162E+001
CO-57	0.820	122.06*	85.51	5.56557E+002	1.10762E+001
			136.48	10.60	
CO-60	0.984	1173.22*	100.00	2.68419E+003	2.03296E+001
		1332.49*	100.00	2.96881E+003	2.40518E+001
SN-113	0.915	255.12	1.93		
		391.69*	64.90	2.08184E+003	4.67840E+001
CS-137	0.990	661.65*	85.12	2.68463E+003	4.34523E+001

- ▾ Cabecera
- ▾ Datos
- ▾ Grid X
- ▾ Grid Y
- ▾ Area
- ▾ Expandir

Datos



1



Cálculo de actividad

Canal	Inicial	Final	Fondo	Medida	Límite
B.E.	10	114	1,3		
Cs-137	114	208	0,41		
Co-60	275	360	0,1466667		

Identificación de la muestra

Nº de colada

Nº de control

Peso

Calibración

Fondo

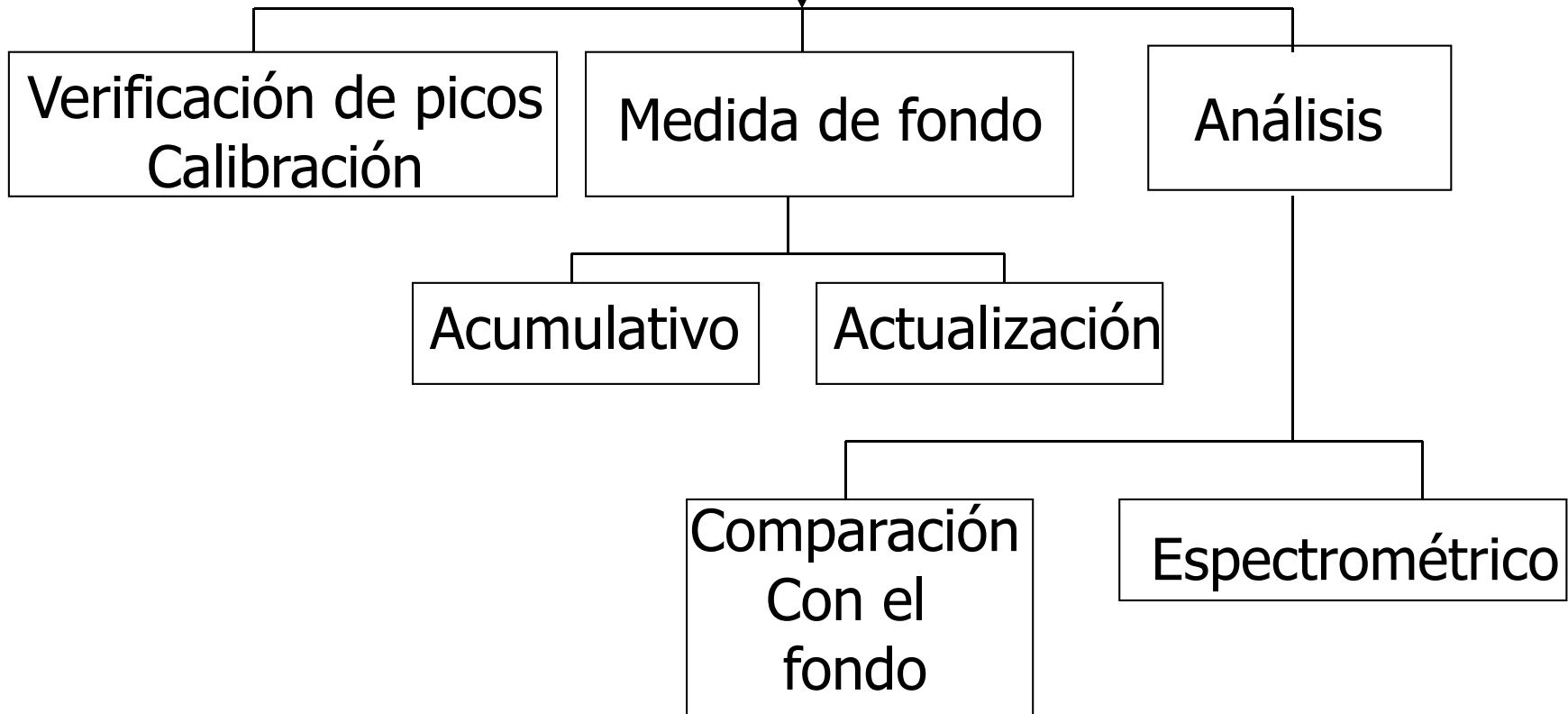
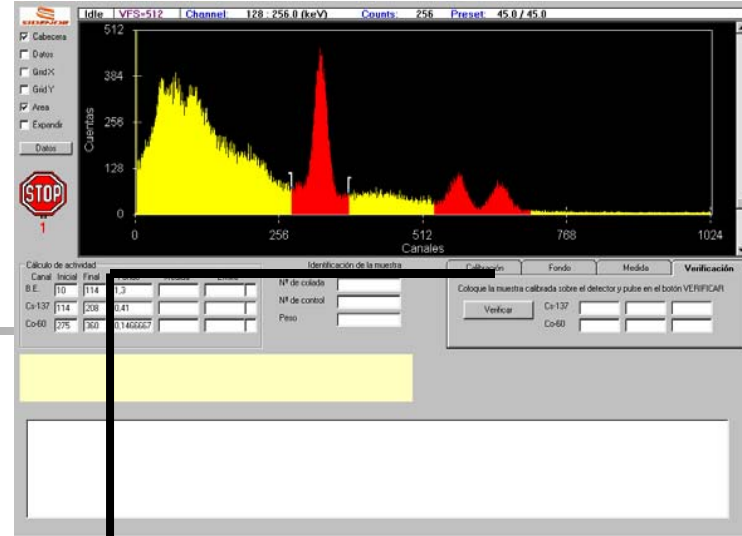
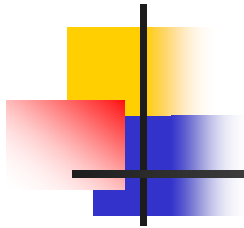
Medida

Coloque la muestra calibrada sobre el detector y pulse en el bo

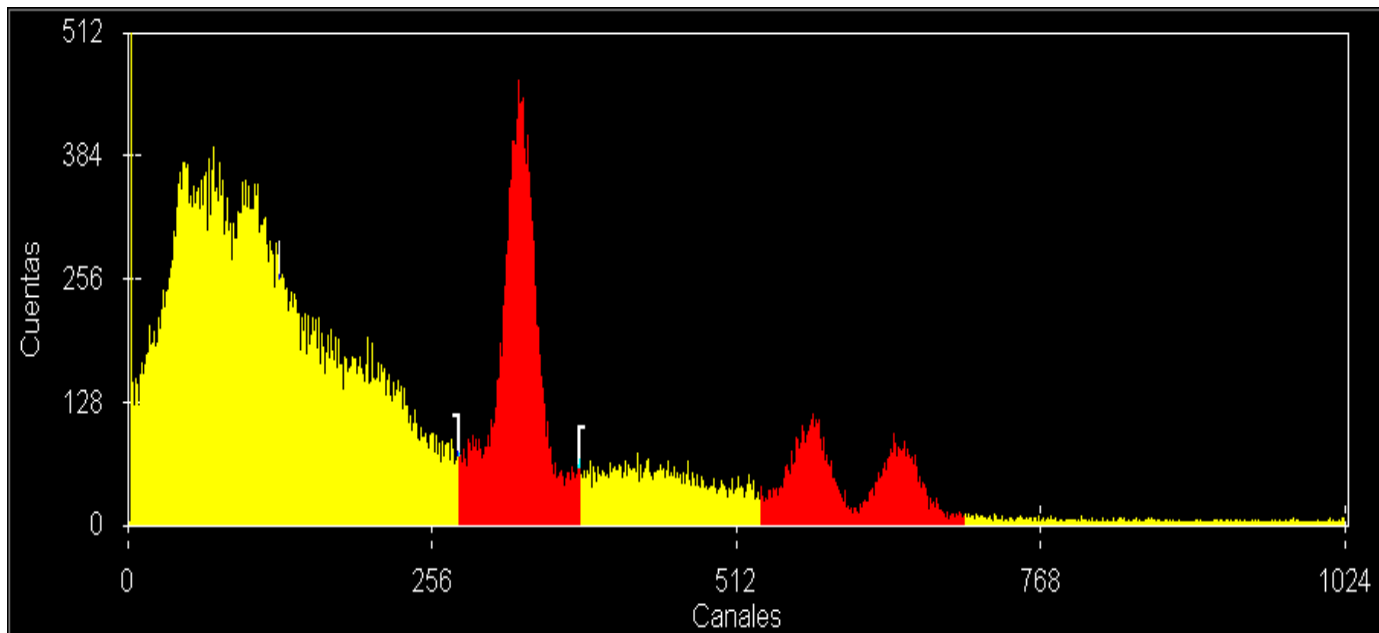
Verificar

Cs-137	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Co-60	<input type="text"/>	<input type="text"/>



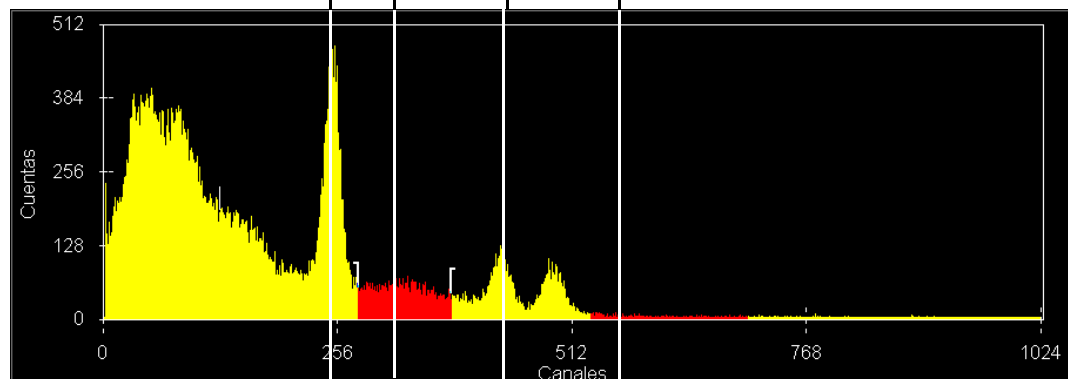
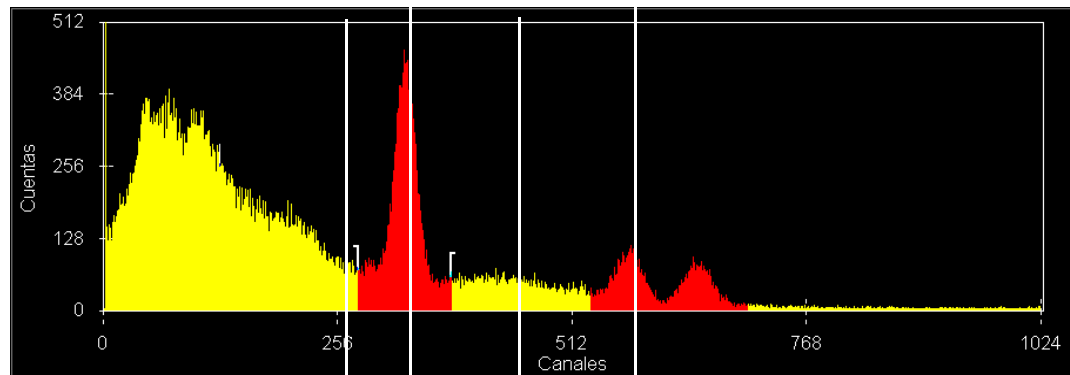


Verificación



El programa presenta en diferente color las zonas donde deben aparecer los picos de referencia. Si no aparecen en las bandas de color rojo es necesario recalibrar el espectro

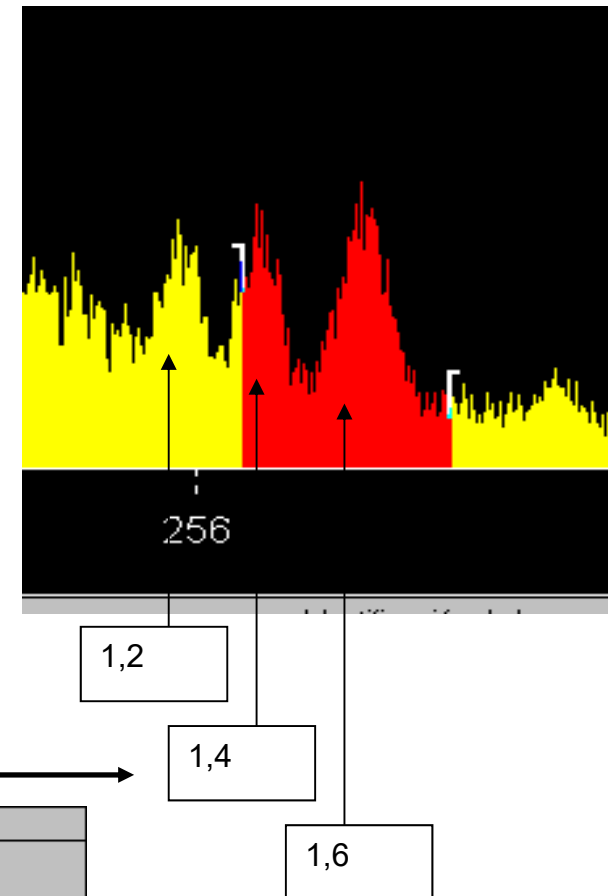
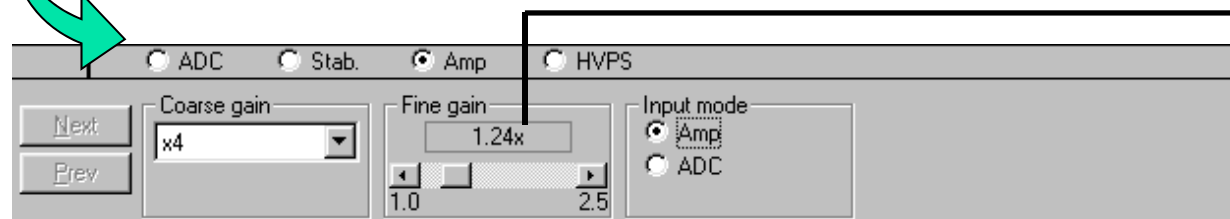
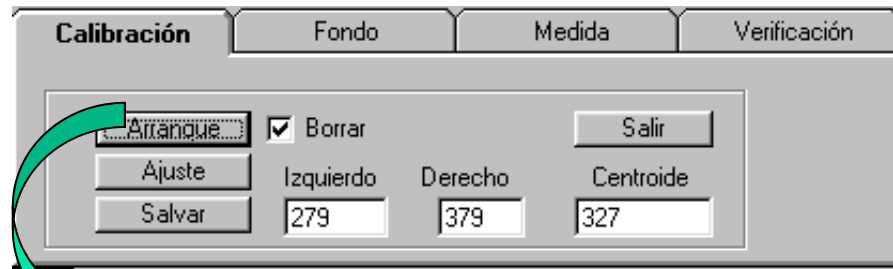
Verificación



Básicamente debido a variaciones térmicas se producen desplazamientos de picos. La magnitud del desplazamiento es proporcional a la energía

Verificación

Para corregir el desplazamiento se varía la ganancia del amplificador, al aumentar éste valor se desplaza el pico hacia la zona de altas energías

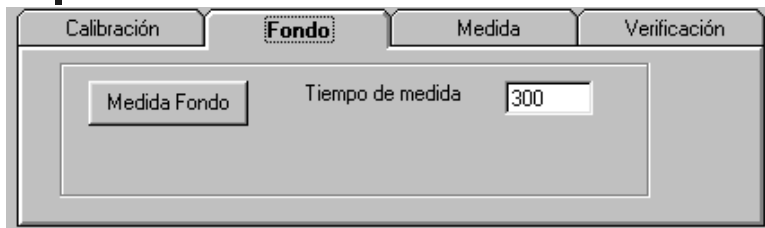




Medida de fondo

- Se emplea como valor de referencia para la primera fase de medida.
- Se realiza de la misma forma que una medida normal.
- El tiempo debe ser mayor que en empleado en una medida de muestras.

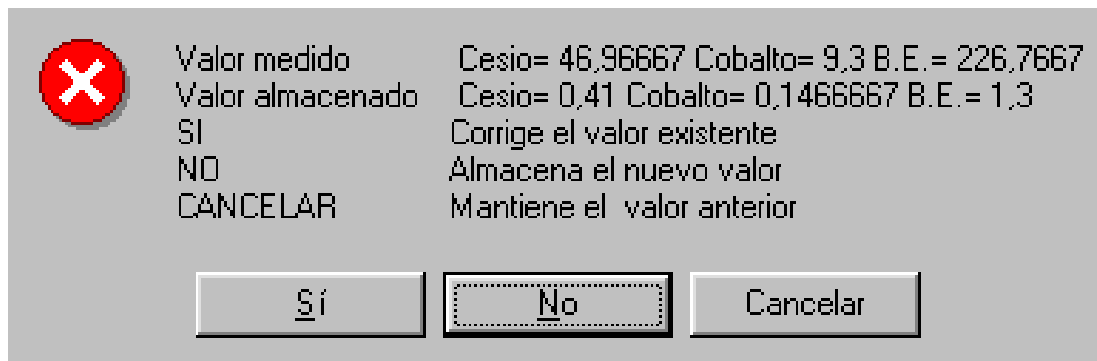
Medida de fondo



Al finalizar la medida aparece una ventana con los valores obtenidos, comparándolos con

los almacenados anteriormente. Se puede reemplazar, mantener o corregir el valor almacenado. Si se corrige el fondo se aplica:

$$F_{\text{antiguo}} = F_{\text{antiguo}} \times 0,9 + F_{\text{nuevo}} \times 0,1$$

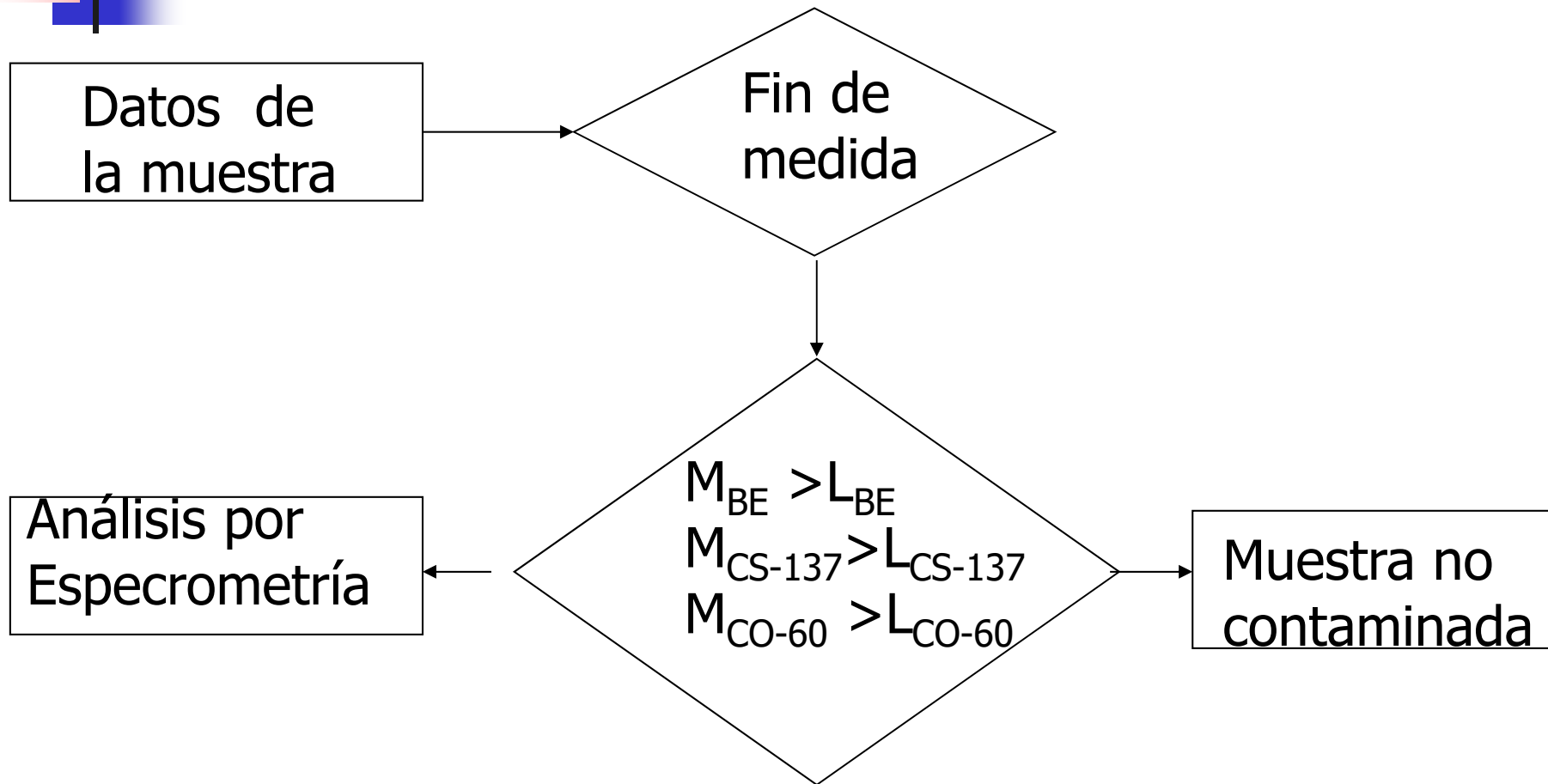




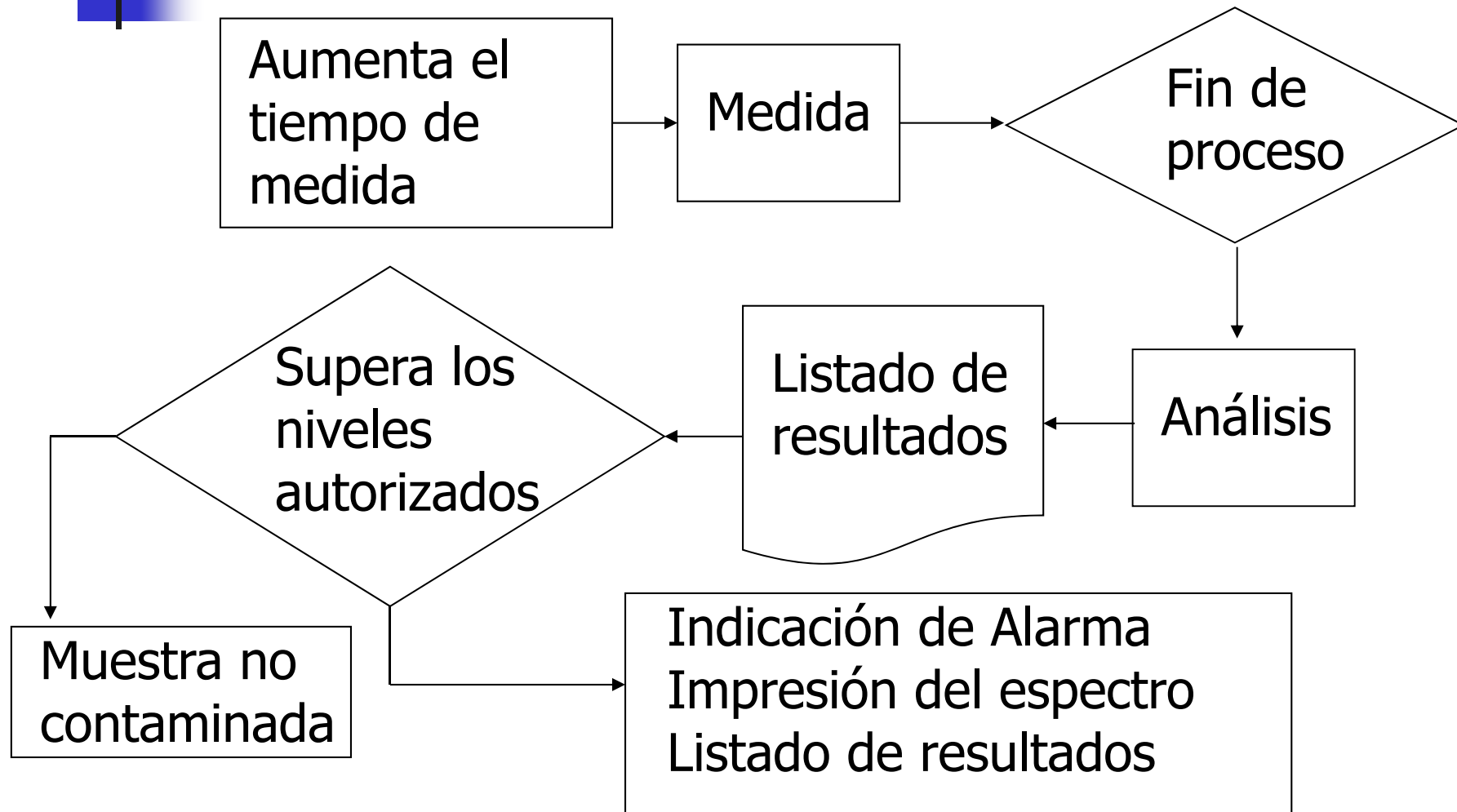
Proceso de medida

- Comparación con el fondo
 - Medida específica de fondo
- Análisis por espectrometría
 - Calibración, una por cada tipo de fuente
 - Edición de librerías en función de los isótopos a determinar
 - Verificación del sistema, la periodicidad dependerá de las condiciones ambientales del laboratorio.

Proceso de medida



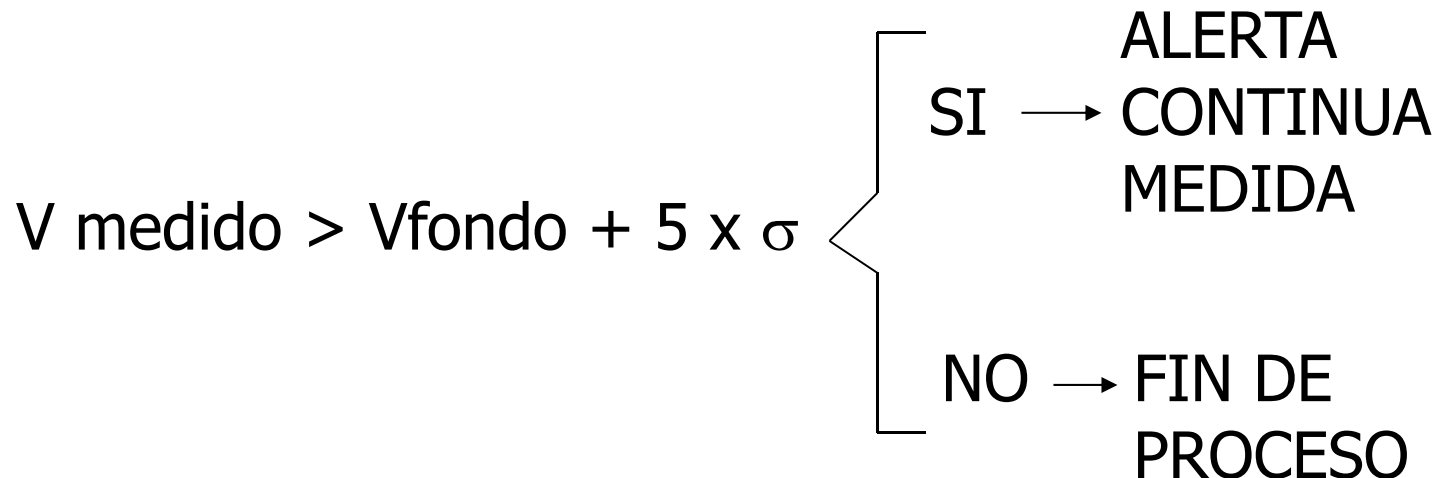
Proceso de medida





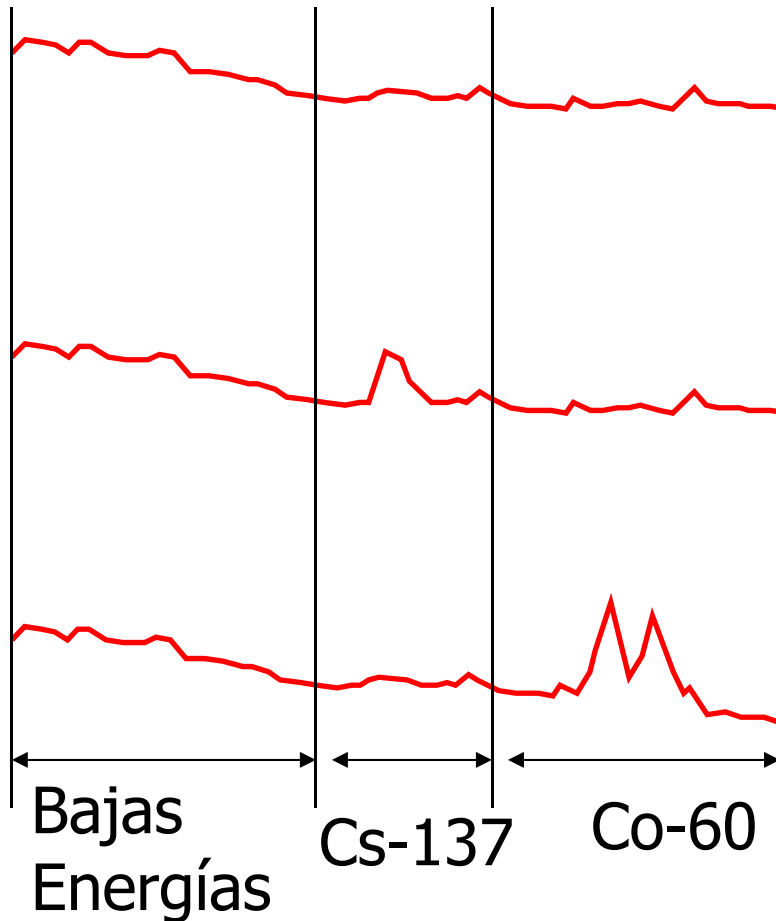
Análisis inicial

- Se compara la la suma de cuentas (Integral) en tres zonas de medida con los valores del fondo en dichas zonas mas un factor de incertidumbre (desviación estándar x 5)





Análisis inicial



Comparación con el fondo

Determina si el área en las zonas marcadas supera al fondo del equipo en un número determinado de desviaciones estándar.

Si se cumple ésta premisa se realiza una medida por espectrometría.

Análisis inicial

Cálculo de actividad						
Canal	Inicial	Final	Fondo	Medida	Límite	
B.E.	10	114	1,3			
Cs-137	114	208	0,41			
Co-60	275	360	0.1466667			

Zona

Fondo de referencia

Valor calculado en la muestra

Nivel de comparación (Fondo + 5 x σ)

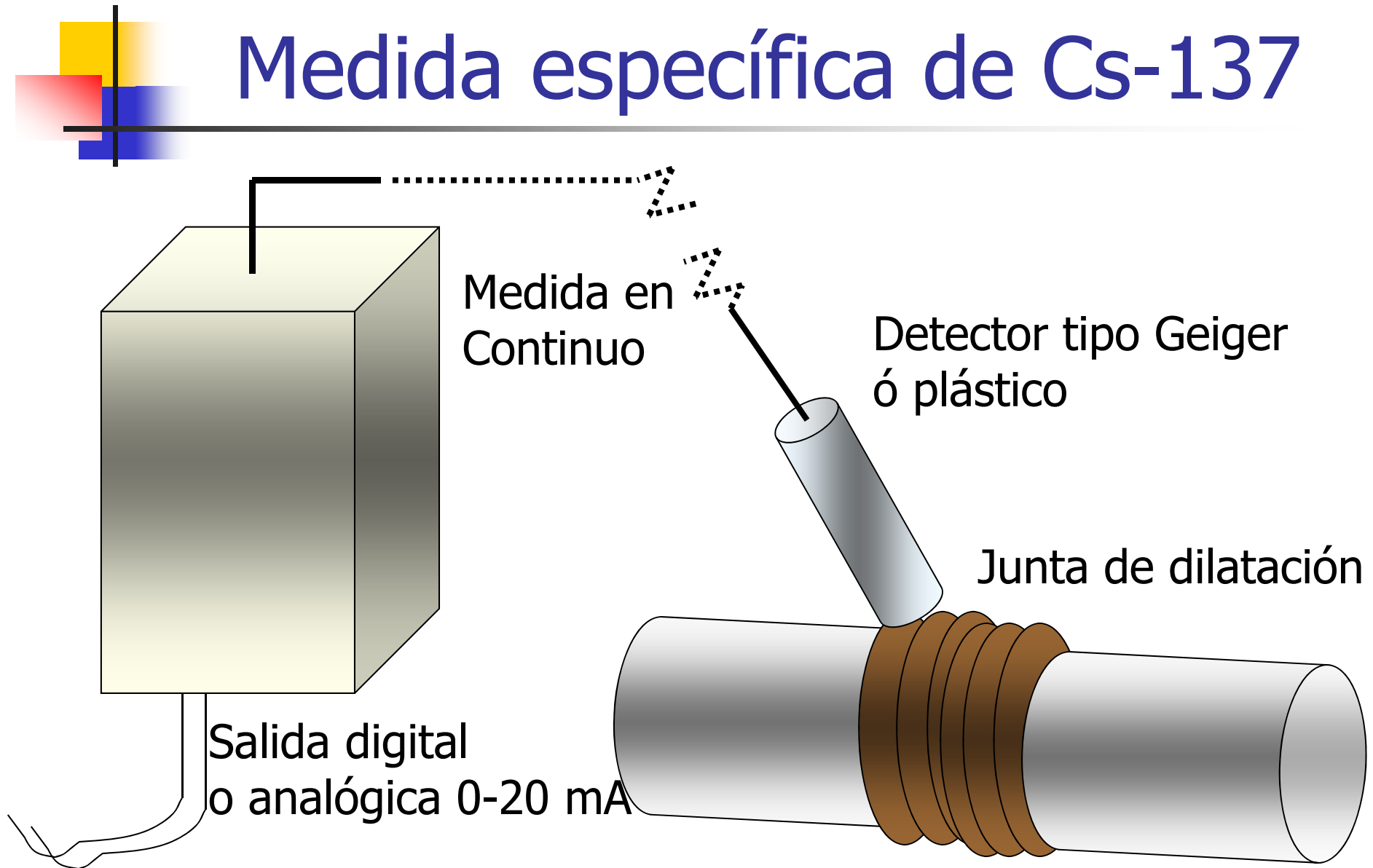
Indicador de alarma



Medida por espectrometría

- Trabaja con librerías de isótopos específicas que pueden ser modificadas si se precisa.
- Necesita una curva de calibración de eficiencias que cubra el rango de medida.
- Puede identificar y cuantificar isótopos diferentes de los empleados en la calibración.
- Se puede definir la ventana de identificación de cada isótopo para evitar que se asigne la medida a un emisor con una energía próxima al especificado.
- Calcula límites de detección.

Medida específica de Cs-137

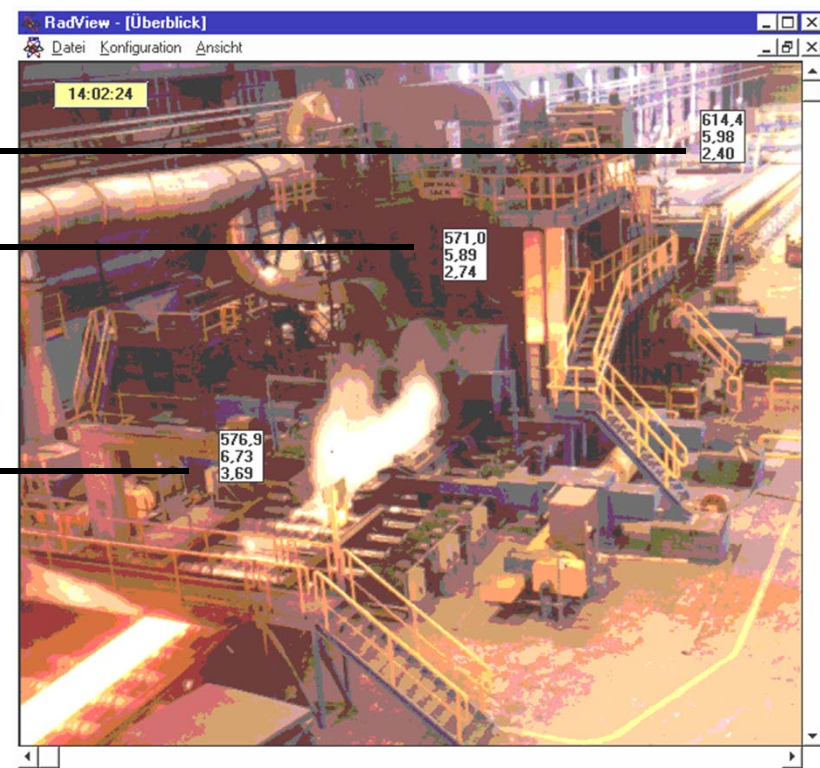
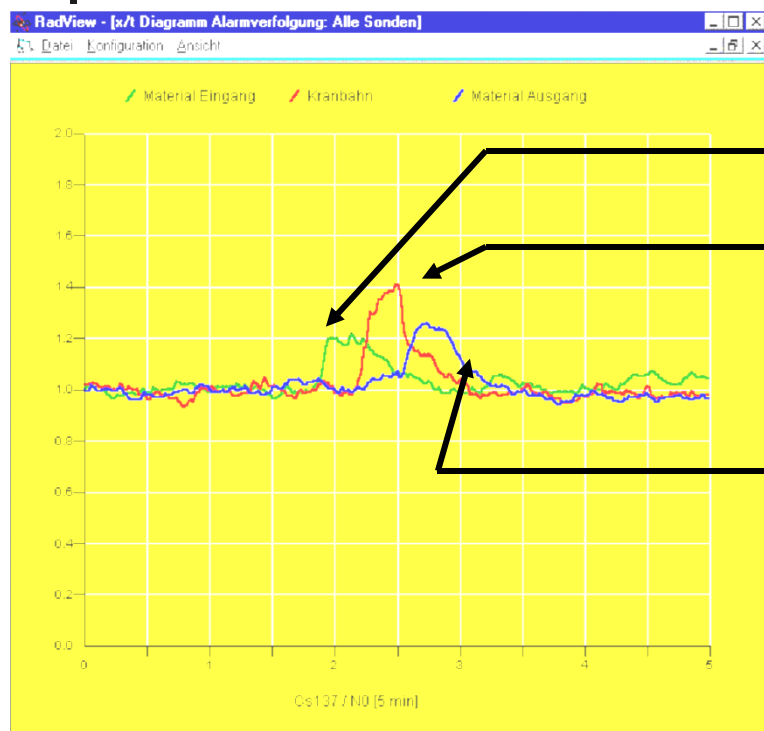


Medida específica de Cs-137



- El equipo controla continuamente La actividad medida en el detector.
- La programación se realiza desde un ordenador, los niveles de alarma, calibraciones, valores de alta tensión , tipo de comunicación, etc pueden ser modificados sencillamente.
- En el propio aparato se señalizan las alarmas.
- La medida se retransmite de forma automática a un ordenador remoto

Medida específica de Cs-137



Se puede programar una monitorización continua desde un ordenador para que controle todos los equipos y los niveles específicos de alarma de cada uno de ellos