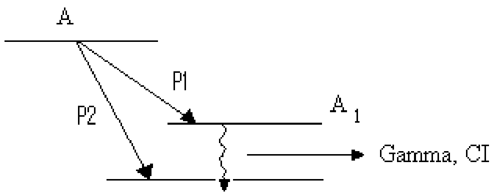
Supongamos el siguiente esquema de desintegración:



En determinación de actividades, una de las características importantes a tener en cuenta es la **eficiencia total de detección**. Esta eficiencia contiene dos términos: la **eficiencia geométrica** y la **eficiencia intrínseca;** es decir, la eficiencia total es función de la geometría del detector y de la probabilidad de interacción en el volumen sensible del mismo.
La eficiencia total ε_{total} da razón de cuantos eventos registra el detector sobre el total emitidos por la fuente por unidad de tiempo.

$$\varepsilon_{total} = \frac{eventos\ registrados}{eventos\ emitidos\ por\ la\ fuente}$$

En un espectro Gamma, los eventos registrados quedan determinados por el área bajo la curva de dicho espectro. Los eventos emitidos por la fuente quedan determinados por la actividad Gamma A_γ de la muestra.

$$\varepsilon_{total} = \frac{S_{total}}{A_\gamma} \qquad [1]$$

Donde S_{total} es el área del espectro por unidad de tiempo. Multiplicando a ambos lados por la superficie del fotopico, S_{foto}, tenemos:

$$A_\gamma = \frac{S_{foto}}{\varepsilon_{total}} \cdot \frac{S_{total}}{S_{foto}} = \frac{S_{foto}}{\varepsilon_{total} \cdot R} \qquad [2]$$

Ahora bien, para el caso de un dado fotopico, la relación área fotopico/área del espectro sólo depende del material detector. Podemos escribir la siguiente relación:

$$\frac{\varepsilon_{foto}}{\varepsilon_{total}} = \frac{S_{foto}}{S_{total}} \qquad [3]$$

Con lo cual podemos reescribir [2] de la siguiente manera:

$$\varepsilon_{foto} = \frac{S_{foto}}{A_\gamma} \quad \Rightarrow \quad A_\gamma = \frac{S_{foto}}{\varepsilon_{foto}} \qquad [4]$$

Por otro lado, La actividad A_1 se expresa como:

$$A_1 = A \cdot P_1 = A_\gamma + A_{CI} \qquad [5]$$

De la ecuación se puede despejar la actividad de la muestra:

$$A = \frac{A_\gamma + A_{CI}}{P_1} = \frac{A_\gamma}{P_1} \cdot \left(1 + \frac{A_{CI}}{A_\gamma}\right) \qquad [6]$$

La relación $A_{CI}/A\gamma$ depende sólo de la muestra que estamos considerando. Reemplazando [4] en [6], tenemos:

$$A = \frac{S_{foto}}{\varepsilon_{foto} \cdot P_1} \cdot \beta \qquad [7]$$

con $\beta = 1 + \frac{A_{CI}}{A_\gamma}$

Como se puede ver en [7], β y P_1 dependen de la muestra, mientras que ε_{foto} depende sólo del material detector (para una energía, o sea, una muestra dada) y S_{foto} depende sólo de la actividad de la muestra. De esta forma podemos determinar la actividad de una muestra por comparación con un patrón. Supongamos una muestra de ^{60}Co de actividad desconocida. Tenemos entonces:

$$A^{muestra} = \frac{S_{foto}^{muestra}}{\varepsilon_{foto} \cdot P_1} \cdot \beta \qquad [8]$$

Supongamos que tenemos una muestra patrón de ^{60}Co (por patrón nos referimos a que su actividad es conocida) y que tiene la misma geometría de la muestra cuya actividad queremos determinar. Tenemos para la muestra patrón:

$$A^{patrón} = \frac{S_{foto}^{patrón}}{\varepsilon_{foto} \cdot P_1} \cdot \beta \qquad [9]$$

Notar que en ambos casos escribimos ε_{foto}, ya que no cambiamos el detector y β y P, ya que son dos muestras del mismo isótopo. Dividiendo [8] y [9] entre sí hallamos:

$$\frac{A^{muestra}}{A^{patrón}} = \frac{S_{foto}^{muestra}}{S_{foto}^{patrón}} \qquad [10]$$

En conclusión, si medimos S_{foto} para ambas muestras (conservando la geometría) y conocemos $A^{patrón}$, a partir de [10] podemos determinar la actividad de la muestra en estudio.