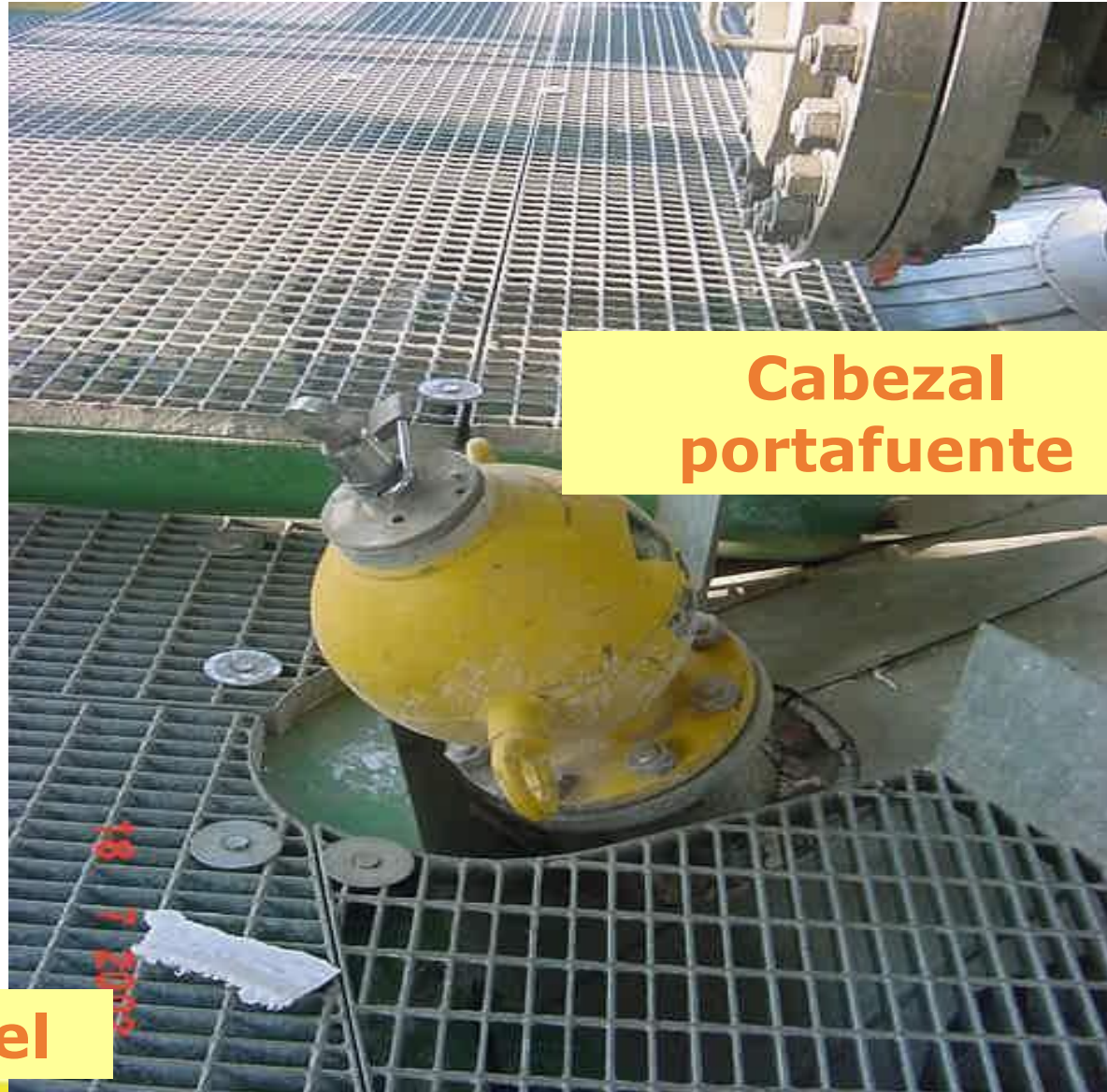
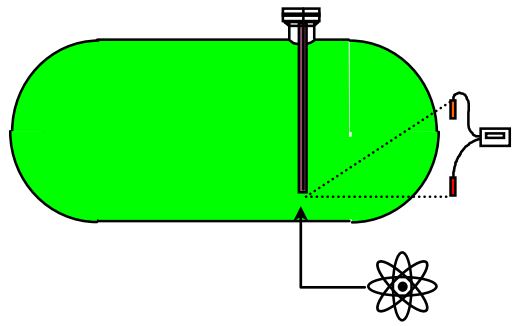




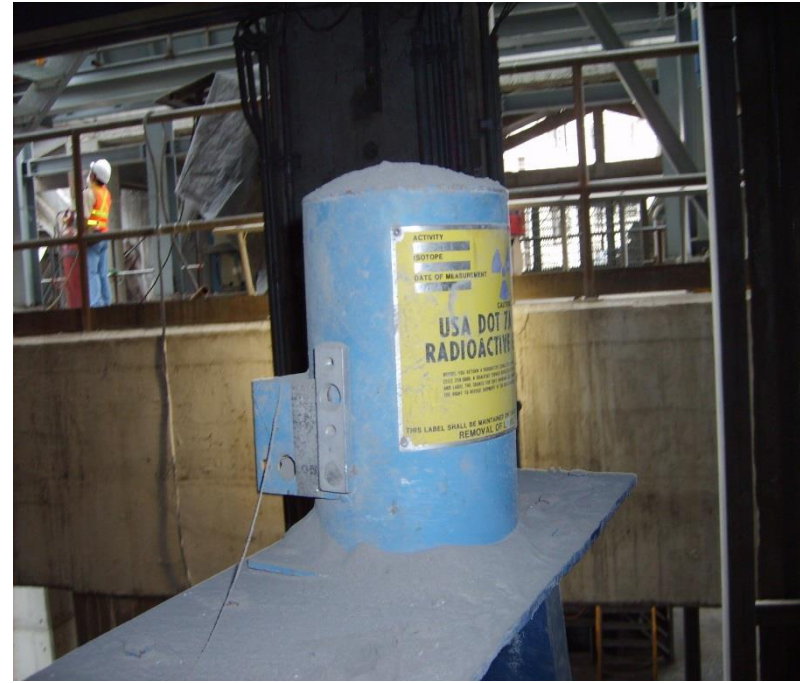
Medidores por transmisión



Cabezal portafuente

Medidor de nivel

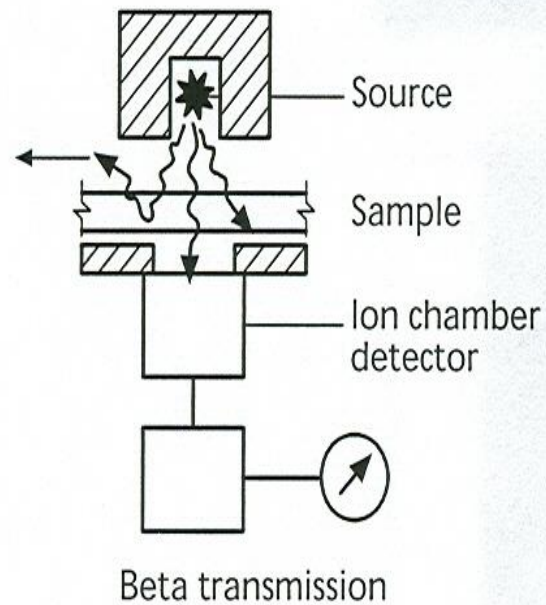
FUENTES PARA DETER DE PESO





Medidores por transmisión

Geometry

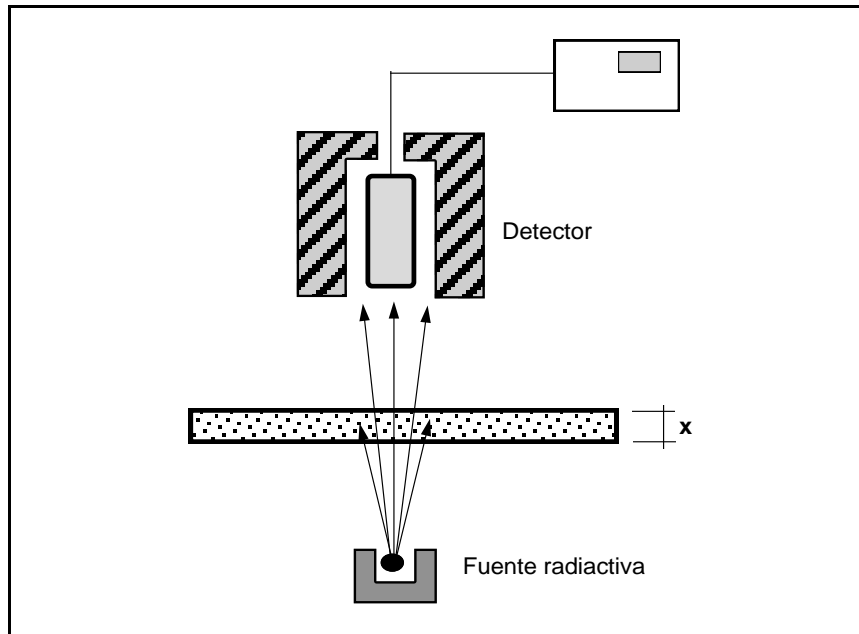


Nuclide	Half thickness (mg/cm ²)	Useful measurement range (mg/cm ²)
Promethium-147	5	1 to 15
Krypton-85	23	5 to 100
Thallium-204	29	7 to 150
Strontium-90/Yttrium-90	90	25 to 500

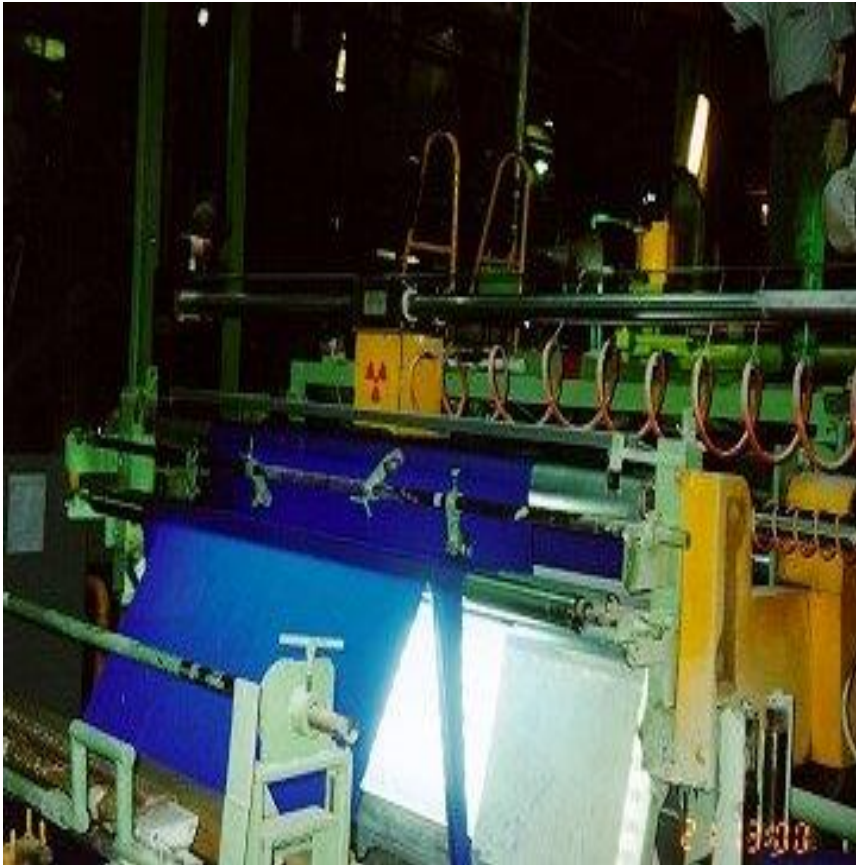
Activities according to nuclide and application, 1 to 1000mCi, 37MBq to 37GBq.

**Medidor de
gramaje**

MEDIDORES DE NIVEL

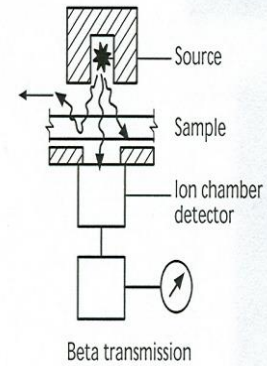


Medidores de espesor



Medidores por transmisión

Geometry

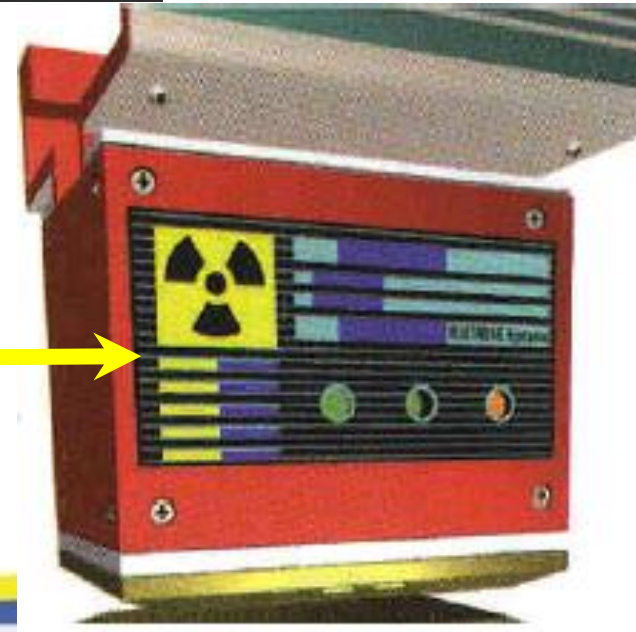
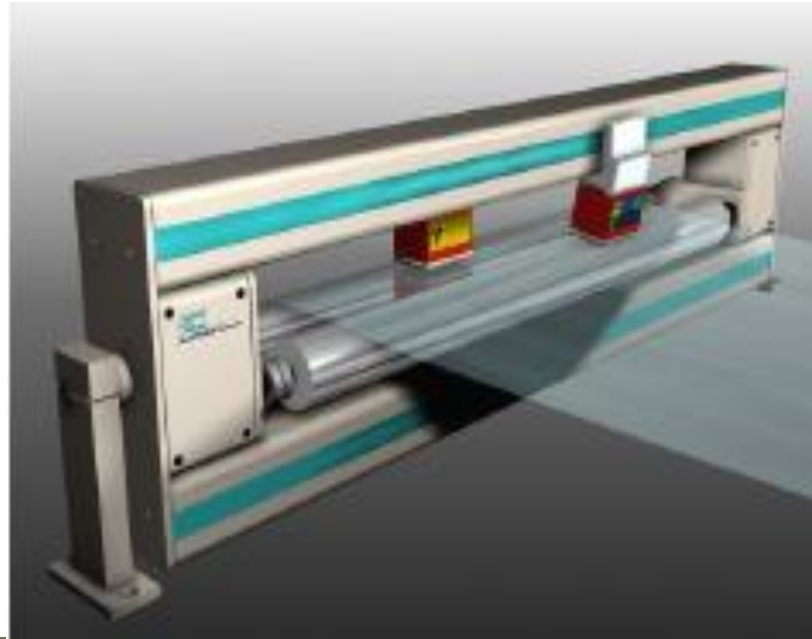


Nuclide	Half thickness (mg/cm ²)	Useful measurement range (mg/cm ²)
Promethium-147	5	1 to 15
Krypton-85	23	5 to 100
Thallium-204	29	7 to 150
Strontium-90/Yttrium-90	90	25 to 500

Activities according to nuclide and application, 1 to 1000mCi, 37MBq to 37GBq.

Medidor de gramaje

Medidores de espesor



Fuentes de Cs-137 para densidad en Hidrocarburos - REFINERIA



Fuente de Am-241 para determinación de Azufre en Hidrocarburos

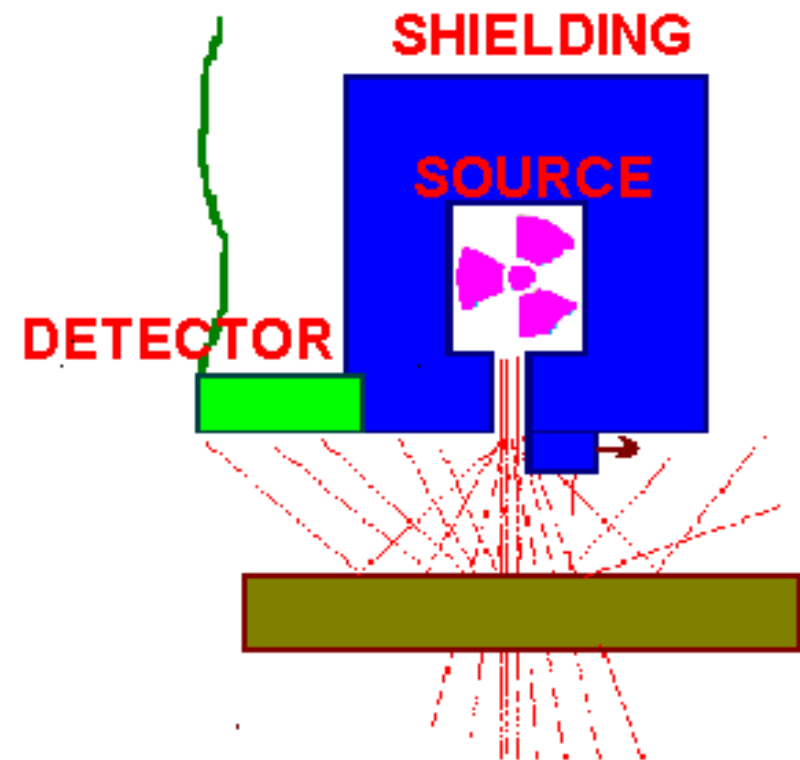


Fuentes de: Cd-109 y Fe-55 para determinación de Metales.





- **Retrodispersión:** el detector se coloca en el mismo lado de la fuente, midiendo la cantidad de radiación dispersada.

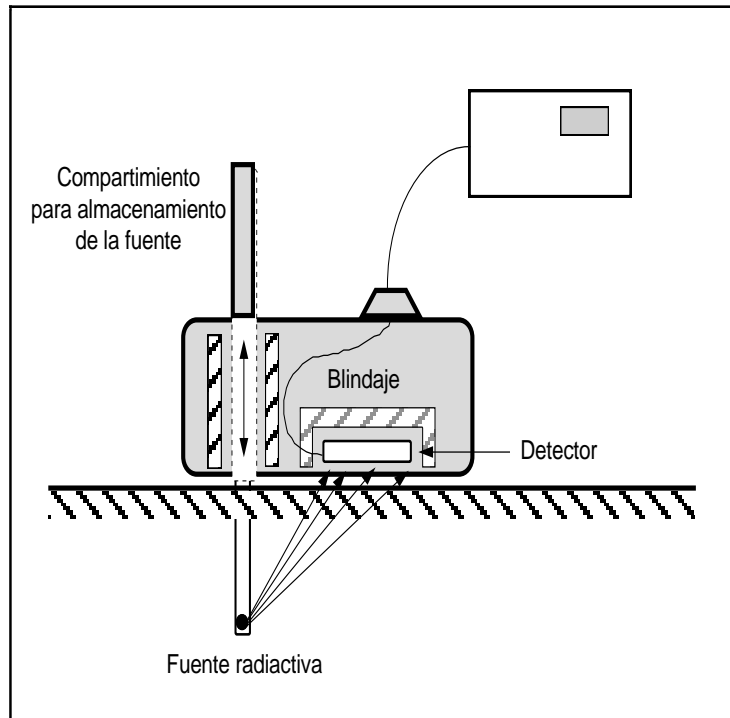


MEDIDORES DE RETRODISPERSION

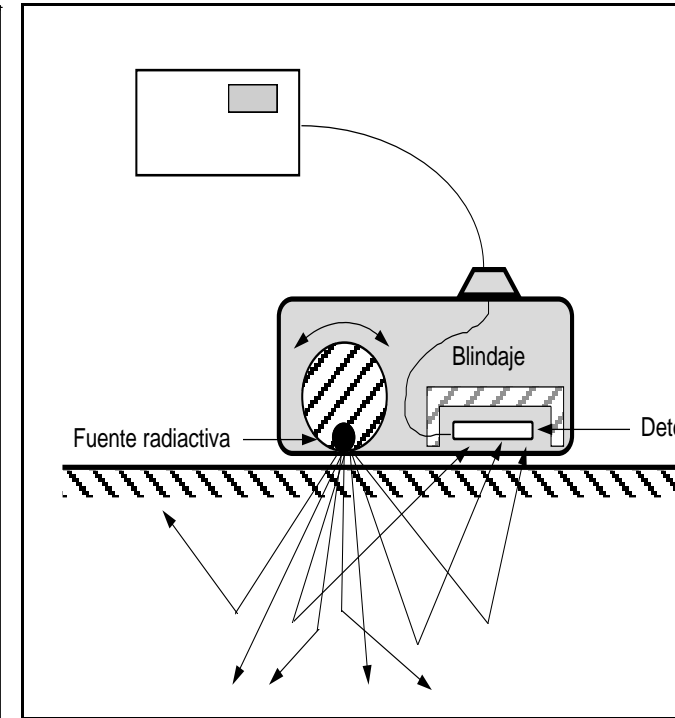
- **Fuente radiactiva : Cesio-137**
- **Simbolo: Cs-137**
- **Vida Media: 30,17 años**
- **Actividad: 8mCi.**

- **Fuente radiactiva : Americio-241/Berilio**
- **Simbolo: Am-241/Be**
- **Vida Media: 432 años/**
- **Actividad: 40mCi.**

MEDIDORES DE RETRODISPERSION

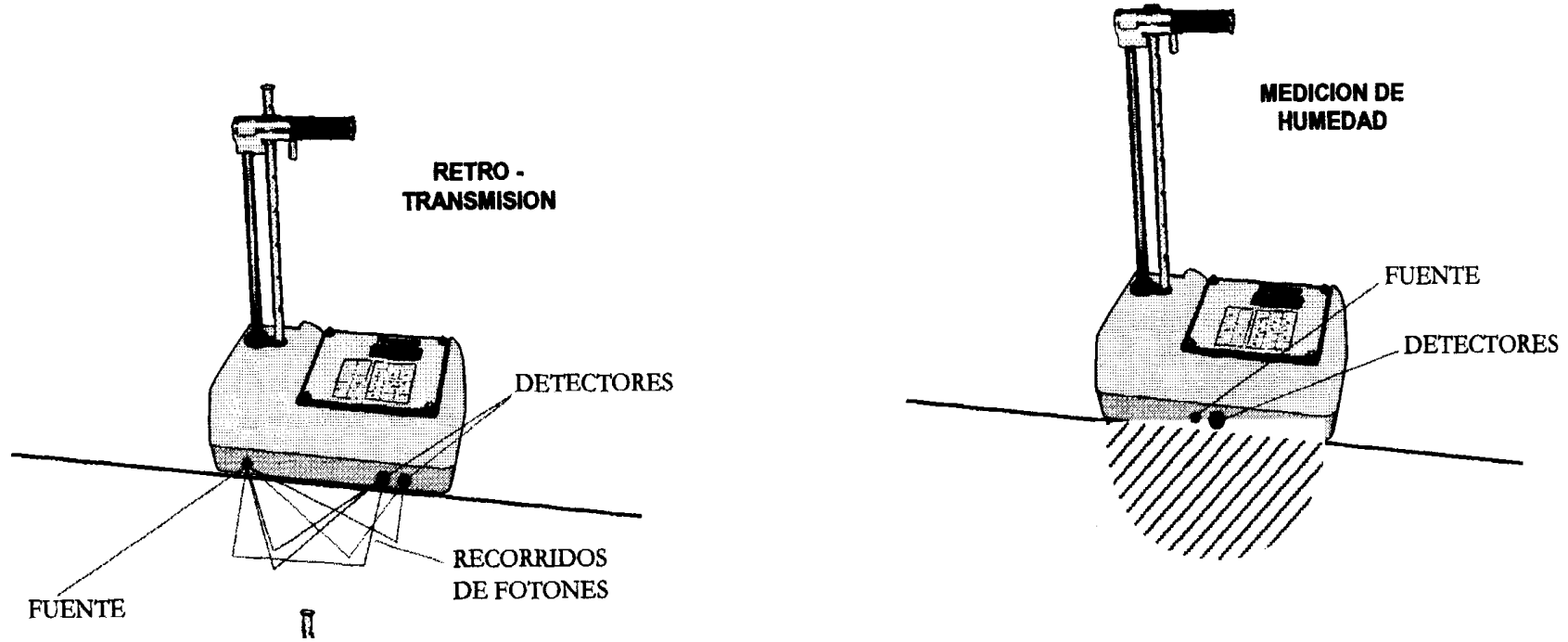


Medidor de densidad de suelos por transmisión



Medidor de densidad de suelos por retrodispersión

Equipos utilizados para determinacion de desnsidad



Medidor de humedad y densidad de suelos

Medidor Industrial (1/1)

$^{137}_{55}\text{Cs} - ^{241}_{95}\text{Am/Be}$

IDENTIFICACIÓN VISUAL DEL EQUIPO (ARGENTINA/CHILE/MÉXICO/PERÚ)

MEDIDORES DE COMPACTACIÓN, DENSIDAD Y HUMEDAD

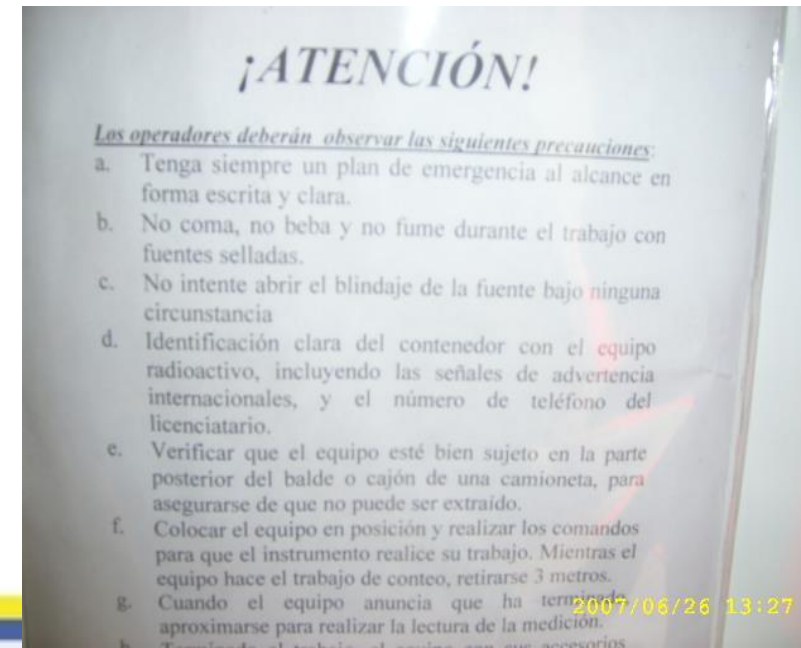
MARCA TROLEX



MARCA CPN,
MODELOS MC-1 DR, MC-3

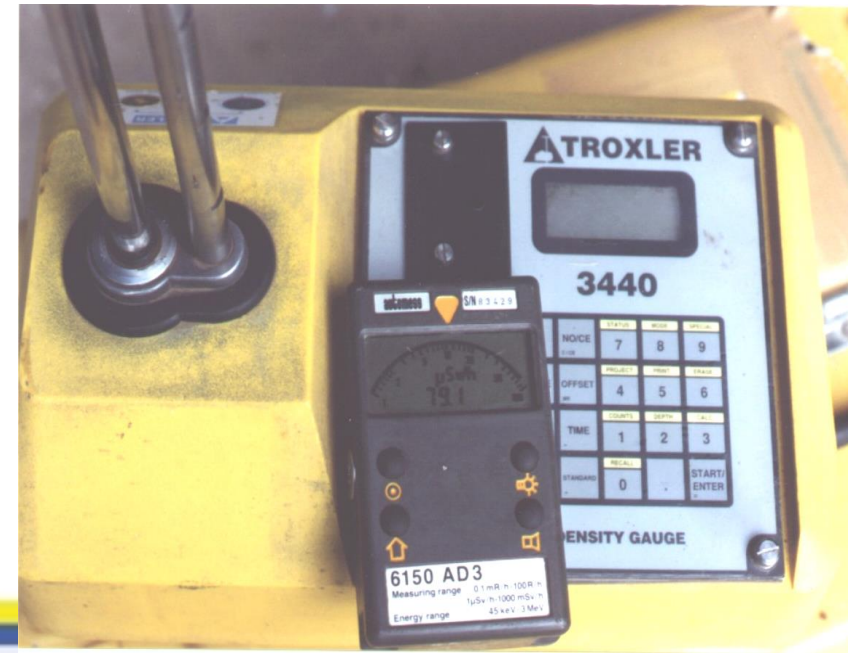


(Las dos fuentes se encuentran instaladas en el mismo equipo)



Medidores portátiles

Medidores de Humedad / Densidad





**Vista del
obturador**



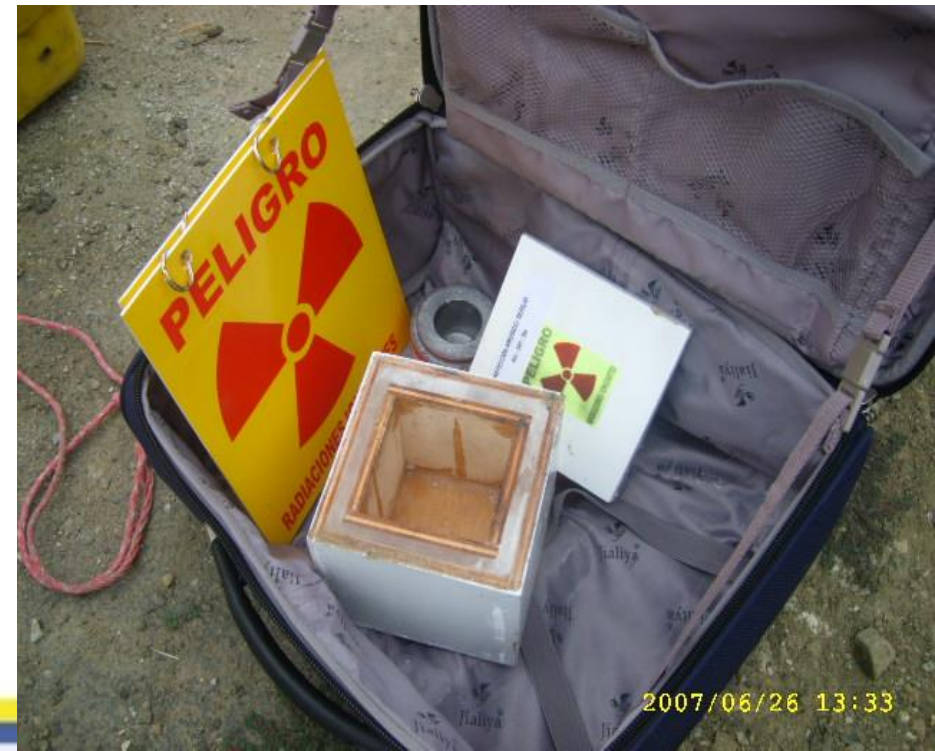


Trabajo en campo

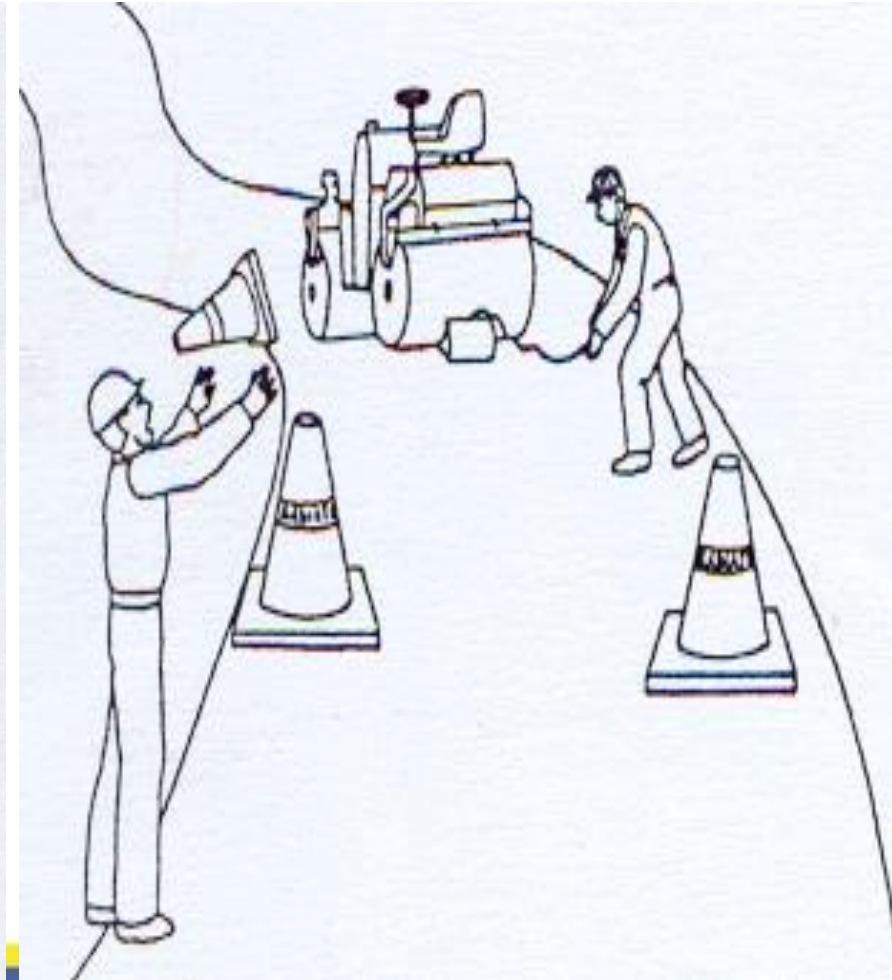


Trabajo en obra

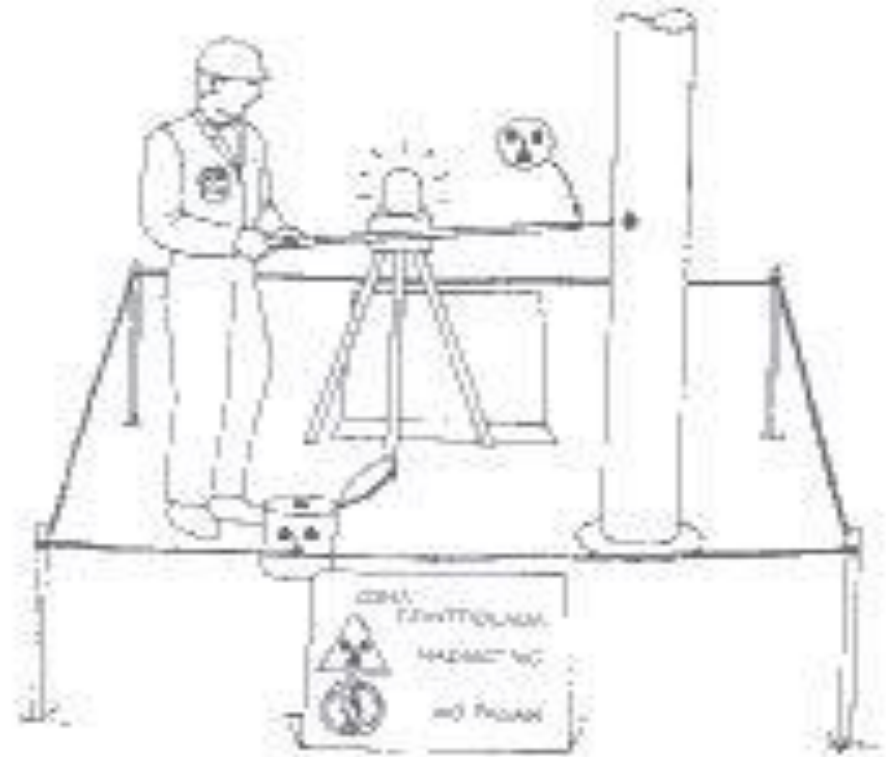
Elementos de Seguridad Radiológica



Medidor de humedad y densidad de suelos



SEGURIDAD RADIOLOGICA



SIMBOLO DE RADIOACTIVIDAD



- **PELIGRO RADIACION**
- **AREA RADIATIVA**
- **MATERIAL RADIATIVO.**
- **NO SE ASERQUE.**
- **NO LO ABRA.**
- **NO SE LLEVE.**

CLASES DE MERCANCIAS PELIGROSAS

- **Clase 1: Explosivos.**
- **Clase 2: Gases.**
- **Clase 3: Líquidos inflamables.**
- **Clase 4: Sólidos inflamables**
- **Clase 5: Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos.**
- **Clase 6: Sustancias tóxicas e infecciosas.**
- **Clase 7: Materiales radiactivos.**
- **Clase 8: Corrosivos.**
- **Clase 9: Mercancías peligrosas, miscelaneos.**

TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO

- Cada año se transportan en el mundo unos 10 millones de bultos que contienen material radiactivo.
- Transporte: todo MR que se lleve por vía pública.

MEDIO DE TRANSPORTE

Terrestre, acuático, ferroviario, aéreo



Condiciones de transporte

- Condiciones rutinarias: Manipulación, cinta transportadora, estiba, carga y descarga del medio de transporte.
- Condición normales: (= rutinarias + incidentes)... Caída de lluvia o nieve, caída desde pequeñas alturas sobre superficies lisas o punzantes, caída de un bulto sobre otros.
- Condiciones accidentales: caídas desde grandes alturas o impactos severos sobre superficies lisas o punzantes, incendio, inmersión en agua.

TRANSPORTE DE MR.

- **Bulto.** (Embalaje + contenido Radiactivo)



- **Embalaje.** conjunto de todos los componentes necesarios para alojar completamente el contenido radiactivo

Contenedor

Elemento de transporte destinado a facilitar el acarreo de mercancías, embaladas o no.

- Deberá poseer una estructura de naturaleza permanentemente cerrada, rígida y con la resistencia suficiente para ser utilizado repetidas veces.
- Deberá estar provistos de dispositivos que faciliten su manejo, sobre todo al ser transbordado de un medio de transporte a otro y al pasar de una a otra modalidad de transporte.

Contenido Radiactivo

- Se entenderán los M.R. juntamente con los sólidos, líquidos y gases contaminados o activados que pueden encontrarse dentro del embalaje.

OBJETIVO DEL REGLAMENTO : TSMR

El objetivo del Reglamento:

Proveer seguridad contra los riesgos del TMR que puedan afectar a las personas, animales y el ambiente.

La filosofía TSMR

- A > resistencia o desempeño estructural, térmica y blindante > es el contenido autorizado

PRINCIPIOS BASICOS DEL: TSMR

REQUISITOS:

- Diseño de bultos
- Aspectos operativos
- Administrativos

TIPOS DE BULTOS

- **Existen cinco tipos principales de bultos, considerados en relación con la actividad y la forma física de su contenido radiactivo:**
 1. **Bultos exceptuados**
 2. **Bultos industriales**
 3. **Bultos tipo A**
 4. **Bultos tipo B(U) o tipo B(M).**
 5. **Tipo C**

1.- BULTOS EXCEPTUADOS

- **Contienen cantidades de materiales radiactivos tan pequeños** (ej: un detector de humo) que se los puede eximir de la mayoría de requisitos relativos al diseño y uso.
- **Asegurar que su contenido quede identificado como radiactivo al abrirlo. Nivel de radiación a 10 cm de distancia** de cualquier punto de la superficie externa del cualquier instrumento o artículo sin embalar **no exceda de 0.1 mSv/h (10 mrem/h)**



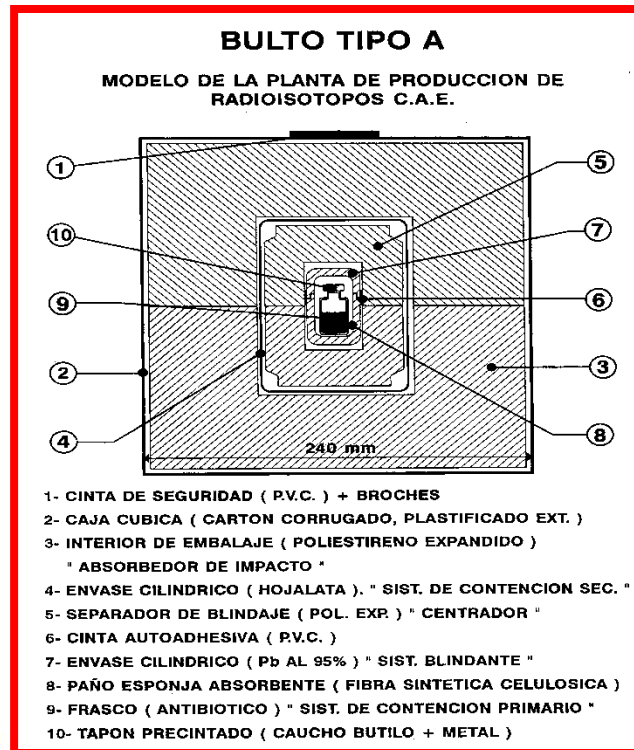
2.- BULTOS INDUSTRIALES

- Su uso se limita al transporte de materiales de baja actividad específica (BAE) y objetos contaminados en la superficie (OCS).

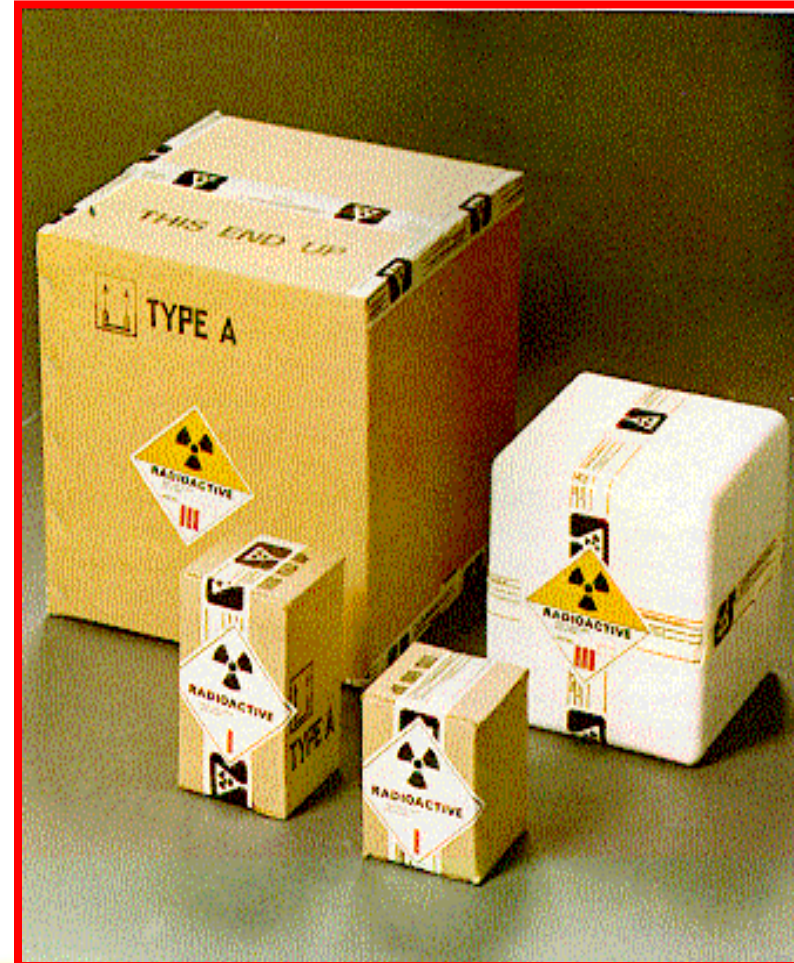


3.- BULTOS TIPO A

- **Soportaran:**
- **Caídas desde vehículos o desde alturas similares.**
- **Exposición a la lluvia.**
- **Apilamiento de otras cargas encima de ellos.**



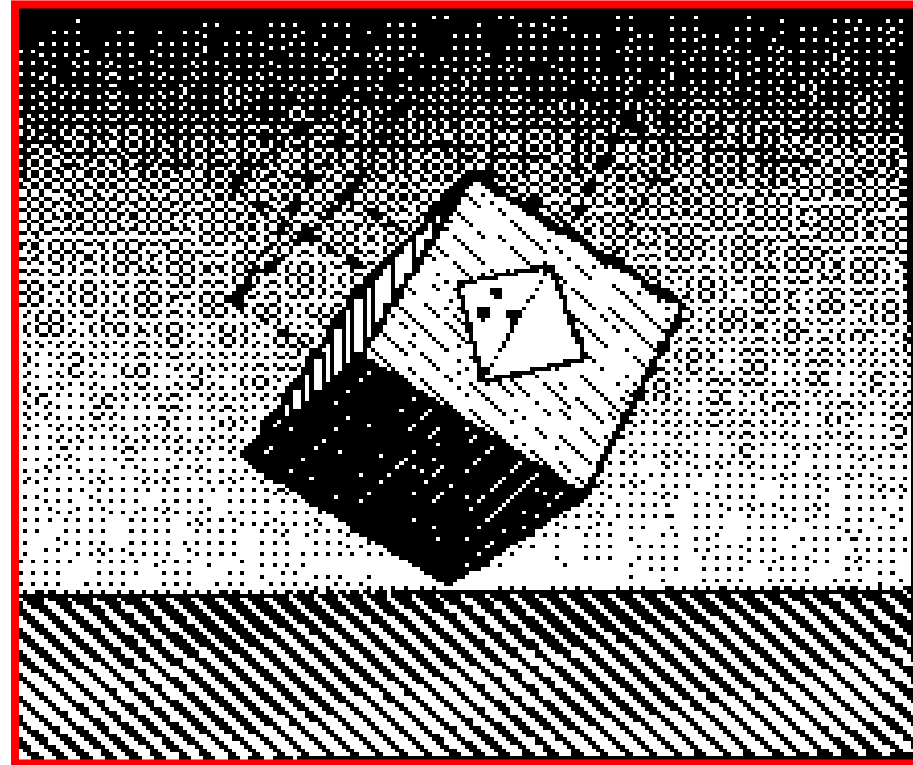
Bultos Tipo A



Requisitos de ensayos relativos a los bultos del Tipo A

1.- Ensayo de caída libre:

- Se deja caer el bulto sobre un blanco duro plano - horizontal (bloque de hormigón) desde una altura de 1.2m.
- Los bultos de más de 1.5 toneladas se dejan caer desde una altura menor
- Los bultos de contenido líquida o gaseosa la altura es de 9 m.



Requisitos de ensayos relativos a los bultos del Tipo A

2.-Ensayo de compresión

- Someter al bulto por 24 Hrs a una carga de compresión igual a la mayor de las siguientes:
- 5 veces el peso del bulto en la realidad.
- La equivalente al producto de 13Kpa por el área de la proyección vertical del bulto.
- La carga se aplica uniformemente sobre la que se considere parte superior del bulto.



Requisitos de ensayos relativos a los bultos del Tipo A

3.- Ensayo de Penetración.

Dejar caer sobre el bulto una barra de :

- 6 Kg (Diámetro = 3,2 cm) y punta hemisférica
- De altura 1m (1.7 m en el caso de los bultos con contenido líquido o gaseoso) posición vertical, de forma que caiga en el centro.



Requisitos de ensayos relativos a los bultos del Tipo A

4.- Ensayo de Aspersión.

Someter al bulto 1 hr, a una aspersión con agua que simule una lluvia de 5 cm/hora



4.- BULTOS TIPO B(U) o B(M)

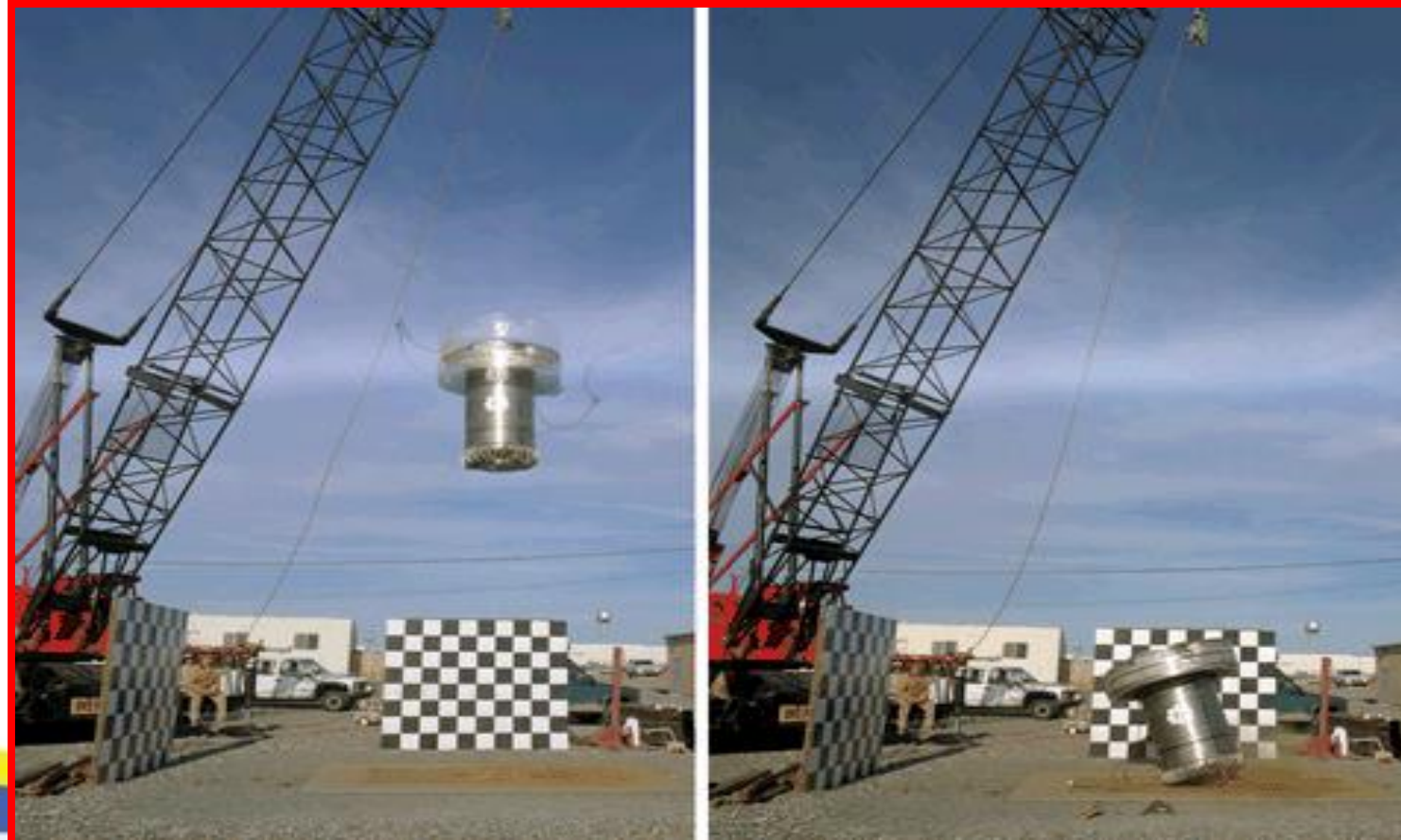
- Se utilizan para acarrear **grandes cantidades de MR.**
- Estos bultos deben ser **capaces de resistir los efectos de accidentes graves.**
- Nivel de radiación a 1 m, no excederá **10 mSv/Hr (1 rem/Hr)**



Requisitos de ensayos relativos a los bultos del Tipo B

1.- Ensayo de Impacto.

***Caída 1.-** Se deja caer al bulto desde una altura de 9 m. hacia una superficie plana, horizontal y rígida.



Requisitos de ensayos relativos a los bultos del Tipo B

2.- Ensayo de Penetración.

• Caída 2.-

- De 1 m. Sobre el extremo superior de una barra de hierro de 15 cm de diámetro y 20 cm de longitud..

• Caída 3.-

- Para bultos relativamente pequeños: desde 9 m sobre el bulto una placa de acero de 500Kg.



Requisitos de ensayos relativos a los bultos del Tipo B

3.- Ensayo Térmico.

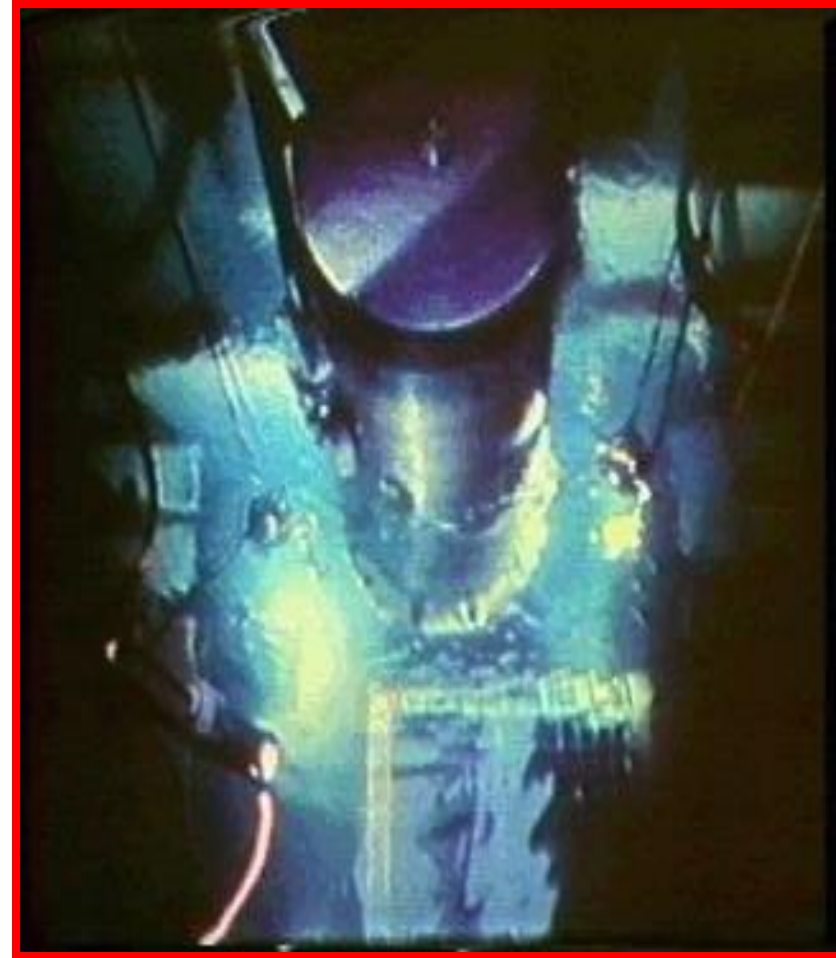
Se someterá una temperatura como mínimo de 800 grados centígrados por 30 minutos.



Requisitos de ensayos relativos a los bultos del Tipo B

4.- Ensayo de Inmersión.

- Se sumerge por 8 hr. bajo una columna de agua , minimo 15 m.
- La columna de agua es de 200 m para bultos destinados a contener combustibles nucleares irradiados con actividad superior a 37 Pbq.

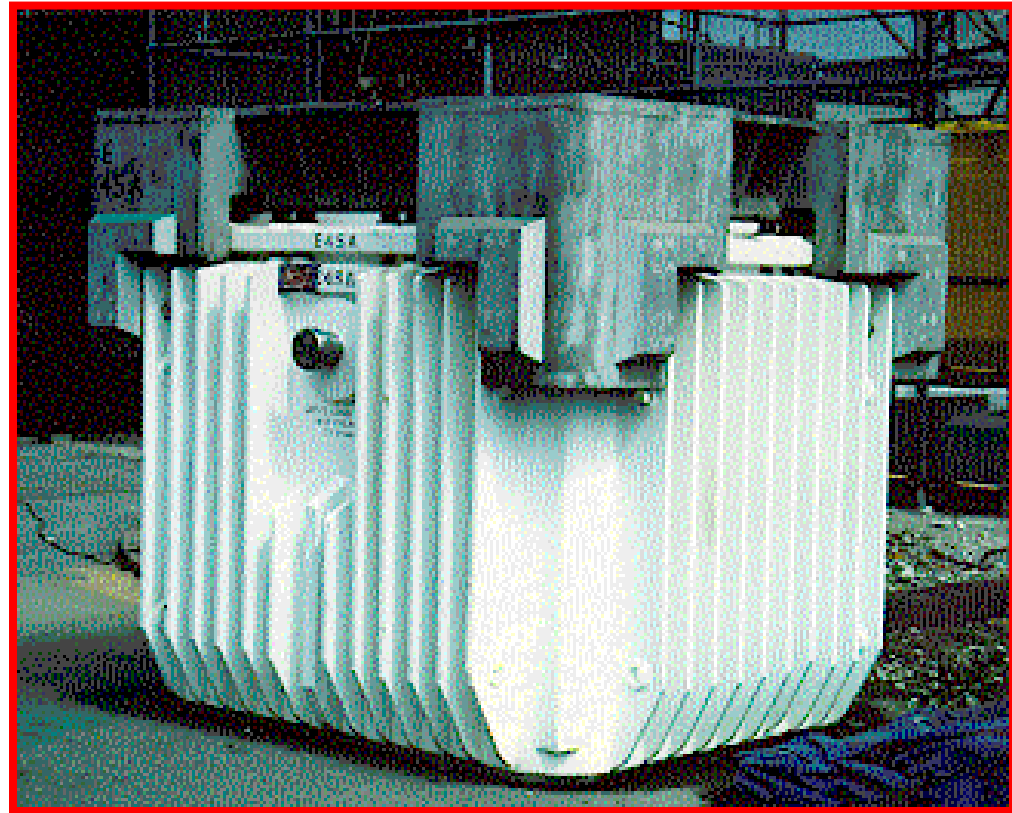


5.-BULTOS TIPO C

- Contenido radiactivo es muy grande.
- Se requiere para transportar por via aerea unicamente.
- Resiste las condiciones de transporte normal y, al igual que el Tipo B(U) o Tipo B(M), la mayoria de los accidentes durante el transporte; inclusive los accidentes mas probables que puedan ocurrir por via aerea.

Bultos para materiales fisiónables

- Se requiere cuando el contenido puede experimentar una reacción nuclear en cadena.
- Para este tipo de bultos se requieren evaluaciones y controles especiales, y cada diseño exige la aprobación de la autoridad competente del país al que envía y al que recibe.



CONTROLES OPERATIVOS Y ADMINISTRATIVOS



Indice de Transporte **IT**

Es un No. asignado a un bulto, y que se usa para controlar grupos de bultos de **modo de reducir:**

- Riesgo de criticidad nuclear
- Riesgo de exposición a la radiación

$$\text{IT} = 100 \times \text{Nivel máximo de radiación en mSv/h a 1m}$$



Categorías de las etiquetas

La etiqueta blanca que indica que no precisan manipulaciones especiales.

CATEGORIA I-BLANCA

Nivel máximo de radiación en la superficie no rebasa **0.005 mSvh**



CATEGORIA II - AMARILLA

- Nivel máximo de radiación en la superficie no excede de **0.5 mSv/h.**

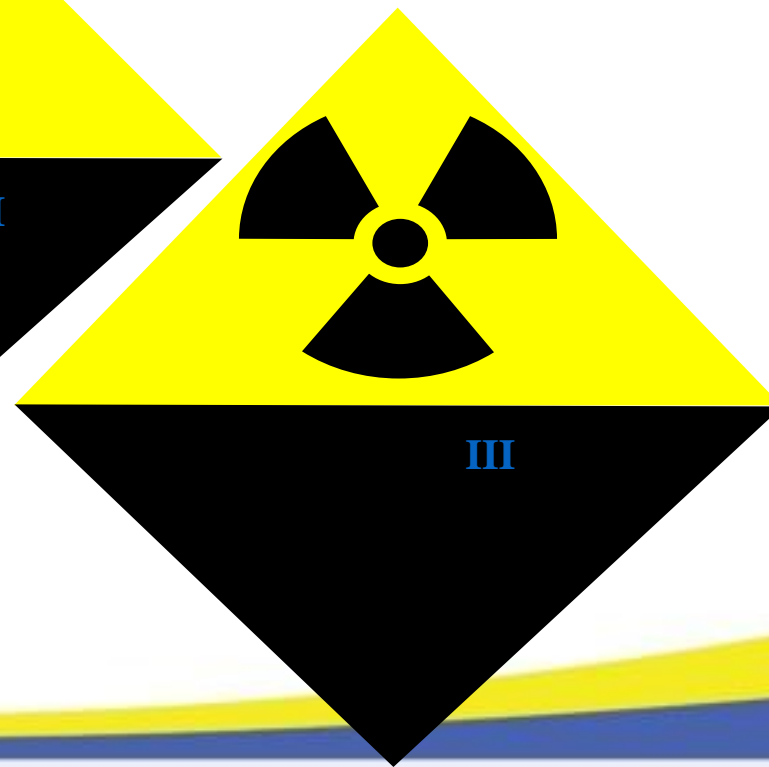
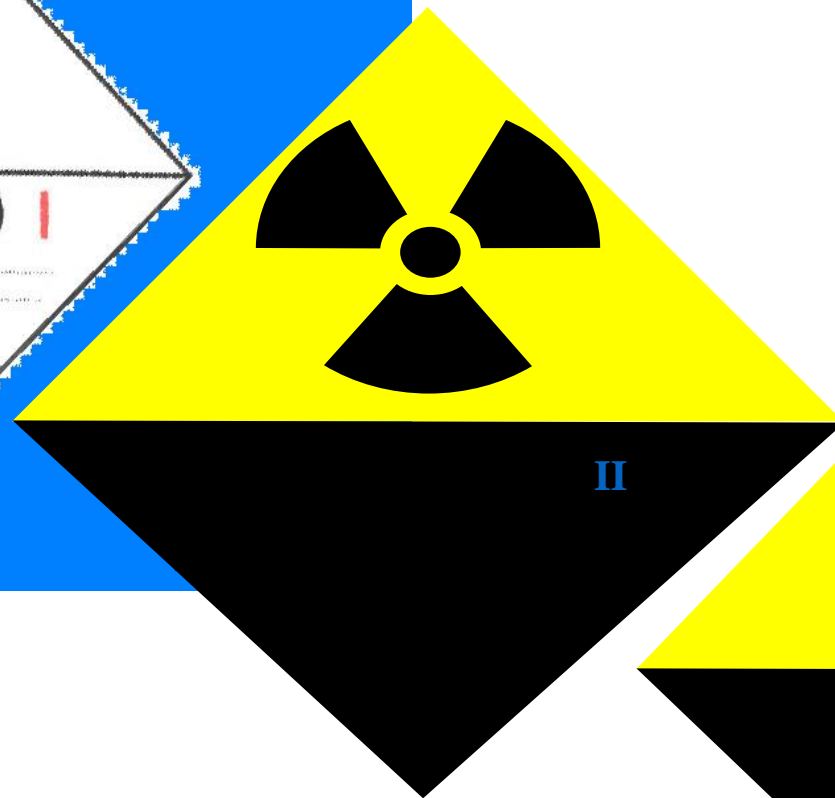


CATEGORIA III - AMARILLA

- Nivel de radiación en la superficie no sobrepasa **2 mSv/h.**
- Así como para bultos de mayor nivel de radiación y de otras clases que requieren manipulación especial.



ETIQUETAS



AVISOS DE RIEGOS

Es necesario que los:

- **Transportistas,**
- **Destinatarios y**
- **Demás personas**

Conozcan la presencia de materiales radiactivos en el curso de las expediciones.

La información figura en:

Los documentos de expedición,

Etiquetas,

Marcas de bultos,

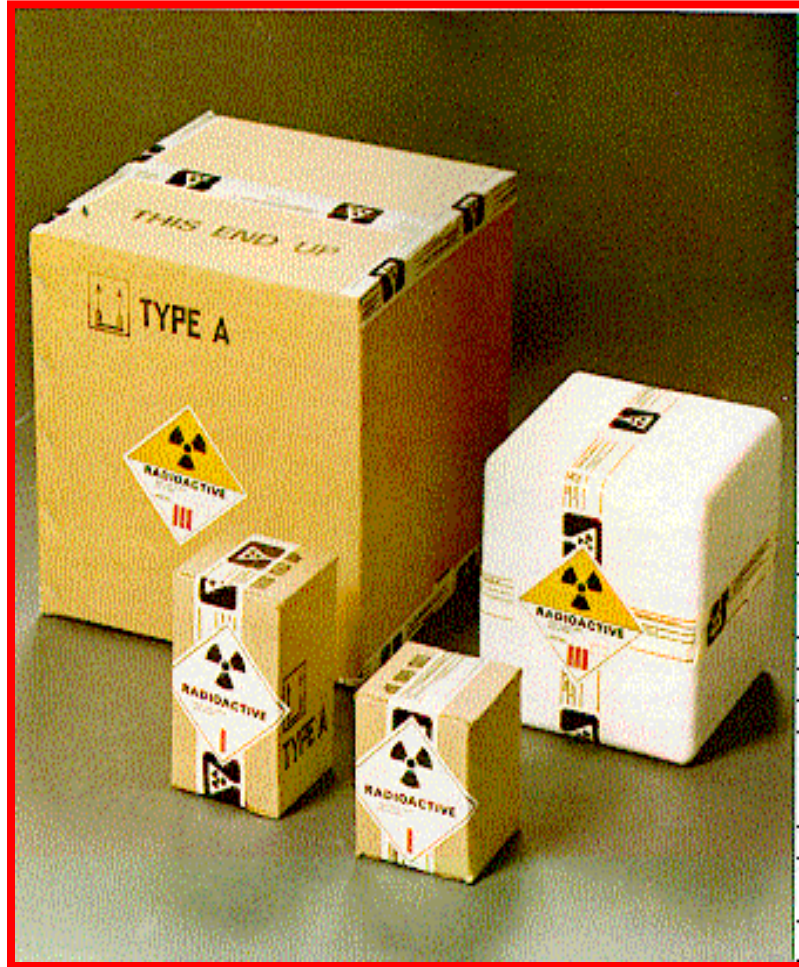
Rótulos de los medios de transporte, y,

Notificaciones especiales.

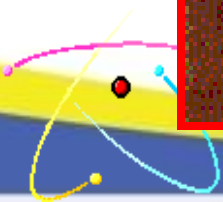
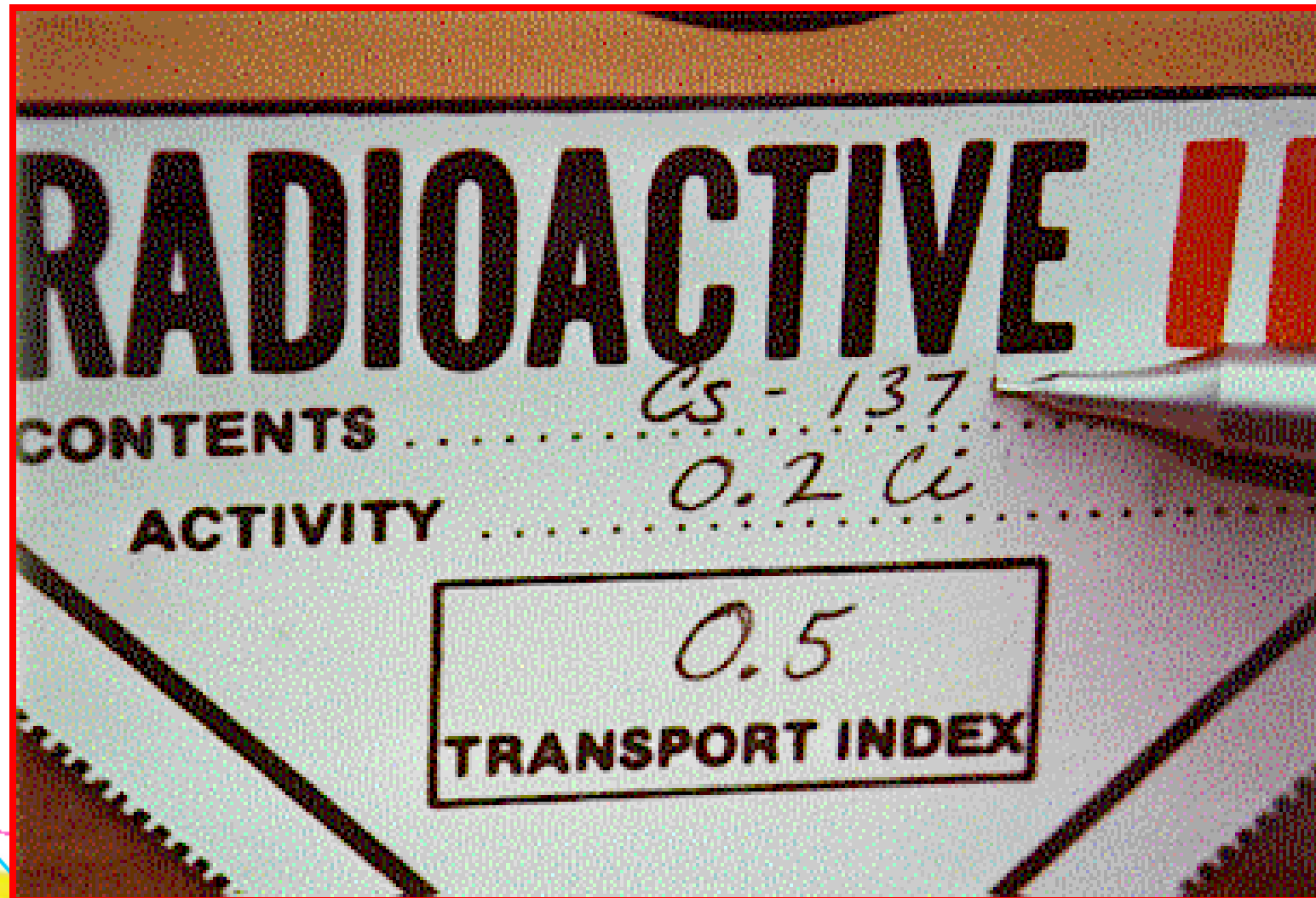
Etiquetas

Sirven para:

- **Identificar** los bultos objeto de transporte que contienen MR.
- **Transportistas se guían** por la categoría de las etiquetas, para decidir sus prácticas de manipulación y almacenamiento para controlar la exposición a las radiaciones.
- De **información en caso de accidente..** (radionucleido, actividad, etc.).
- Las etiquetas se fijarán en dos lados opuestos de la parte exterior del bulto o sobreenvase, o bien en el exterior de los cuatro lados del contenedor o cisterna.



ETIQUETAS





Dónde conseguir más información

- Radiological protection of the worker in medicine and dentistry. ICRP Publication 57. Pergamon Press 1989.
- Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85. Ann ICRP 2000;30 (2). Pergamon.
- Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry. ICRU report 51. Bethesda, USA, 1993.