

JORNADAS NACIONALES DE **MATERIALES PELIGROSOS 2015**

07 y 08 de Agosto



➤ ***TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES
RADIATIVOS.***

➤ ***INTERVENCIÓN EN ACCIDENTES
DONDE SE INVOLUCREN MATERIALES
RADIATIVOS.***

Instalación Nuclear & Instalación Radiactiva(*).

- **Instalación Nuclear:**

Instalación donde se procesa, manipula, almacena transitoriamente o utiliza **material fisionable**, excluyendo Instalaciones Minero Fabriles.

- **Instalación Radiactiva:**

Instalación donde se procesa, manipula, almacena transitoriamente o utiliza material radiactivo **no fisionable**.

(*) NORMA AR 10.1.1. NORMA BÁSICA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA.

Instalación Clase I(*).

•Las **INSTALACIONES CLASE I** llamadas también Instalaciones Relevantes comprenden las siguientes subclases:

1. Reactores Nucleares de Potencia
2. Reactores Nucleares de Producción e Investigación.
3. Conjuntos Críticos.
4. Instalaciones nucleares con potencial de criticidad.
5. Aceleradores de Partículas con $E > 1$ MeV (excepto los aceleradores de uso médico).
6. Plantas de Irradiación fijas o móviles.
7. Plantas de producción de fuentes radiactivas abiertas o selladas.
8. Gestionadora de Residuos Radiactivos.
9. Instalaciones Minero Fabriles que incluyen el sitio de disposición final de los residuos radiactivos generados en su operación.

Instalación Clase II(*).

.Las **INSTALACIONES CLASE II** comprenden las siguientes subclases:

1. Aceleradores de Partículas con $E \leq 1\text{MeV}$ y aceleradores lineales de uso médico.

2. Instalaciones de Telecobaltoterapia.

3. Instalaciones de Braquiterapia.

4. Instalaciones de Medicina Nuclear.

5. Irradiadores Autoblindados.

6. Gammagrafía Industrial.

7. Instalaciones Minero Fabriles que no incluyen el sitio de disposición final de los residuos radiactivos generados en su operación.

8. Instalaciones nucleares sin potencial de criticidad.

9. Medidores Industriales.

10. Investigación y Desarrollo en áreas físico-químicas y biomédicas.

11. Importación, Exportación y Depósito de material radiactivo.

12. Fraccionamiento y Venta de material radiactivo



Instalación Clase III(*).

Las INSTALACIONES CLASE III comprenden las siguientes subclases:

1. Diagnóstico in vitro para seres humanos.
2. Uso de fuentes abiertas de muy baja actividad en investigación o en otras aplicaciones.
3. Uso de fuentes selladas de muy baja actividad en investigación, en docencia o en otro tipo de aplicaciones.



(*) NORMA AR 10.1.1. NORMA BÁSICA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA.

Instalación Clase III(*).

Las **INSTALACIONES CLASE III** comprenden las siguientes subclases:

1. Diagnóstico in vitro para seres humanos.
2. Uso de fuentes abiertas de muy baja actividad en investigación o en otras aplicaciones.
3. Uso de fuentes selladas de muy baja actividad en investigación, en docencia o en otro tipo de aplicaciones.

(*) NORMA AR 10.1.1. NORMA BÁSICA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA.

POTENCIALES ESCENARIOS ACCIDENTALES

Debe considerarse la posibilidad de accidentes radiológicos en cualquier actividad en la que haya utilización de material radiactivo, en las etapas de:

- Producción
- Almacenamiento
- Transporte
- Utilización
- Gestión



➤ ***TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIATIVOS.***

Normas de la ARN

AR 10.1.1. Norma básica de seguridad radiológica.

AR 10.13.2. Norma de seguridad física de fuentes selladas

AR 10.16.1. Transporte de materiales radiactivos.

Transporte de Material Radiactivo(*).

CUADRO 9. CATEGORÍAS DE LOS BULTOS Y SOBREENVASES

Condiciones		
<i>IT</i>	<i>Nivel de radiación</i> máximo en cualquier punto de la superficie externa	Categoría
0 ^a	Hasta 0,005 mSv/h	I-BLANCA
Mayor que 0 pero no mayor que 1 ^a	Mayor que 0,005 mSv/h pero no mayor que 0,5 mSv/h	II-AMARILLA
Mayor que 1 pero no mayor que 10	Mayor que 0,5 mSv/h pero no mayor que 2 mSv/h	III-AMARILLA
Mayor que 10	Mayor que 2 mSv/h pero no mayor que 10 mSv/h	III-AMARILLA ^b

^a Si el *IT* medido no es mayor que 0,05, el valor citado puede ser cero en conformidad con el apartado c) del párr. 521.

^b Deberá transportarse también bajo *uso exclusivo*.

(*) AR. 10.16.1.: Transporte de materiales radiactivos

Tipos de Bultos

➤ *Exceptuado*

➤ *Industrial*

➤ *Tipo A*

➤ *Tipo B*

➤ *Tipo C*

Transporte de Material Radiactivo



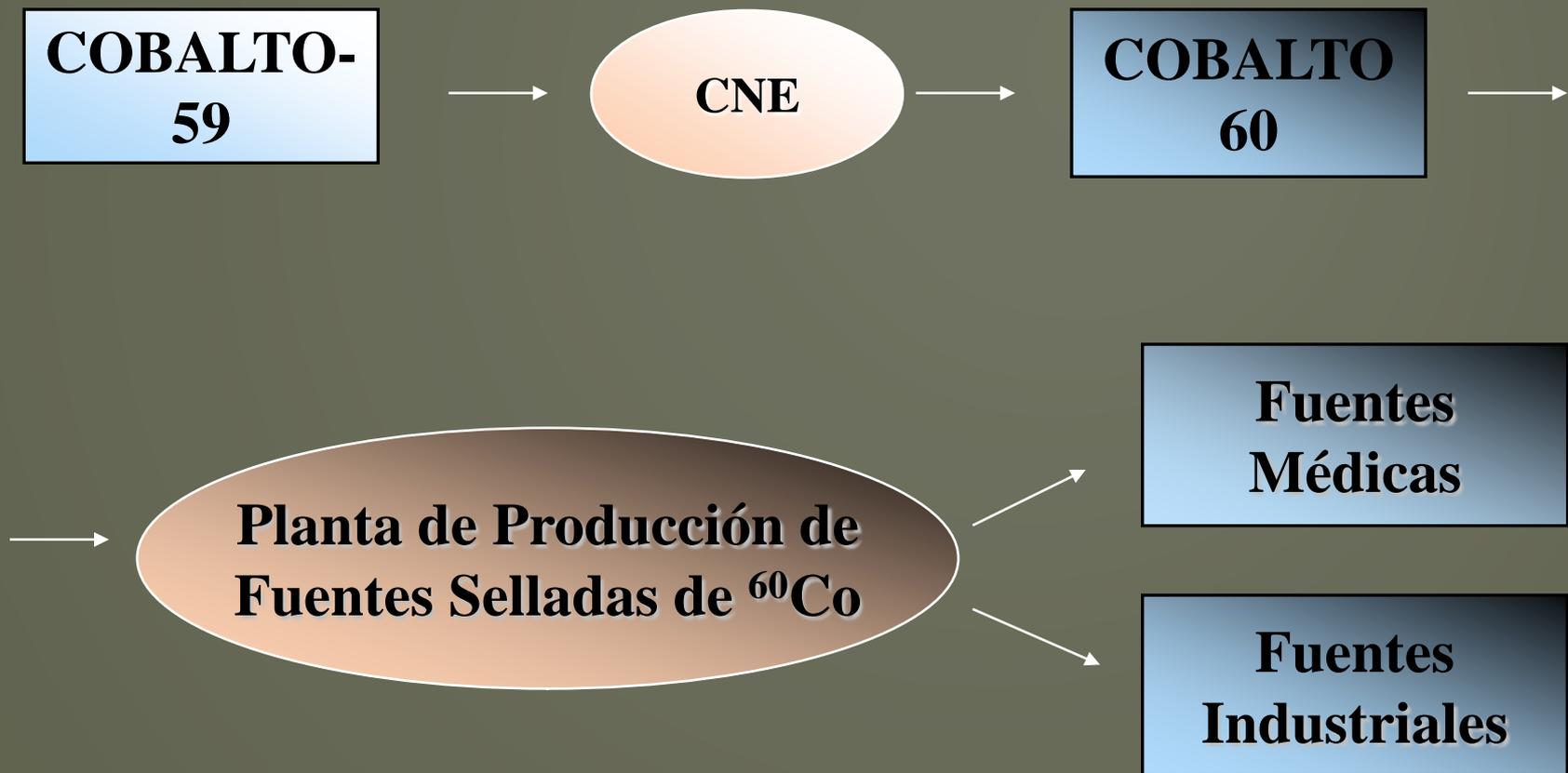
Transporte de Material Radiactivo



Transporte de Material Radiactivo



Fuentes Radiactivas. Formato especial.



Fuentes Radiactivas.

Formato especial.

- Las fuentes están hechas de acero inoxidable y su diseño permite la validación de acuerdo con la norma **ISO 2919** lo que implica que las fuentes pasan por diferentes pruebas mecánicas y térmicas en situaciones regulares e irregulares.
- La verificación de la integridad de la fuente durante la fabricación se realiza de acuerdo a los requisitos establecidos por la norma **ISO 9978**.

Ensayos Norma ISO 2919:2011

ISO/11/E53424(4,7)

- Ensayo térmico (5) Clase 6 Párrafo 7.2.
- Ensayo de Presión Externa (3) clase 4. Párrafo 7.3
- Ensayo de Impacto (4) Clase 6. Párrafo 7.4.
- Ensayo de Vibración (2) Clase 2. Párrafo 7.5.
- Ensayo de Punzonado (4) Clase 6. Párrafo 7.6.
- Ensayo de Flexión Estática Clase 4. Párrafo 7.7.1.
- Ensayo Flexión Dinámica Clase 7. Párrafo 7.7.2.

Controles y ensayos

- Examen visual y dimensional (longitud, diámetro y linealidad)
- Ensayo de estanqueidad ($<10^{-5}$ atm.cm³/seg)
- Control de soldadura
- Calibración
- Limpieza y Ensayo de contaminación (frotis) < 5 nCi (185 Bq)

Ensayo de Impacto Vertical

(muestra G92)

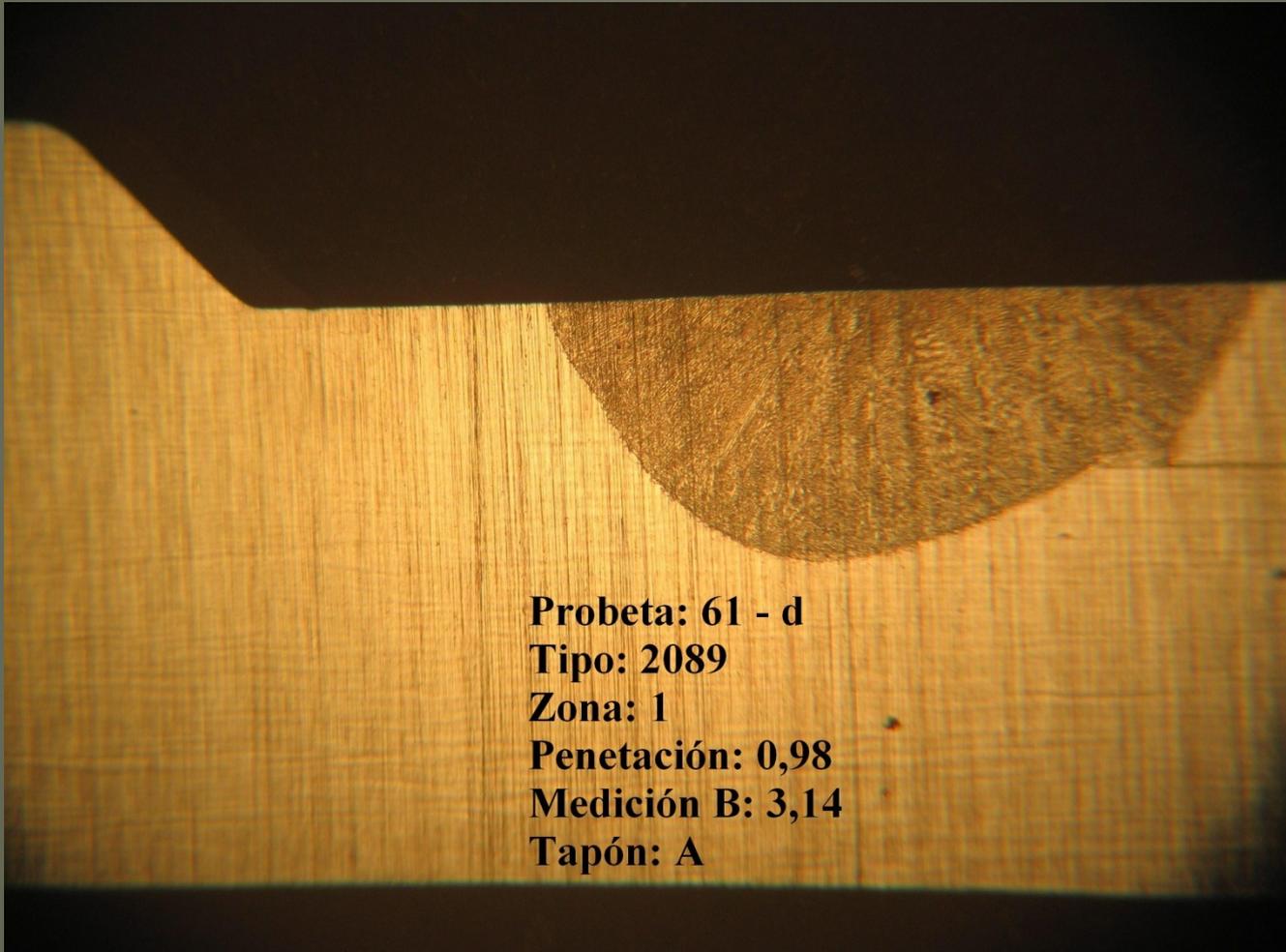
- Se procedió a impactar en el extremo libre de la muestra con un impactador de 20 Kg de masa, con un diámetro de 25 mm \pm 1 mm y los bordes redondeados a 3 mm \pm 0.3 mm, desde una altura de 1 metro.

Ensayo de Impacto Vertical.

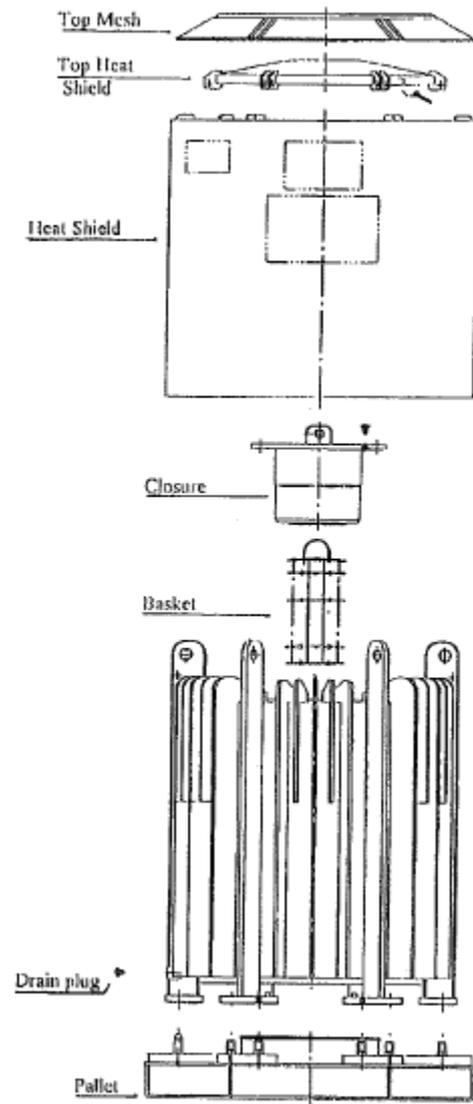
(muestra G92)



Metalografía



Esquema del bulto
ZA/NNR 1006/B(U)-96
(Peso: 6600 Kg
Capacidad: 289 KCi)



Maquinado de un recipiente blindado



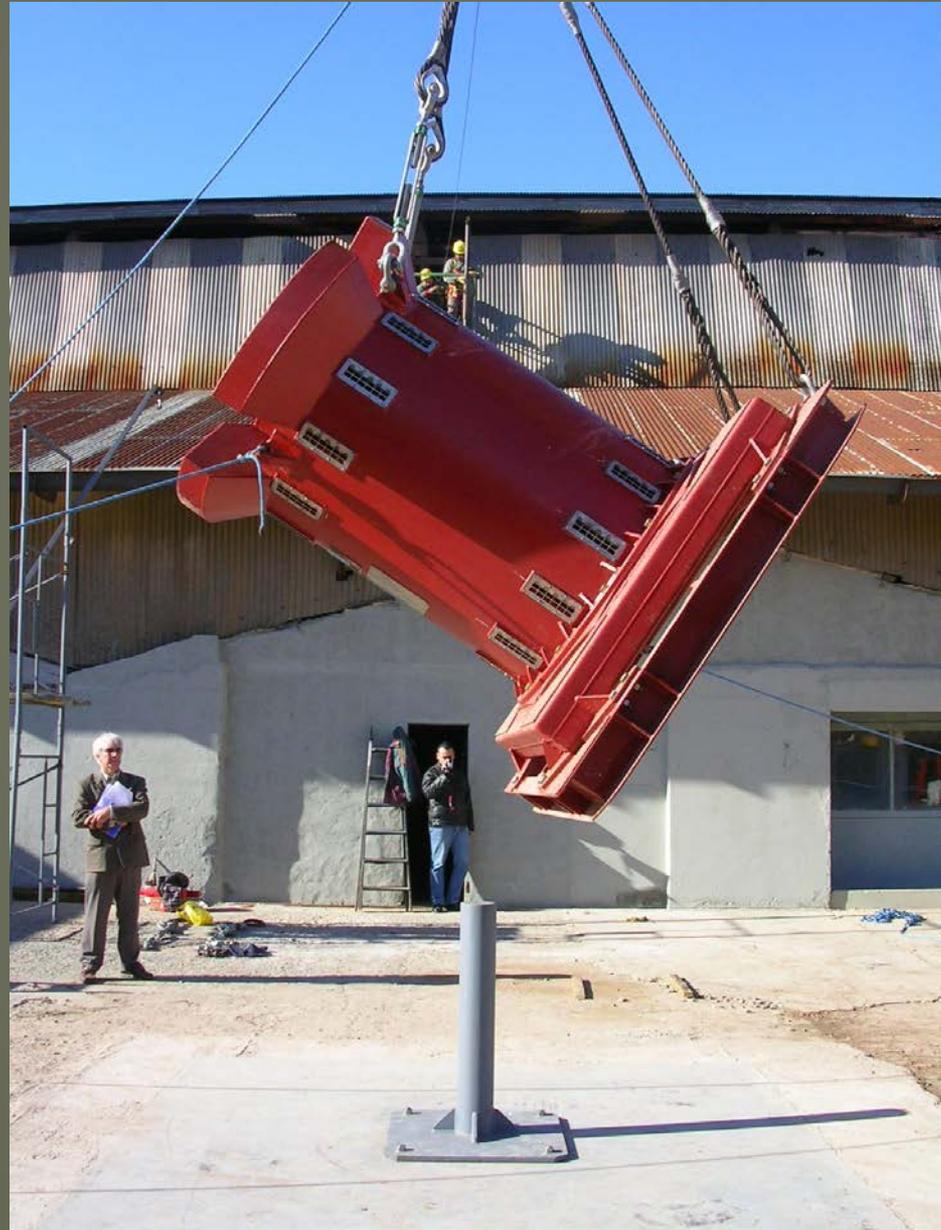
Fabricación embalaje de transporte



Fabricación embalaje de transporte



Ensayos de embalajes



Ensayos de embalajes





➤ INTERVENCIÓN EN ACCIDENTES DONDE SE INVOLUCREN MATERIALES RADIATIVOS.

SOBREEXPOSICION A RADIACIONES IONIZANTES

Irradiación o contaminación en la que se superan los límites máximos fijados por la reglamentación vigente (público o trabajadores ocupacionalmente expuestos)

SOBREEXPOSICION

No toda sobrexposición, aún cuando sea “significativa”, implica la ocurrencia de un daño clínicamente evidente

ACCIDENTE RADIOLOGICO

Evento no intencional, previsto aunque inesperado, que involucra radiaciones ionizantes y que puede resultar en daños materiales y/o afectación de la salud de las personas

EMERGENCIA

Cualquier situación natural o causada por el hombre que resulta o puede resultar en daños materiales, afectación de personas y/o impacto ambiental y que requiere una acción inmediata para proteger los bienes, las personas y/o el ambiente

IAEA-TECDOC-1162/2000 “Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency”

EMERGENCIAS RADIOLOGICAS Y NUCLEARES

Situaciones que cumplan con los criterios anteriores y que involucren radiaciones ionizantes o procesos de fisión nuclear pudiendo resultar de eventos accidentales (no intencionales) o de actos deliberados de naturaleza terrorista o criminal

(*) “safety” ≠ “security”

CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES RADIOLÓGICOS

Los individuos involucrados en situaciones accidentales pueden presentar algunas de las siguientes condiciones:

CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES RADIOLÓGICOS

- **Irradiación externa (IE) global, parcial o localizada**
- **Contaminación radiactiva externa o interna (CRE/CRI)**
- **Asociación de I E con CRE y/o CRI**
- **Combinación de IE, CRE y/o CRI con lesiones convencionales clínicas ó quirúrgicas (lesiones radiocombinadas)**

ACCIDENTE RADIOLOGICO

Accidentes de pequeña escala: término “fuente” pequeño, muy escaso n° de personas

- Accidentes de gran escala: término “fuente” grande, involucran gran n° de personas. En estos casos se requiere el denominado “**triage**”

CATEGORIAS

De un *triage* inicial pueden emerger 4 categorías:

- Individuos con contaminación radiactiva (con o sin irradiación externa)
- Individuos con irradiación externa (IE) que recibieron una dosis que requiere hospitalización
- Individuos con IE que recibieron niveles de dosis que exigen algún grado de seguimiento médico pero no hospitalización
- Individuos libres de cualquier tipo de exposición a R.I.

CRITERIOS DE URGENCIA

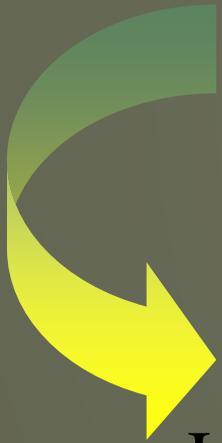
CRE / CRI

vs

Irradiación
externa

URGENCIA
TERAPEUTICA

URGENCIA
DOSIMETRICA



SECUENCIA DE ACCIONES

Ante la sospecha de irradiados y/o contaminados con material radiactivo recordar :

SEGURIDAD DE LAS VICTIMAS

CONTROL DE LA IRRADIACIÓN Y LA CONTAMINACIÓN

SEGURIDAD DE LOS RESCATADORES

SEGURIDAD RADIOLOGICA DE LOS RESCATADORES

Seguir las instrucciones del grupo de
intervención primaria del SIER

En caso de presunción de CRE o CRI : protegerse con vestimenta y equipos adecuados al tipo de evento: camisolín o bata, pantalón tipo cirugía o trajes tipo “Tybek”, gorro, barbijo, doble par de guantes, cubrezapatos, mangas, puños y gafas protectoras. Excepcionalmente máscaras de protección respiratoria (entrenarse)

Recordar...

Un accidentado irradiado en forma externa

(*) **NO EMITE RADIACION**

(*) excepto por activación neutrónica: Na 24, P32, etc

Un accidentado contaminado **EMITE RADIACION**, pero las tasas de dosis suelen ser muy bajas(#).

(#) excepcionalmente pueden requerir limitar el tiempo de permanencia en proximidad Ej: Goiania

Recordar...

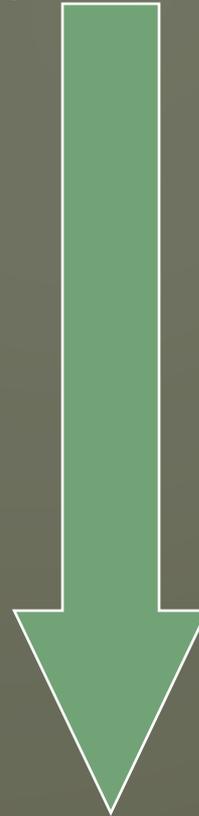
La sobreexposición a radiaciones ionizantes aún con dosis altas no pone en riesgo inminente la vida del paciente (sí puede haber riesgo de muerte diferida)

**DIFERENCIA CON LAS
LESIONES
CONVENCIONALES
SEVERAS**

Recordar...

La contaminación radiactiva no pone en riesgo inminente la vida del paciente

**DIFERENCIA CON
ACCIDENTES
QUIMICOS**



SEGURIDAD DE LOS RESCATADORES

Minimizar las dosis :

TIEMPO

DISTANCIA

BLINDAJE

SECUENCIA DE ACCIONES

Cuando el accidente ocurre en la vía pública, el personal policial suele actuar como respondedor inicial

La policía genera una zona de exclusión provisoria y sitúa, en espera dentro de la misma, a las personas que pueden deambular

Convoca al SAME, a la Brigada de Riesgos Especiales de la Policía Federal y al SIER

Emergencias

Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas y Nucleares



En caso de producirse una situación de **EMERGENCIA RADIOLÓGICA EN UNA INSTALACIÓN O EN LA VÍA PÚBLICA**, se procederá de la siguiente forma:

RADIOLLAMADA SKYTEL

1. Llamar por teléfono al

S (011) 4597 9000

2. Dejar un mensaje al código PIN 1110886

3. Texto del mensaje: "Atención ARN, comunicarse al teléfono..... (número completo indicando el nombre de la persona que llama y la organización)".

4. De no recibir contestación telefónica en 10 minutos reiterar lo expresado en 1, 2 y 3.

SECUENCIA DE ACCIONES

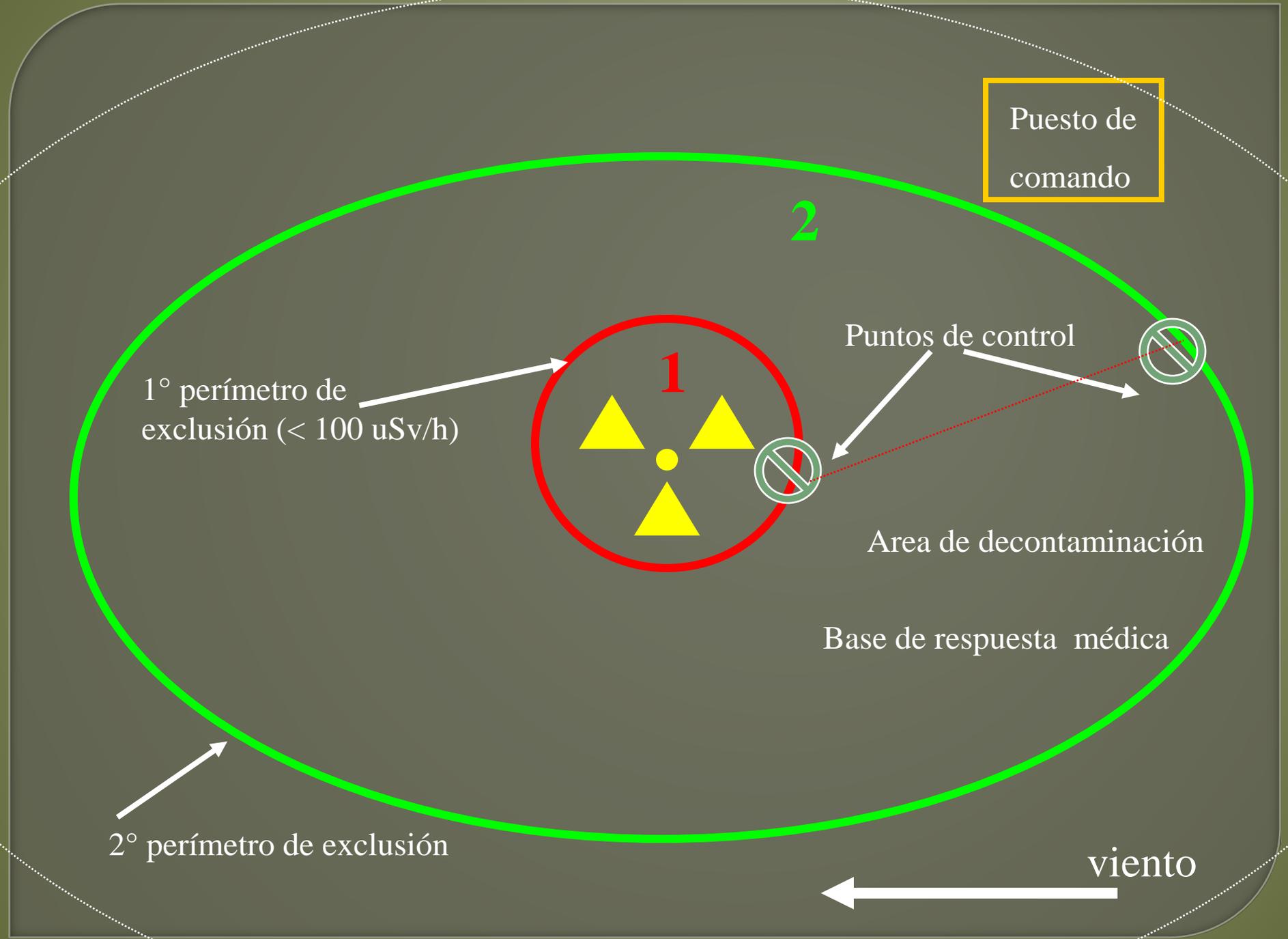
El grupo del SIER determina la tasa de dosis y, de acuerdo a las mediciones, delimita un perímetro de exclusión en torno al lugar del incidente a partir de una tasa de dosis inferior a **100 $\mu\text{Sv/hora}$** (primer círculo o “área 1”)

SECUENCIA DE ACCIONES

Se delimita un segundo perímetro de exclusión, por fuera del anterior (**segundo círculo o “ área 2)**

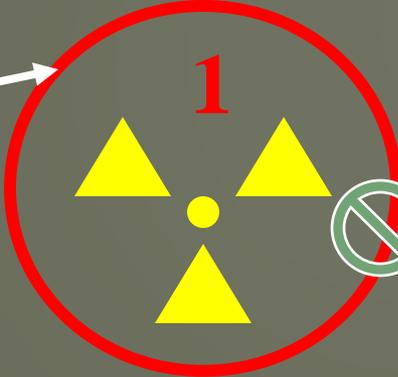
De acuerdo a la dirección del viento establece un punto de control y un acceso para cada área

Se establece un punto de monitoraje de la contaminación radiactiva y un área de descontaminación dentro del área 2



Puesto de comando

2



1

1° perímetro de exclusión (<math>< 100 \text{ uSv/h}</math>)

Puntos de control



Area de descontaminación

Base de respuesta médica

2° perímetro de exclusión

viento





SECUENCIA DE ACCIONES

- Se establece un pasillo “caliente” por donde circularán las personas afectadas y los intervinientes entre las zonas
- Toda persona que deba ingresar a cualquiera de las dos áreas deberá hacerlo munido de la vestimenta de protección adecuada (gorros, camisolín, dos pares de guantes, barbijo o máscara y cubrezapatos)
- Toda persona u objeto que deban salir fuera del perímetro de exclusión de estas áreas deberán ser monitoreados antes de su egreso



SECUENCIA DE ACCIONES

Fuera del área 2 se instala un puesto de comando donde se encuentran los vehículos intervinientes, un área de recepción de pacientes, un área de tránsito y un punto de aprovisionamiento de insumos. Esta zona también se encuentra delimitada para restringir el acceso del público



ASISTENCIA PREHOSPITALARIA

Prioridad de atención: lesiones convencionales que comprometan el pronóstico vital (shock, hemorragias, traumatismos, compromiso de la vía aérea, etc)



primeras acciones tendientes a la estabilización clínica de las víctimas

CONDICIONES DE TRASLADO

Hay que derivar a un paciente un centro hospitalario ?

Pacientes con irradiación externa pura

Pacientes con CRE : envolver al paciente con una sábana (evitar materiales plástico: “heat-shock”)

Revestir pisos y paredes de la cabina con rollos de material plástico. Proteger los equipos.

CONDICIONES DE TRASLADO

Comunicar previamente al hospital la condición del paciente a fin de que se acondicione un área para su recepción: insumos varios, vestimenta de protección para el staff, delimitación de accesos, zonas frías y calientes para asistencia inicial y eventual cirugía de urgencia, protección de los pisos con material plástico, gestión de residuos radiactivos, etc



CONDICIONES DE TRASLADO

Un especialista en radioprotección munido de equipamiento de medición acompaña el traslado o espera al paciente en el hospital.

Una vez llegado al hospital, el paciente es transferido al área de recepción designada “ad hoc” e ingresa al hospital . El personal que hizo el traslado debe permanecer en la ambulancia hasta que el ORP efectúe un monitoraje de personas, equipos y superficies: 1° punto de control(*)

Fin del nivel 1

(*) 2° punto de control: al ingreso al hospital (área de triage); 3° punto de control a la salida del área controlada , antes de acceder a las áreas no restringidas del hospital

**! Muchas gracias
por su atención ;**

**Ing. Ruben Oscar Reyes
rreyes@dioxitek.com.ar**