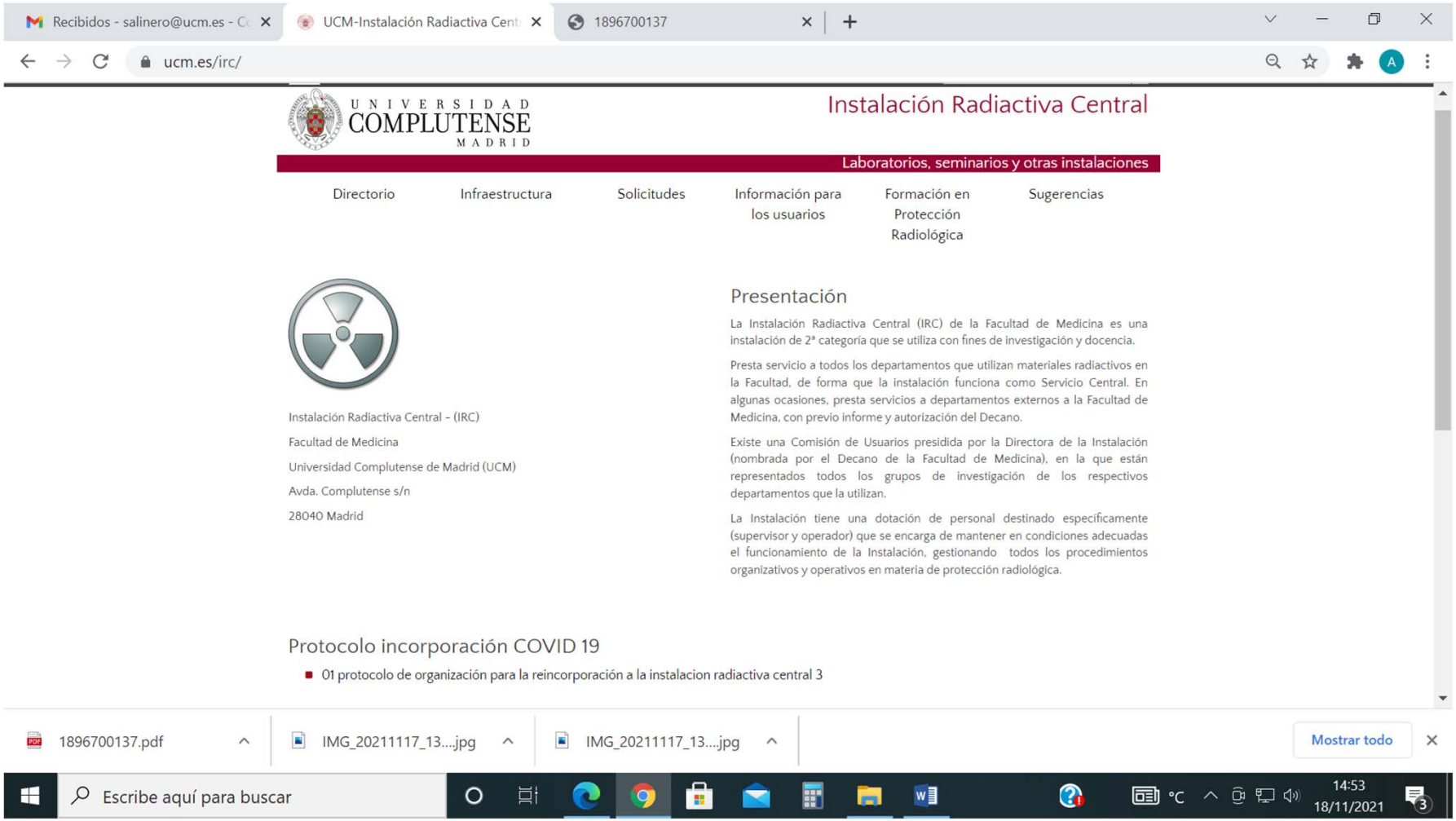
Instalación Radiactiva Central
Facultad de Medicina U.C.M.
https://www.ucm.es/irc/

SEMINARIO DE ACTUALIZACION EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA LOS USUARIOS DE LA INSTALACIÓN RADIACTIVA CENTRAL (IRC)

Enero 2024

Instalación Radiactiva Central
Facultad de Medicina U.C.M.
https://www.ucm.es/irc/

PÁGINA WEB IRC



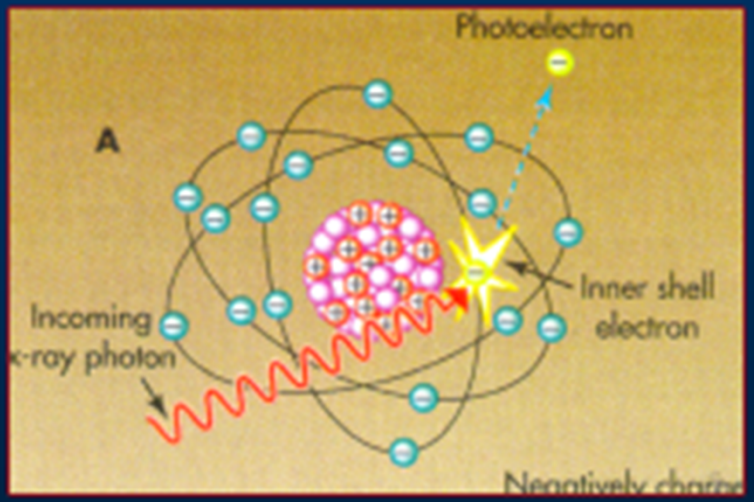
https://www.ucm.es/irc/



Lesión en un radiólogo, 1898.
Center for the American History of Radiology.
Reston, Va.

Interacción de la radiación con la materia

- Probabilística
  - No hay certeza sobre la interacción
- No selectiva
  - Puede afectar a cualquier estructura celular
- Daño inespecífico
  - Agentes químicos, drogas, virus,...



Dificultad para identificar los efectos de las bajas dosis de radiación

Resultado posible tras irradiación

- Reparación ADN correcta
- Fallo en la reparación: mutación
  - No alteración
  - Efecto biológico observable:
    - Muerte celular: Efecto DETERMINISTA
    - Trasformación: Efecto PROBABILISTA

¿Hay radiación ionizante en esta sala?

Como consecuencia del estado actual de conocimientos de los efectos biológicos de la radiación,

la ICRP considera que

el objetivo principal de la **protección radiológica** es

- **Evitar** la aparición de efectos **deterministas**
- **Limitar la probabilidad** de incidencia de los efectos **estocásticos**

© CSN – 2009

PRINCIPIOS GENERALES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- **JUSTIFICACIÓN** DE LA PRÁCTICA: NO se deberá adoptar ninguna práctica con radiaciones, a menos que produzca un beneficio neto positivo.

- **OPTIMIZACIÓN** DE LA PROTECCIÓN: la magnitud de las dosis individuales, el nº de individuos expuestos y la probabilidad de que se originen exposiciones distintas a las normalmente previstas, deben mantenerse tan reducidas como sea posible alcanzar teniendo en cuenta los factores económicos y sociales

- **LIMITACIÓN** DE DOSIS INDIVIDUAL Y DE RIESGO: La exposición de individuos que se produzca como resultado de una determinada práctica debe estar sujeta a una limitación en las dosis; o si se trata de exposiciones potenciales, a algún mecanismo de control de riesgo.

JUSTIFICACIÓN

NO se deberá adoptar ninguna práctica con radiaciones, a menos que produzca un **beneficio neto positivo**.

ANÁLISIS COSTE - BENEFICIO

$$B = V - (P + X + Y)$$

B = Beneficio de la actividad

V = Valor bruto actividad

P = Costes producción

X = Costes protección radiológica

Y = Detrimento radiológico

La actividad estará justificada si:

B es positivo y suficientemente grande como para compensar las incertidumbres

OPTIMIZACIÓN

Dado que cualquier dosis implica un riesgo, el objetivo es:

Mantener todas las exposiciones "tan bajas como sea razonablemente posible", teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas aplicables (**ALARA**).

Nivel de dosis efectiva colectiva por debajo del cual el coste de cualquier medida adicional de PR sería mayor que el valor de la reducción del detrimento para la salud que se conseguiría



LIMITACIÓN DE LA DOSIS INDIVIDUAL

Es el requisito que se establece para asegurar una protección adecuada, incluso para las personas más expuestas.

Los límites representan los valores inferiores de la dosis efectiva y de la dosis equivalente que no deben ser sobrepasados en las circunstancias en las que las personas se ven implicadas

Se establecen **límites** para el TE y para los miembros del público en general.

No tienen en cuenta las dosis resultantes del fondo radiactivo natural ni las debidas a exposiciones médicas

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OPERACIONAL

Fuentes de radiación ionizante

- Generadores (a partir de la electricidad)
  - rayos X, aceleradores,...
- Fuentes encapsuladas
  - radiación beta, gamma
- Fuentes no encapsuladas
  - radiación alfa, beta, gamma, positrones

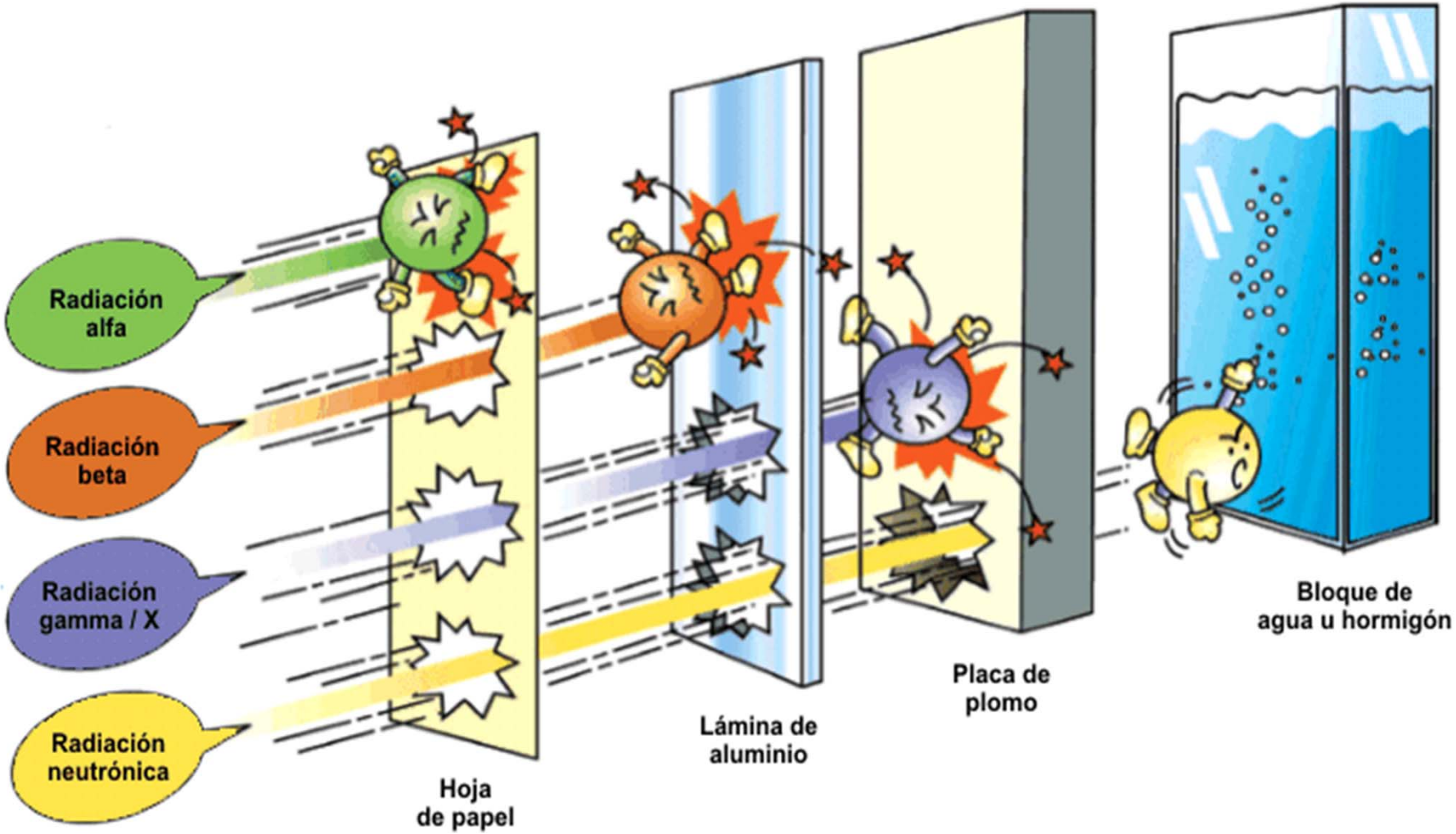
Tipos de riesgo

- Irradiación externa
- Contaminación
  - Externa
  - Interna
    - Ingestión
    - Inhalación



Instalación Radiactiva Central
Facultad de Medicina U.C.M.
https://www.ucm.es/irc/

Poder de penetración de las diferentes partículas



Rayos X

- Emisión **sólo** durante el disparo y señalización aplicable **sólo** en el mismo
- **Sólo** riesgo irradiación externa





Fuentes no encapsuladas

- Respetar señales de materiales radiactivos
- En caso de duda pedir información
- Existen normas y procedimientos
- No tocar superficies dudosas
- Respetar señalización áreas
- Usar guantes desechables
- No comer, beber o fumar



Señalización de zonas: dosis

- Zona vigilada (1 - 6 mSv)
- Zona controlada (> 6 mSv)
  - Zona de permanencia limitada (> LD)
  - Zona de permanencia reglamentada (t)
  - Zona de acceso prohibido (exp. única)



Señalización de zonas: riesgo

- Riesgo de irradiación
- Riesgo de contaminación
- Riesgo de irradiación y contaminación







Clasificación de las personas:

- Trabajadores expuestos
- Personal en formación
- Miembros del público

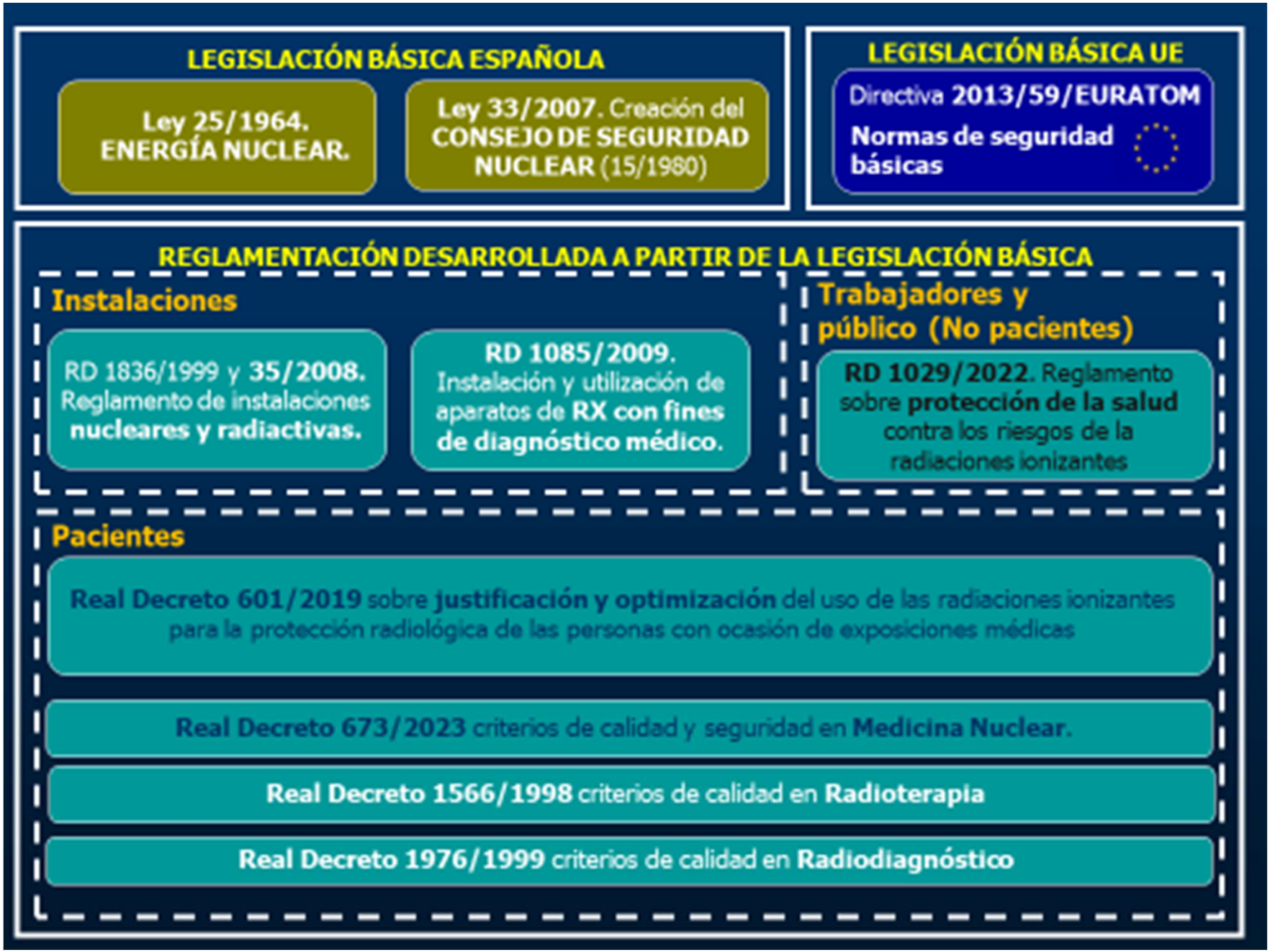


- Pacientes
  - No aplican límites de dosis
  - Niveles de referencia – Buena práctica

Límites de dosis

- Público: 1 mSv por año oficial
  - Cristalino: 15 mSv
  - Piel, manos,...: 50 mSv
- Trabajadores expuestos: 20 mSv en 1 año oficial
  - Embarazadas: 1 mSv al feto
  - Formación: 6 mSv por año
  - Cristalino: 100 mSv en 5 años
  - Piel, manos, pies,...: 500 mSv




LEGISLACIÓN BÁSICA ESPAÑOLA
Ley 25/1964. ENERGÍA NUCLEAR.
Ley 33/2007. Creación del CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR (15/1980)
LEGISLACIÓN BÁSICA UE
Directiva 2013/59/EURATOM
Normas de seguridad básicas
REGLAMENTACIÓN DESARROLLADA A PARTIR DE LA LEGISLACIÓN BÁSICA
Instalaciones
RD 1836/1999 y 35/2008. Reglamento de instalaciones nucleares y radiactivas.
RD 1085/2009. Instalación y utilización de aparatos de RX con fines de diagnóstico médico.
Trabajadores y público (No pacientes)
RD 1029/2022. Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos de la radiaciones ionizantes
Pacientes
Real Decreto 601/2019 sobre justificación y optimización del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas
Real Decreto 673/2023 criterios de calidad y seguridad en Medicina Nuclear.
Real Decreto 1566/1998 criterios de calidad en Radioterapia
Real Decreto 1976/1999 criterios de calidad en Radiodiagnóstico

Resumen Protección Radiológica

- Principios
  - Justificación
  - Optimización
  - Limitación
- Métodos
  - Distancia
  - Tiempo
  - Blindaje



Fuentes no encapsuladas



Clasificación de los Radionucleidos

GRUPO	RADIOTOXICIDAD	ISÓTOPO
A	Muy Alta	^{241}Am, ^{232}U, ^{228}Ra, etc.
B	Alta	**^{125}I**, ^{131}I, ^{90}Sr, etc.
C	Media	**^{32}P, ^{14}C, ^{45}Ca**, ^{86}Rb, etc.
D	Baja	**^{3}H, ^{35}S, ^{51}Cr**, ^{55}Fe, etc.

Los radionucleidos destacados en rojo son los utilizados en la IRC

Radionucléidos utilizados en la instalación

ISÓTOPO	^{3}H	^{14}C	^{35}S
EMISIÓN	β -	β -	β -
E. MAX MeV	0.018	0.156	0.167
T½	12,3 años	5370 años	87 días
ÓRGANO CRÍTICO	Todo cuerpo	Todo cuerpo /grasa	Testículos
RADIOTOXICIDAD	D	C	D
DETECCIÓN	Frotis	Geiger	Geiger
ALCANCE AIRE	6 mm	24 cm	30 cm
ALCANCE AGUA	6.10-3 mm	0.20 mm	0.28 mm
BLINDAJE		Metacrilato 1 cm	Metacrilato 1 cm
DOSIMETRÍA	Interna	Interna	Interna
RIESGO ESPECÍFICO	Difícil detección		Volátil

Radionucléidos utilizados en la instalación

ISÓTOPO	^{45}Ca	^{32}P	^{125}I	^{51}Cr
EMISIÓN	β -	β -	γ	γ
E. MAX MeV	0.254	1,71	0.035	0.32
T½	165 días	14,7 días	60 días	27,8 días
ÓRGANO CRÍTICO	Hueso	Hueso/retina	Tiroides	Todo cuerpo
RADIOTOXICIDAD	D	C	B	C
DETECCIÓN	Geiger	Geiger	Centelleo / sólido	Centelleo / sólido
ALCANCE AIRE	52 cm	7.3 m	-	--
ALCANCE AGUA	0.62 mm	0.8 cm	--	
BLINDAJE	Metacrilato 1cm	Metacrilato/ Vidrio plomado	Metacrilato plomado	Vidrio plomado
DOSIMETRÍA	Interna	Externa/Interna	Externa/Interna	Externa/Interna
RIESGO ESPECÍFICO		Radiación	Volátil	Radiación

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN





Equipos de protección corporal (guantes, gafas, mascarillas, batas, delantales plomados, etc.)







MONITORES DE RADIACIÓN





DOSIMETRÍA PERSONAL



Dosímetro personal



Dosímetro de área

Para los trabajadores **de categoría A** (que pueden superar los 6 mSv/año) es obligatorio el dosímetro individual.

Para los trabajadores de **categoría B**, se pueden estimar las dosis a partir de los resultados de la dosimetría de área.

Residuos Radiactivos



- **Gestión, clasificación y desclasificación**
- **Orden ECO/1449/2003** de 21 de mayo, sobre gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría en las que se manipulen o almacenen isótopos radiactivos no encapsulados.

LO QUE NO DEBE HACERSE CON RESIDUOS. 10 REGLAS

- No mezclar residuos radiactivos con material no radiactivo.
- No mezclar residuos de diferentes radioisótopos, salvo que tengan características muy similares.
- No mezclar residuos muy contaminados con los menos contaminados.
- No mezclar residuos sólidos con líquidos.
- No mezclar residuos peligrosos o biológicos con el resto de residuos.
- No mezclar residuos de distintas instalaciones.
- No utilizar el contenedor equivocado para un determinado tipo de residuo.
- No mantener los residuos sin identificar.
- No evacuar el residuo sin un control previo.
- No evacuar los residuos sin retirar previamente todo tipo de etiqueta o sin registrar.

Plan de Emergencia y Plan de Protección Física

EMERGENCIA RADIOLOGICA

Una emergencia radiológica es una situación que puede suponer la **superación de los límites de dosis prescritos por el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes para el personal de operación y los miembros del público**, como consecuencia de una alteración en el uso, almacenamiento y evacuación de radionucleidos en la Instalación.

Protocolo de Actuación

Instalación Radiactiva Central
Facultad de Medicina U.C.M.
https://www.ucm.es/irc/

INCENDIO

FASE DE DETECCIÓN

AUTOMÁTICA

PERSONAL



AVISA:
Pulsadores , Teléfonos

AVISA:
Alerta personal

PUESTO DE MANDO
CONSERJERÍA

JEFE DE EMERGENCIA
Acude al puesto de mando
Recibe información

EQUIPO DE INTERVENCIÓN
Comprueba zona siniestrada
Informa al jefe de emergencia

FASE ALARMA:
Conato de emergencia

EQUIPO DE INTERVENCIÓN



SE CONSIGUE EXTINGUIR

NO

FASE DE INTERVENCIÓN

FASE DE EVACUACIÓN

JEFE DE EMERGENCIA AVISA A:
Ayudas exteriores (si no se ha hecho ya)
Equipo de evacuación
Ordena apertura puertas y control ascensores

EQUIPO DE INTERVENCIÓN
Evacua zona afectada
Informa jefe de emergencia

PUESTO DE MANDO
Actúa

EQ. DE EVACUACIÓN
Actúa

JEFE DE EMERGENCIA
Ordena evacuación

PUESTO DE MANDO
Mensaje evacuación

E. INTERVENCIÓN
Colabora evacuación
Se pone a disposición del jefe emergencia

E. EVACUACIÓN
Organiza evacuación
Revisa las zonas
Informa situación zonas

CONTROL

NO

SI

PUNTO DE REUNIÓN EXTERIOR

NORMALIZACIÓN DE LA SITUACIÓN

Plan de Protección Física

Procedimientos de control y seguridad física de las fuentes radiactivas (inventarios y protocolos).

Comunicación al CSN en menos de 1 hora por pérdida o robo y menos de 24 horas en caso de incidentes que produzcan exposición.

GRACIAS