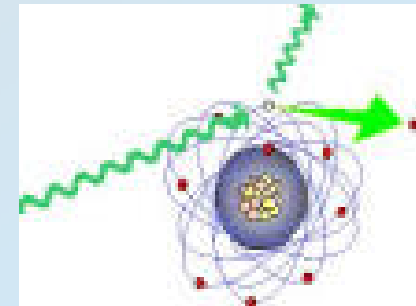
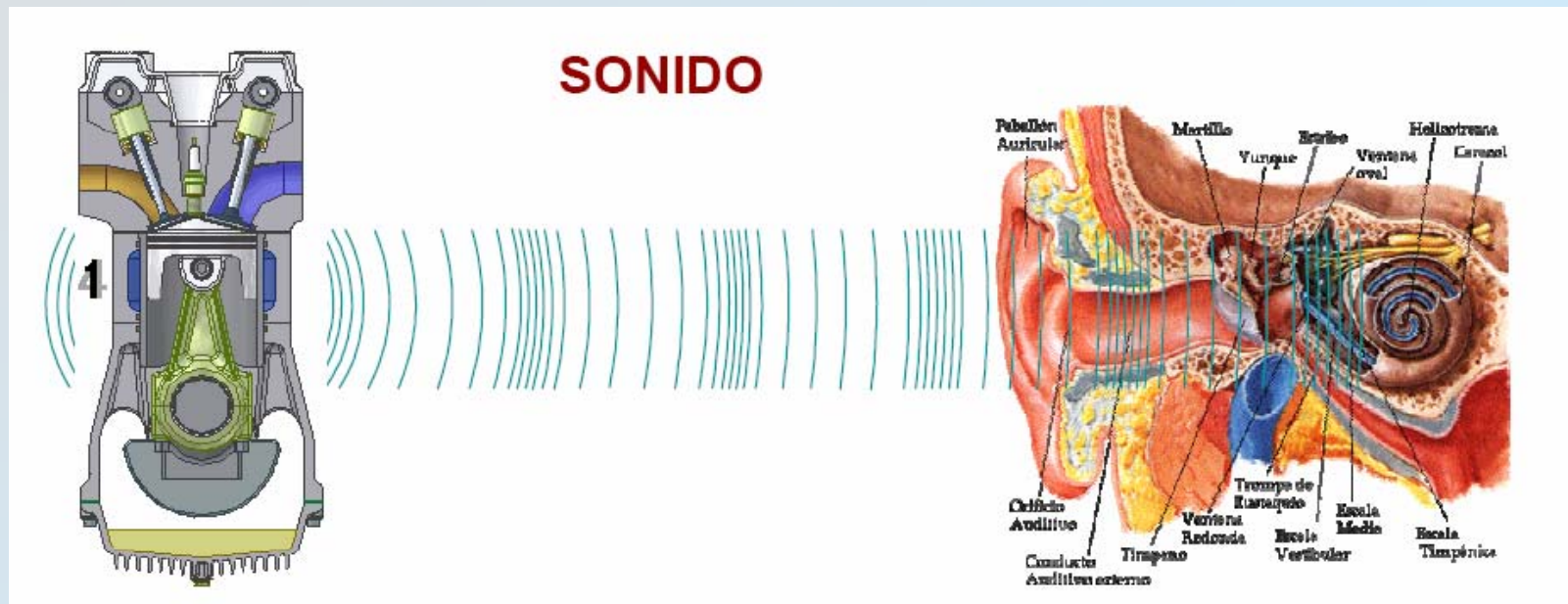


# Riesgos Físicos



## Definiciones

- **Ruido:** “ **Sonido no deseado, desagradable o molesto** ”
- **Sonido:** **Variación de presión, sobre la presión atmosférica, que el oído humano pueda detectar**

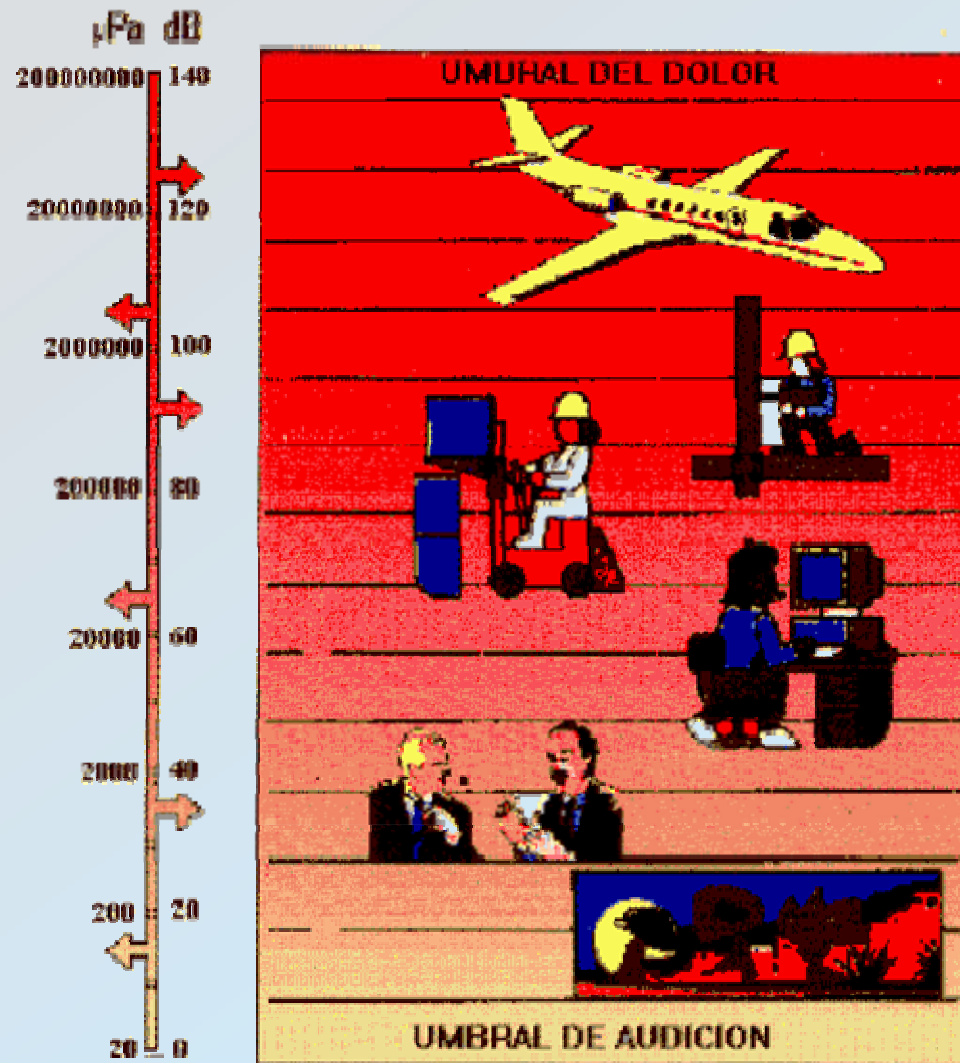


# Intensidad

## ESCALA DE DECIBELIOS

NIVEL DE SONIDO (en dB)	EJEMPLOS DE FUENTES
0	Umbral de audición
10	Pisada, murmullo a 3 metros
30	Conversación suave
40	Cuarto de estar
50	Tráfico ligero
60	Conferencia, Orquesta de cuerda y viento
70	Tráfico intenso
80	Timbre, Despertador a 40 cm
90	Aspiradora
100	Fábrica industrial ruidosa
110	Claxon
120	Explosión de cohete
150	Avión de reacción despegando
180	Motor de un cohete

# Intensidad



## Efectos del ruido sobre la salud

- **Enfermedad:** Sordera profesional (Hipoacusia)  
Nódulos de las cuerdas vocales a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales
- **Efectos extraauditivos:**
  - **Efectos Fisiológicos:** Afectan directamente al SNC-SNA.
    - **Efectos :** - Aumento ritmo cardiaco
      - Vasoconstricción
      - Aceleración ritmo respiratorio
      - Disminución de la actividad de los órganos digestivos
      - Reducción de la actividad cerebral
  - **Efectos Psicológicos:** Interferencias con el sueño.
    - **Factores:** - Actitud                      - Sensibilidad
      - Reducción                      - Condiciones del Local
      - Momento de la jornada
  - **Interferencias con la actividad:** Afecta a la realización del trabajo
    - Las interferencias que provoca el ruido respecto al desarrollo de la tarea va a depender de la dificultad y duración de la tarea, las características del ruido y el estado del sujeto

## INSTRUMENTOS DE MEDIDA

### SONÓMETROS



### DOSÍMETROS



Niveles de exposición que dan lugar a una acción (Art. 5.1 b y c)

$80\text{dB(A)} < L_{\text{Aeq,d}} < 85 \text{ dB(A)}$   
ó  
 $135 \text{ dB(C)} < L_{\text{pico}} < 137 \text{ dB(C)}$

$L_{\text{Aeq,d}} > 85 \text{ dB(A)}$   
o  
 $L_{\text{pico}} > 137 \text{ dB(C)}$

**Acción**

Uso **OBLIGATORIO** de EPI (art. 7.1 b)  
(Comprobar las excepciones del art. 12)

Comparar con Valores Límite  
 $L_{\text{Aeq,d}} > 87\text{dB(A)}$  o  
 $L_{\text{pico}} > 140 \text{ dB(C)}$   
*Incluido el EPI (Art. 5.2)*

**SI**

**Valor LÍMITE de exposición**

**NO**

**Nivel SUPERIOR de exposición que da Lugar a una Acción**

**Acción**  
**Medidas inmediatas (Art. 8)\***

**Nivel INFERIOR de exposición que da Lugar a una Acción**

**Acciones**

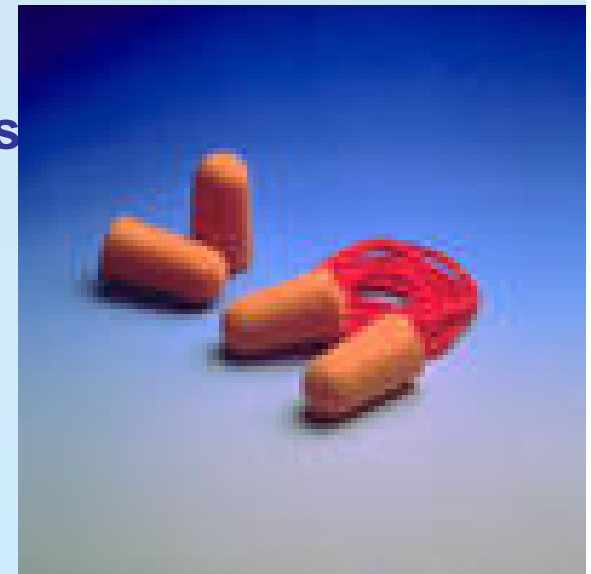
- Entrega de EPI (art. 7.1.a)
- Fomentar su uso
- Re-Evaluación cada 3 años
- Control Audiométrico cada 5 años

**Acciones**

- Programa de medidas técnicas y/o organizativas (art. 4.2)
- Señalización (art. 4.3)
- Re-Evaluación cada 1 año
- Control Función Auditiva cada 3 años

# Medidas de control de la exposición: Buenas prácticas de trabajo

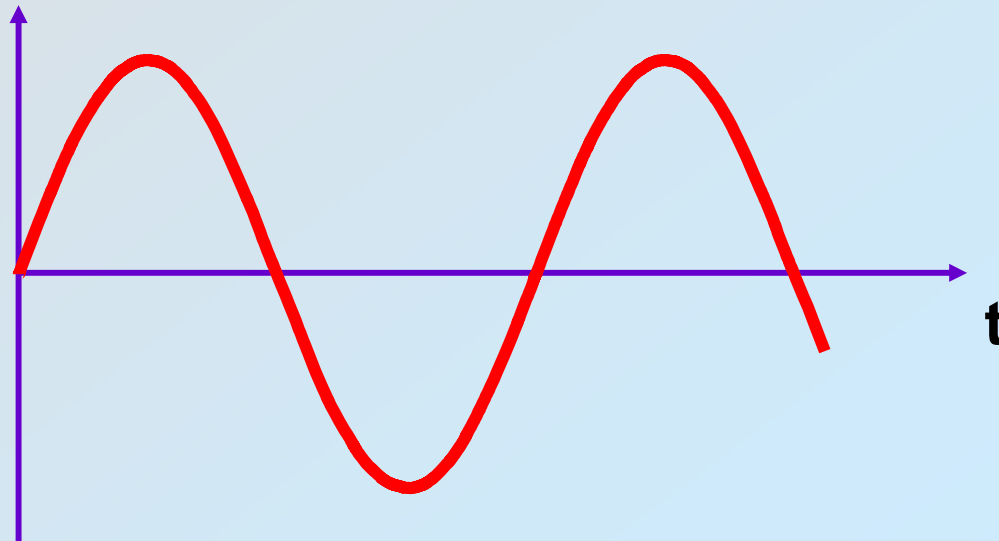
- Ubicar puestos de trabajo alejados de la fuentes sonoras
- Limitar el tiempo de trabajo en proximidad a fuentes sonoras, especialmente para tareas que requieran atención o minuciosidad (uso de PVDs)
- Separar equipos que generen altos niveles de ruido y en la medida de lo posible, ubicarlos en estancias independientes y con materiales aislantes
- Utilizar tapones auditivos para trabajos continuos en ambientes con alto ruido ambiental
- Evitar la presencia innecesaria de fuentes sonoras adicionales





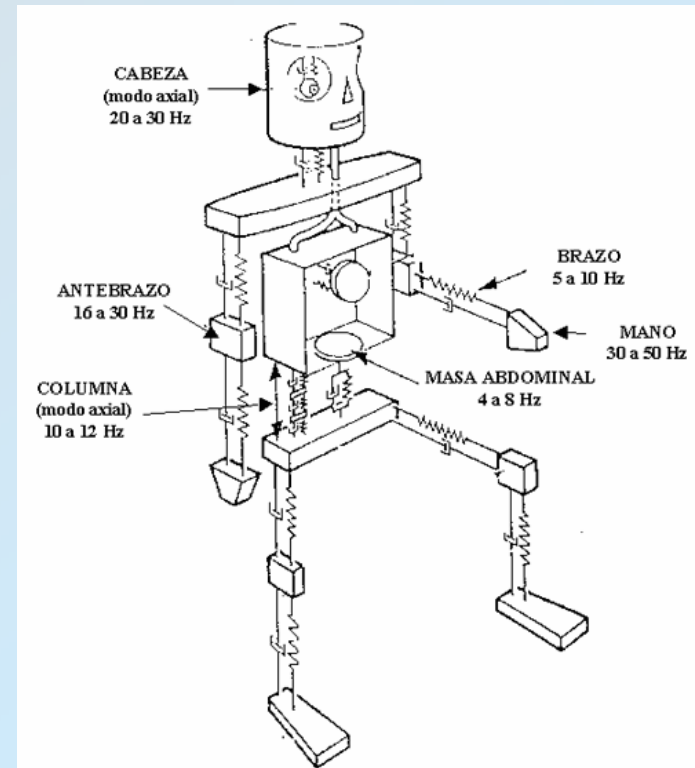
## VIBRACIÓN

**Todo movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo**



❖ Se observa que cuando el cuerpo humano está en contacto con un dispositivo mecánico que genera vibraciones, la transmisión de energía mecánica al organismo desplaza una cierta cantidad de masa muscular, huesos, etc. sobre su posición estacionaria de referencia.

❖ Esta transferencia de energía mecánica origina una serie de efectos negativos sobre el cuerpo humano.



# EFFECTOS FÍSICOS

VIBRACIONES MANO-BRAZO	VIBRACIONES CUERPO ENTERO
<p><i>Afecciones osteoarticulares</i>                      Osteonecrosis del escafoides                      Necrosis del semilunar                      Artrosis hiperostósante del codo</p> <p><i>Afecciones neurológicas</i>                      Neuropatía periférica de predominio sensitivo</p> <p><i>Afecciones vasculares</i>                      Fenómeno de Raynaud                      Síndrome del martillo hipotenar</p> <p><i>Alteraciones musculares</i>                      Dolor                      Entumecimiento                      Rigidez                      Disminución de la fuerza muscular</p>	<p><i>Afecciones de la columna vertebral</i>                      Discopatías dorsolumbares                      Lumbalgias                      Ciática</p> <p><i>Otras alteraciones</i>                      Digestivas                      Vasculares periféricas (hemorroides, varices)                      Esfera reproductiva (abortos espontáneos, desórdenes menstruales)</p>

# Medidas de control de la exposición: Buenas prácticas de trabajo

- **Limitar tiempos de exposición**
- **Adecuado mantenimiento de equipos de trabajo**
- **Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos**
- **Establecer descansos cortos y frecuentes a lo largo de la jornada**
- **Adoptar buenas posturas de trabajo**



# Exposición a radiaciones

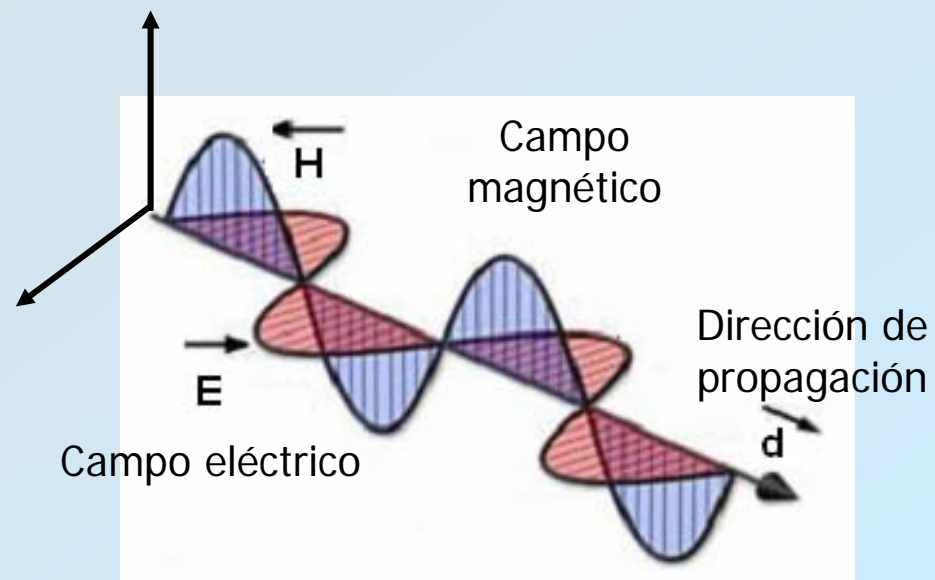


Tania Berlana  
[tania.berlana@orgc.csic.es](mailto:tania.berlana@orgc.csic.es)

# Introducción

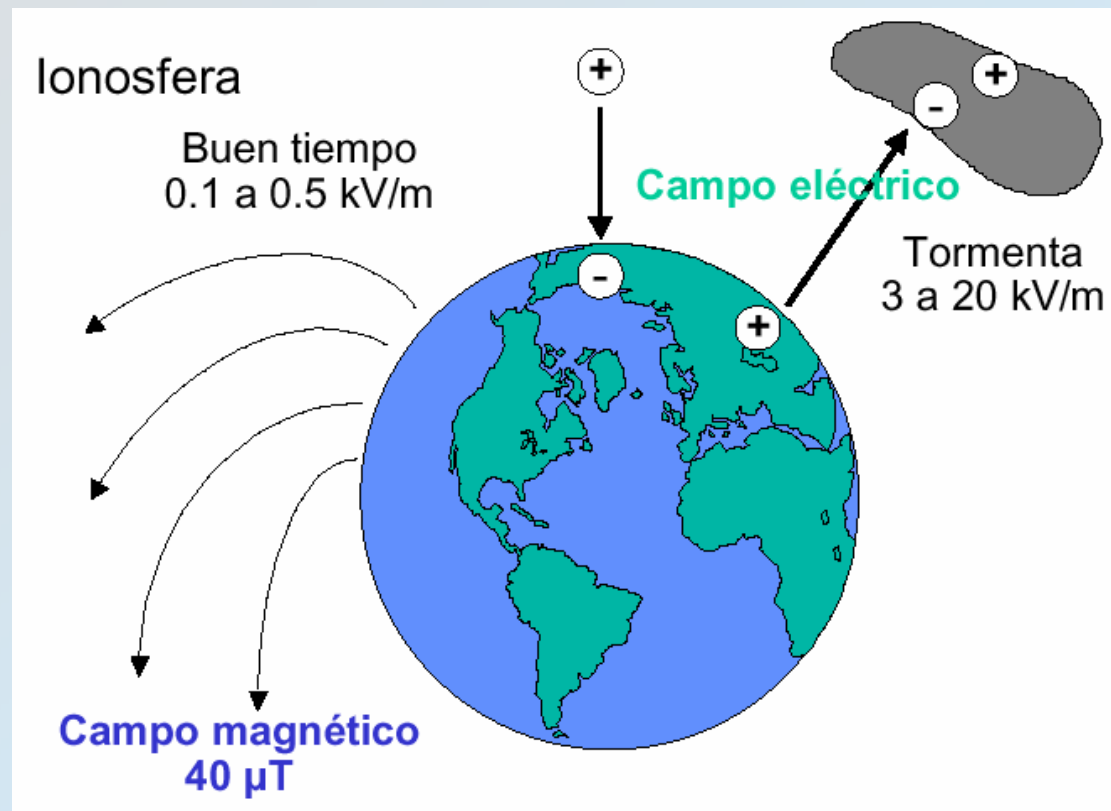
## ¿ Qué es una radiación?

Es la propagación de energía electromagnética en forma de ondas. Está formada por un campo eléctrico y otro magnético que oscilan en fase, perpendiculares entre sí y a la propia dirección de propagación



# Concepto de radiación

- Campos eléctricos y magnéticos naturales



# Concepto de radiación

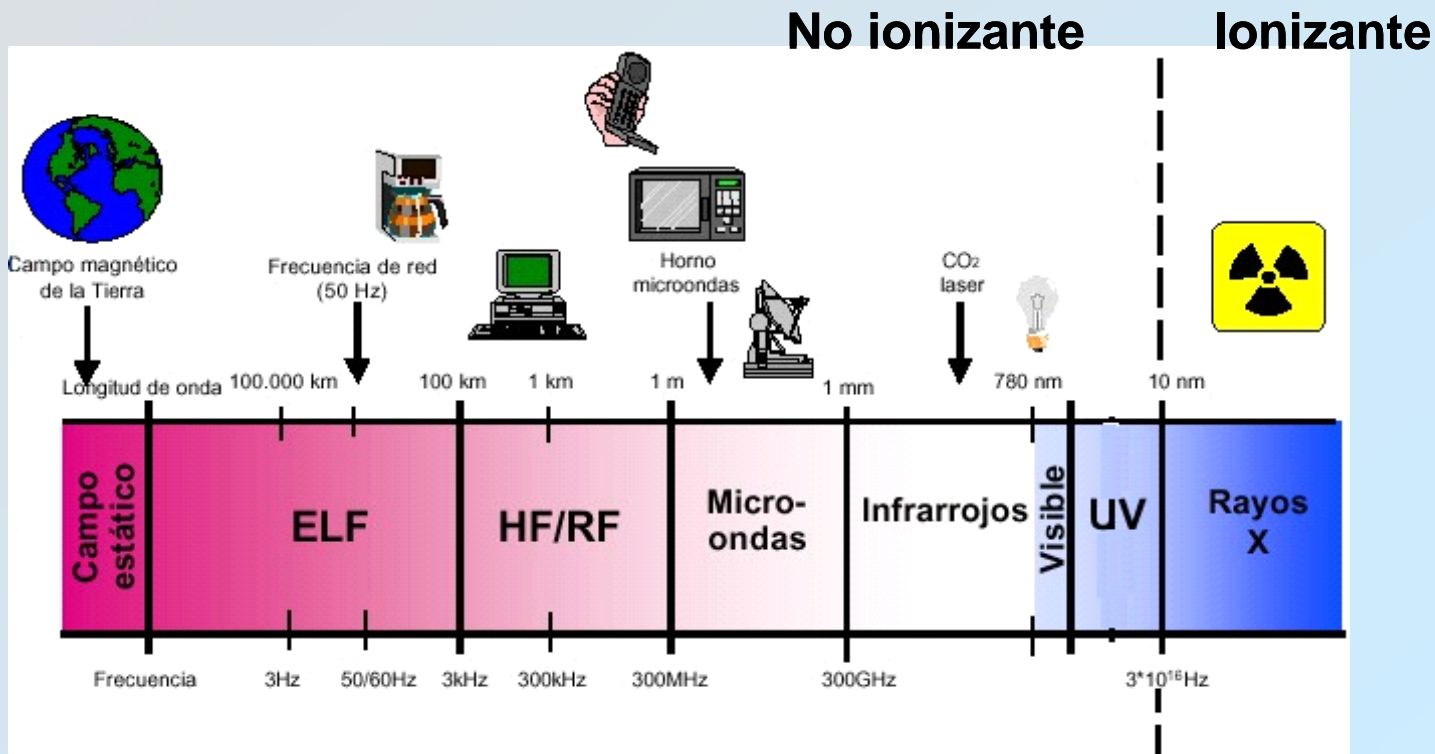
- Campos eléctricos y magnéticos artificiales





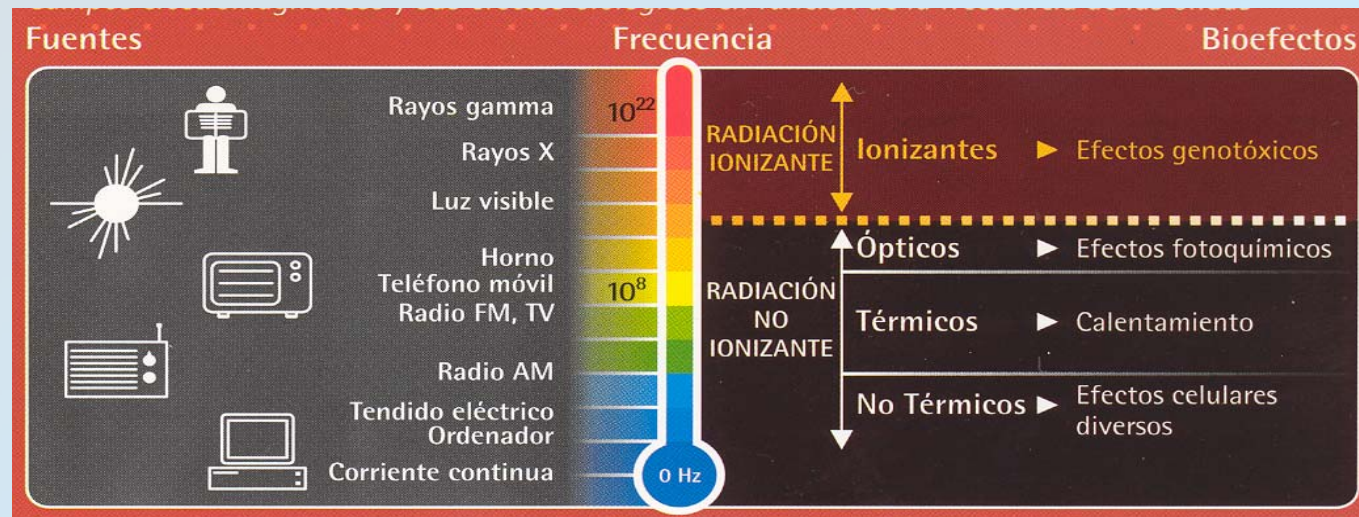
# Espectro de la radiación

- El espectro es la clasificación de las radiaciones en función de la energía que transporta la onda



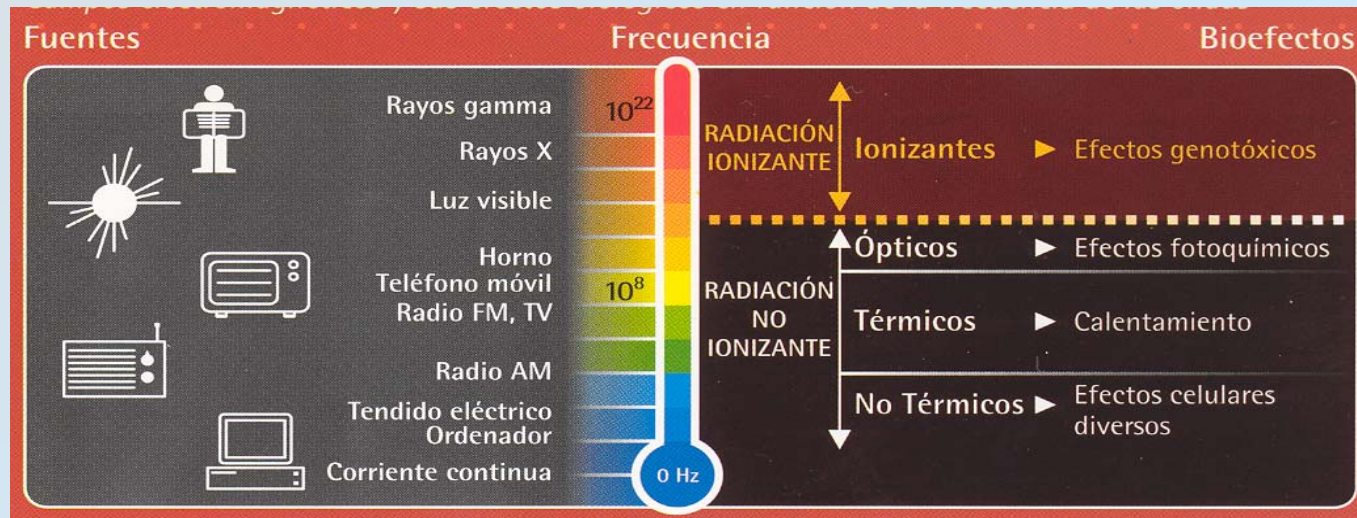
# Efectos biológicos de las radiaciones

- Los efectos directos que las radiaciones producen en el cuerpo humano dependen de la frecuencia.
  - Efectos ionizantes
  - Efectos no ionizantes (de excitación)
    - Efectos ópticos
    - Efectos térmicos
    - Efectos de inducción de corrientes



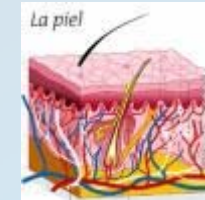
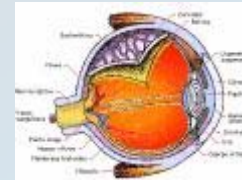
# Efectos no ionizantes

- Las radiaciones poco energéticas (<12.4 eV) producen efectos de excitación en los tejidos del cuerpo humano.
  - Efectos ópticos y térmicos para RADIACIONES ÓPTICAS
  - Efectos térmicos y de inducción de corrientes para CAMPOS EM



# Efectos no ionizantes

- Radiaciones ópticas



		UV - B y C 200-315 nm	UV - A 315-400 nm	VISIBLE Riesgo Fotoquím. 400-700 nm	VISIBLE Riesgo Térmico 400-1400 nm	IR 700-3000 nm
<b>O J O S</b>	<b>CÓRNEA</b>	Queratitis, Conjuntivitis				
	<b>CRISTALINO</b>		Cataratas Fotoquím.			Cataratas Térmicas
	<b>RETINA</b>			Lesión Fotoquímica	Lesión Térmica	
<b>PIEL</b>		Eritemas, Efectos cancerígenos		Lesión Térmica		

# Fuentes de generación de radiaciones ópticas y medidas de control


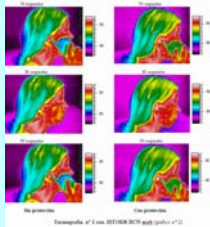
- Lámparas germicidas
- Transiluminadores
- Soldaduras

## Medidas de control de la exposición

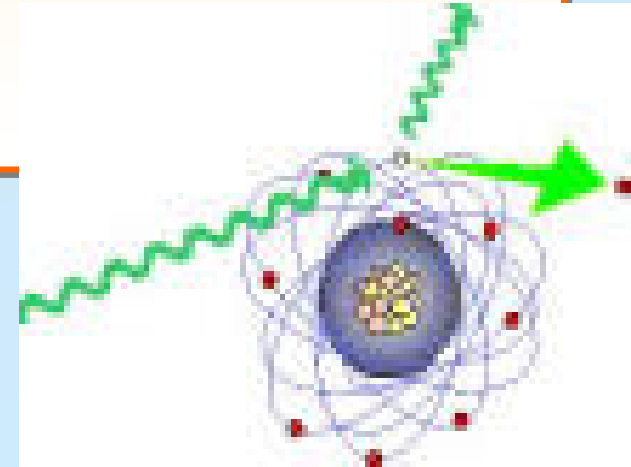
- No trabajar con la lámpara germicida en funcionamiento
- Utilizar la protección ocular adecuada al tipo de radiación
- Adecuado mantenimiento de EPIs



# Efectos CEM

	Frecuencias	Efectos
Campo estático	✓ 0 Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Eléctrico: Inducción de cargas</li> <li>✓ Magnético: Inducción de corrientes</li> </ul>
Frecuencia baja y extremadamente baja	✓ 0 - 100 kHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inducción de corrientes en el organismo</li> </ul> 
Radiofrecuencias y microondas	100 kHz- 300 GHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inducción de corrientes</li> <li>✓ Calentamiento de tejidos y órganos</li> </ul> 

# Exposición laboral a Radiaciones Ionizantes



# FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE

“ Toda fuente capaz de emitir radiaciones ionizantes”

Podemos distinguir entre

## FUENTES RADIATIVAS

Encapsuladas o cerradas

No encapsuladas o abiertas

RIESGO DE IRRADIACIÓN Y DE CONTAMINACIÓN

## EQUIPOS PRODUCTORES DE RADIACIONES IONIZANTES

Equipos de Rayos X

Irradiadores

RIESGO DE IRRADIACIÓN



# FUENTES RADIOACTIVAS ENCAPSULADAS O CERRADAS

**“Toda fuente de radiaciones ionizantes sólidamente revestida o incluida herméticamente en materiales altamente resistentes”**

**(PRUEBAS DE HERMETICIDAD)**

**RIESGO IRRADIACIÓN**

(Riesgo de contaminación)

# FUENTES RADIACTIVAS NO ENCAPSULADAS O ABIERTAS

**“Toda fuente de radiaciones ionizantes cuyo contenido puede dispersarse contaminando zonas u objetos”**

**¡¡ CONTROLES DE  
CONTAMINACIÓN !!**

**RIESGO CONTAMINACIÓN**

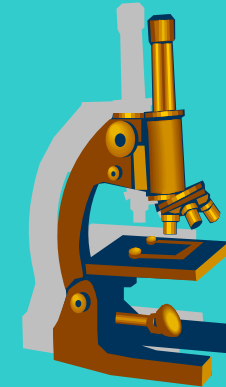
(Cámara caliente, zonas autorizadas de laboratorios, almacenes de residuos, etc)

**“Riesgo de Irradiación”**

# RADIOISÓTOPOS EMPLEADOS EN INVESTIGACIÓN

RADIOISOTOPO	EMISION	ENERGÍA	T <sub>1/2</sub>	TOXICIDAD
→ <sup>3</sup> H	β <sup>-</sup>	18 KeV	12,3 años	Baja
→ <sup>14</sup> C	β <sup>-</sup>	156 KeV	5730 años	Moderada
→ <sup>35</sup> S	β <sup>-</sup>	167 KeV	87,4 días	Baja
<sup>33</sup> P	β <sup>-</sup>	249 KeV	25,4 días	Moderada
→ <sup>32</sup> P	β <sup>-</sup>	1,71 MeV	14,7 días	Moderada
<sup>131</sup> I	β <sup>-</sup> /γ	360/610 KeV	8 días	Alta
→ <sup>125</sup> I	γ	35 KeV	60 días	Alta
→ <sup>51</sup> Cr	γ	320 KeV	27 días	Moderada
<sup>22</sup> Na	γ/β <sup>+</sup>	1,27 MeV	2,6 años	Moderada
→ <sup>45</sup> Ca	β <sup>-</sup>	254 KeV	87,4 días	Baja

Sales de acetato  
de Uranilo



TECNICAS  
MICROSCOPIA

TECNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR

# EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIONES IONIZANTES

**“Todo equipo capaz de generar radiaciones ionizantes durante su funcionamiento”**

Autorizados en el CIB: Equipo de Rayos X y Difractómetro

**¡¡ VERIFICACIONES PERIÓDICAS !!**

Certificado de control de calidad de los equipos de RX

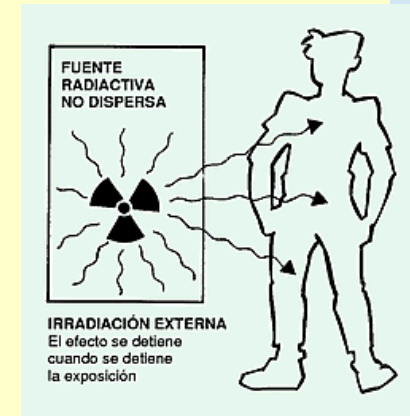
**RIESGO IRRADIACIÓN**

(Riesgo de contaminación)

# RADIACIONES IONIZANTES

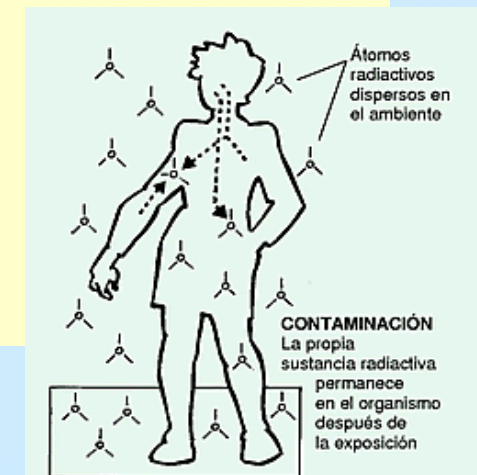
## • IRRADIACIÓN :

- Ausencia de contacto
- Origen: Equipos generadores de radiaciones y fuentes encapsuladas



## • CONTAMINACIÓN:

- Contacto directo entre el cuerpo y la fuente
- Origen : Fuentes no encapsuladas
- Tipos: Contaminación **externa**  
Contaminación **interna**



# RADIOISÓTOPOS: PREVENCIÓN DEL R. CONTAMINACIÓN E IRRADIACIÓN

- Normativa legal y administrativa
- Confinamiento de la fuente para evitar dispersión
- SEÑALIZACIÓN: de área, de zona, materiales, muestras
- Bandejas + protectores; limpiezas periódicas, plastificado...
- Preferentemente material desechable
- Control contaminación con monitores de radiaciones



## VITRINAS para compuestos volátiles



B...Baja densidad



y...Alta densidad

## Riesgo de irradiación

## Riesgo de contaminación radiactiva

### PÚBLICO

- SEÑALIZACIÓN DE ÁREA
- CONTROL DE ACCESO

## MEDIDAS PREVENTIVAS

### TRABAJADORES

- A NIVEL DE ZONA
- A NIVEL PERSONAL... EPI's
- REGISTROS
- FORMACIÓN (experimentos "en frío")

## Actuación en caso de accidente o incidente

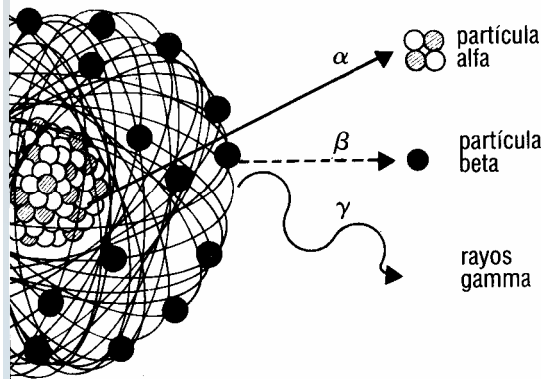
# Medidas de prevención

## Técnicas prevención irradiación externa



- **Blindaje:**  
Función del tipo de radiación.

### 2.2 LA RADIACION



$\alpha$

Las radiaciones  $\alpha$  (alfa) recorren una distancia muy pequeña y son detenidas por una hoja de papel o la piel del cuerpo humano.

$\beta$

Las radiaciones  $\beta$  (beta) recorren en el aire una distancia de un metro aproximadamente, y son detenidas por unos pocos centímetros de madera o una hoja delgada de metal.

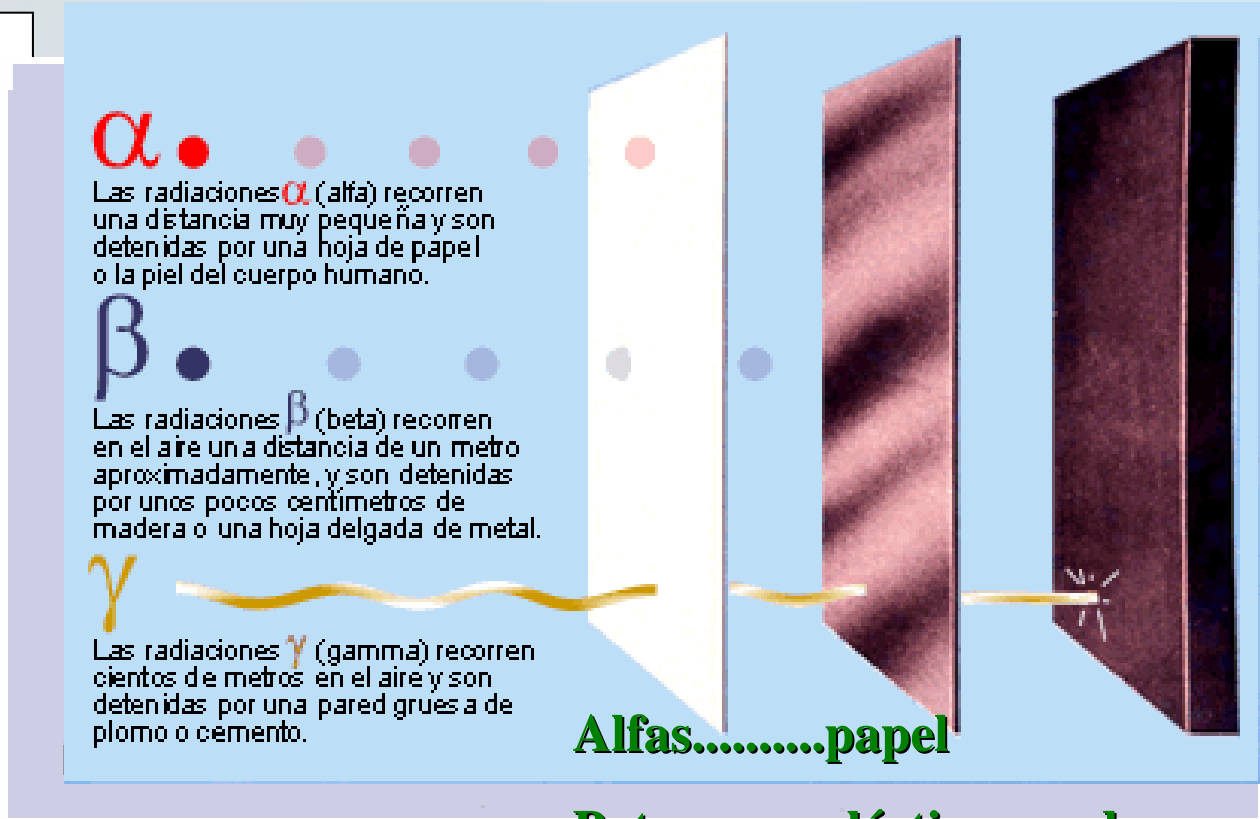
$\gamma$

Las radiaciones  $\gamma$  (gamma) recorren cientos de metros en el aire y son detenidas por una pared gruesa de plomo o cemento.

**Alfas.....papel**

**Betas.....plástico, madera**

**Fotones.... .plomo, estaño, hormigón**



# RADIACIONES IONIZANTES: EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL



Resistentes y dobles



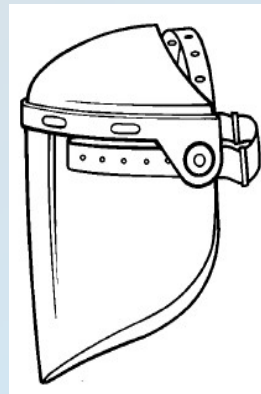
Abrochada, dosímetro de solapa



Manguitos



Gafas



Máscara facial



Guantes y delantal plomado



Mascarilla Carbón Activo



Mon  
o



Patuco  
s



*Se debe tener en cuenta:*

- Diseño de laboratorios
- Normas de Funcionamiento
- Formación de personal
- Vigilancia de la salud



- Instalación radiactiva de 2ª categoría (autorizada por la Consejería de Economía y Empleo CAM y CSN)

- Manual de Protección Radiológica  
Consta de:

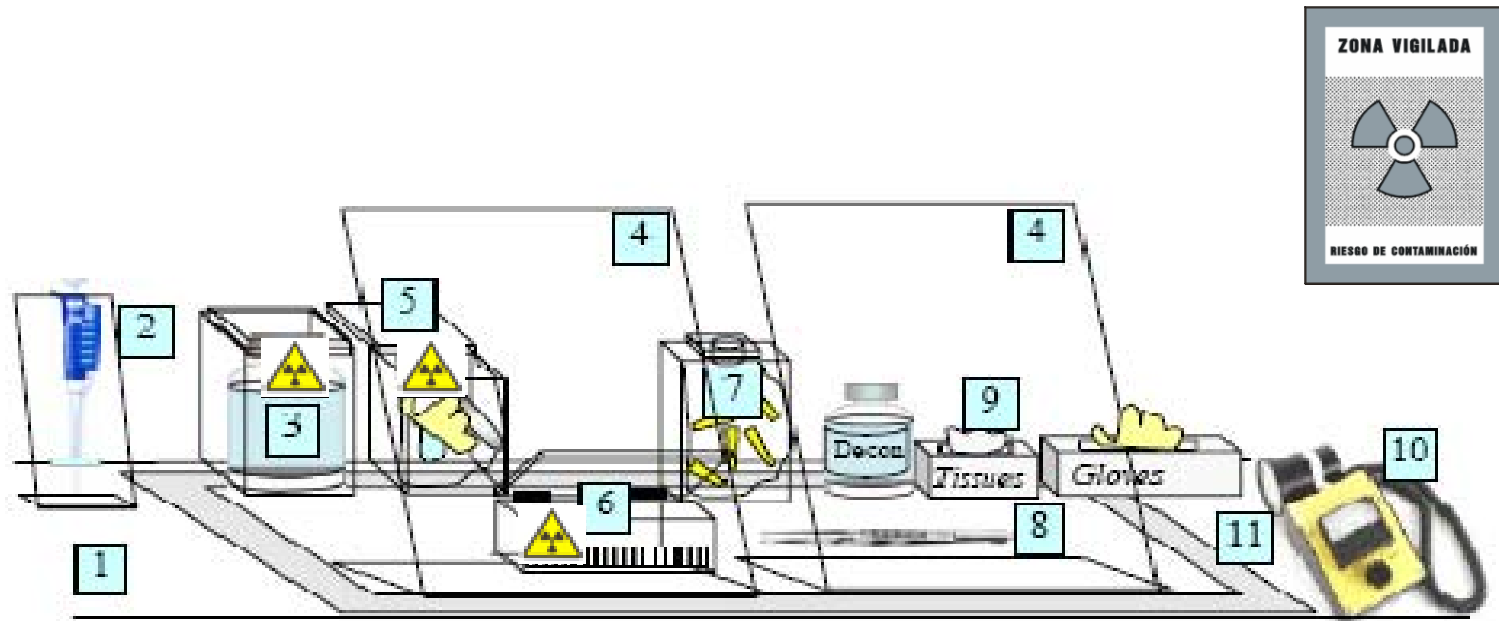
- Cámara caliente en la planta primera (**Lab. 035**):

laboratorio de manipulación, zona de cultivos celulares, almacén para material radiactivo y almacenes para los residuos generados (beta y gamma) – Acceso controlado

- Irradiador

- Equipo de Rayos X

- 47 Zonas autorizadas de laboratorios (20 en uso)



1. Superficie protegida con pañales absorbentes  
2. Pipeta automática con protectores  
3. Contenedores residuos líquidos  
4. Blindajes: Pantallas de metacrilato  
5. Contenedor residuos sólidos

6. Contenedor metacrilato muestras  
7. Contenedor metacrilato tips  
8. Pinzas  
9. Papeles, descontaminante y guantes  
10. Monitor de contaminación  
11. Bandeja para prevención vertidos

# INSTALACIONES RADIACTIVAS EN EL C.S.I.C.

## 1. Diseño de laboratorios

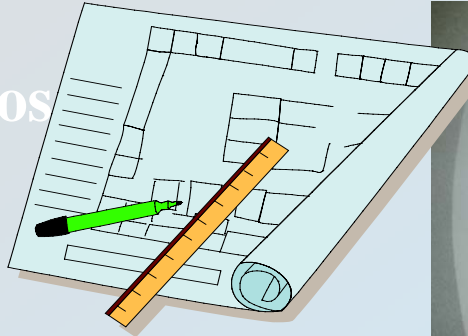
- Diseño general (según riesgo)
- Materiales constructivos y revestimientos
- Mobiliario
- Higiene y descontaminación

- ✓lavamanos
- ✓duchas y lavaojos

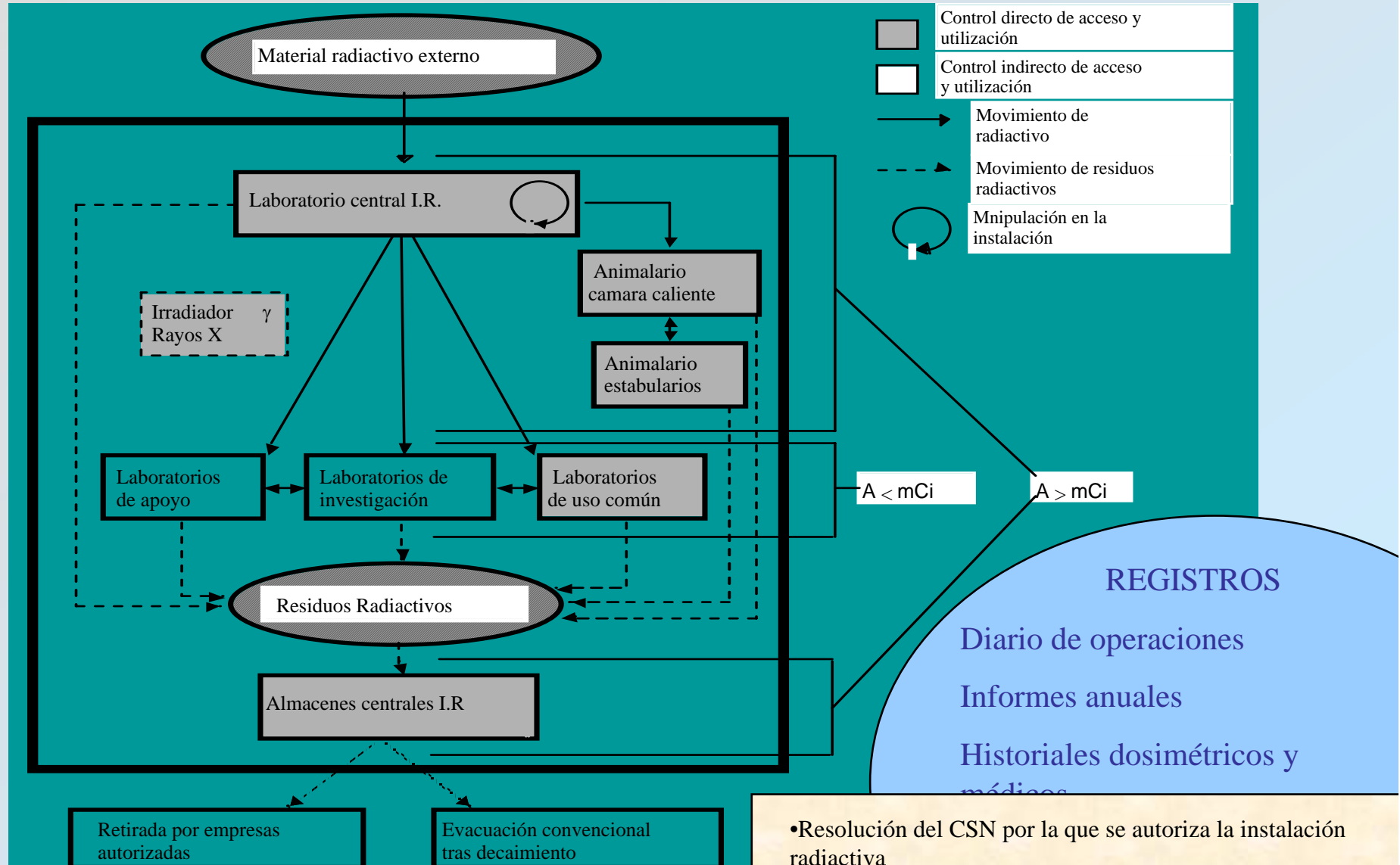
### - Sistemas especiales

- Tratamiento de aire
- Evacuación de efluentes
- Almacenamiento de fuentes y residuos
- Sistema contra incendios

DETECCIÓN  
ALARMA  
EXTINCIÓN



## 2. Funcionamiento de I.R. en centros de investigación



**REGISTROS**

- Diario de operaciones
- Informes anuales
- Historiales dosimétricos y médicos

- Resolución del CSN por la que se autoriza la instalación radiactiva (RD 1836/99).
- Copia del último acta de inspección por parte del CSN

## INSTALACIONES RADIATIVAS EN EL C.S.I.C.

### 3. Formación del personal en PR

175 DOSÍMETROS PERSONALES  
20 DE INCIDENCIAS O DE AREA

PERSONAL ADSCRITO A LA I.R.

CURSOS HOMOLOGADOS POR CSN.

C.Supervisor = 1 mes

C.Operador = 2 semana

EXAMEN

JEFE DE PR "Tarjeta"

SUPERVISOR 1

SUPERVISOR 2

OPERADOR 1

OPERADOR 2

OPERADOR 3

OPERADOR 4

PERSONAL USUARIO DE LA I.R.

- Formación básica en protección radiológica a todos los usuarios – MANUAL PR ESPECÍFICO )"intranet"
- Información sobre las normas o procedimientos autorizados de la I.R a todos los usuarios (firma).
- Formación e información por parte de su responsable científico sobre las técnicas a aplicar.

ii ES ESENCIAL CUMPLIR Y HACER CUMPLIR !!

## INSTALACIONES RADIACTIVAS EN EL C.S.I.C.

### 4. Vigilancia de la salud del personal

#### **OBLIGATORIO**

( R.D. 783 / 2001, art. 40)

**Exámen de Salud previo**

**Exámen de Salud periódico  
(12 meses)**

#### **PERSONAL CATEGORÍA A**

Pueden recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv/año o dosis equivalente

#### **LEGALMENTE NO ES OBLIGATORIO**

...pero el CSIC

R.M. Previos y Periódicos (periodicidad indefinida)

NO CHEQUEOS GENERALES

#### **PERSONAL CATEGORÍA B**

Es improbable recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv/año o dosis equivalente

	<p style="text-align: center;"><b><u>ZONA VIGILADA</u></b></p> <p>No es improbable recibir dosis superiores a 1/10 de los límites establecidos, pero muy improbable recibir dosis superiores a 3/10 Uso de dosímetros personales: No obligatorio Dosimetría de área: Obligatoria</p>
	<p style="text-align: center;"><b><u>ZONA CONTROLADA</u></b></p> <p>No es improbable recibir dosis superiores a 3/10 de los límites establecidos. Uso de dosímetros personales: Obligatorio en caso de riesgo de exposición externa. Dosimetría de área: Obligatoria</p>
	<p><b>Zona de permanencia limitada:</b> Riesgo de recibir dosis superiores al límite anual.</p>
	<p><b>Zona de permanencia reglamentada:</b> Riesgo de recibir en cortos períodos de tiempo dosis superiores al límite anual. (trébol naranja sobre fondo blanco).</p> <p><b>Zona de acceso prohibido:</b> Riesgo de recibir en una exposición única dosis superiores a los límites anuales.</p>

¿ALGUNA PREGUNTA?

Tania Berlana

SERVICIO DE PREVENCIÓN DEL CSIC

Tania.berlana [@orgc.csic.es](mailto:Tania.berlana@orgc.csic.es)