

RADIACIONES NO IONIZANTES



Clara Guillén

CONTAMINANTE

Genéricamente hablando es un producto **químico**, una **energía** o un **ser vivo** presente en un medio laboral, que en **cantidad** o **concentración suficiente** pueden alterar la salud de las personas que entran en relación o contacto con él.



Clasificación de los contaminantes

ERGONÓMICOS

QUÍMICOS

- Gases
- Vapores
- Nieblas
- Materia particulada
- Humos
- etc.

FÍSICOS

- Ruido
- Vibraciones
- Ambiente térmico
- Radiaciones ionizantes
- Radiaciones no ionizantes
- Iluminación

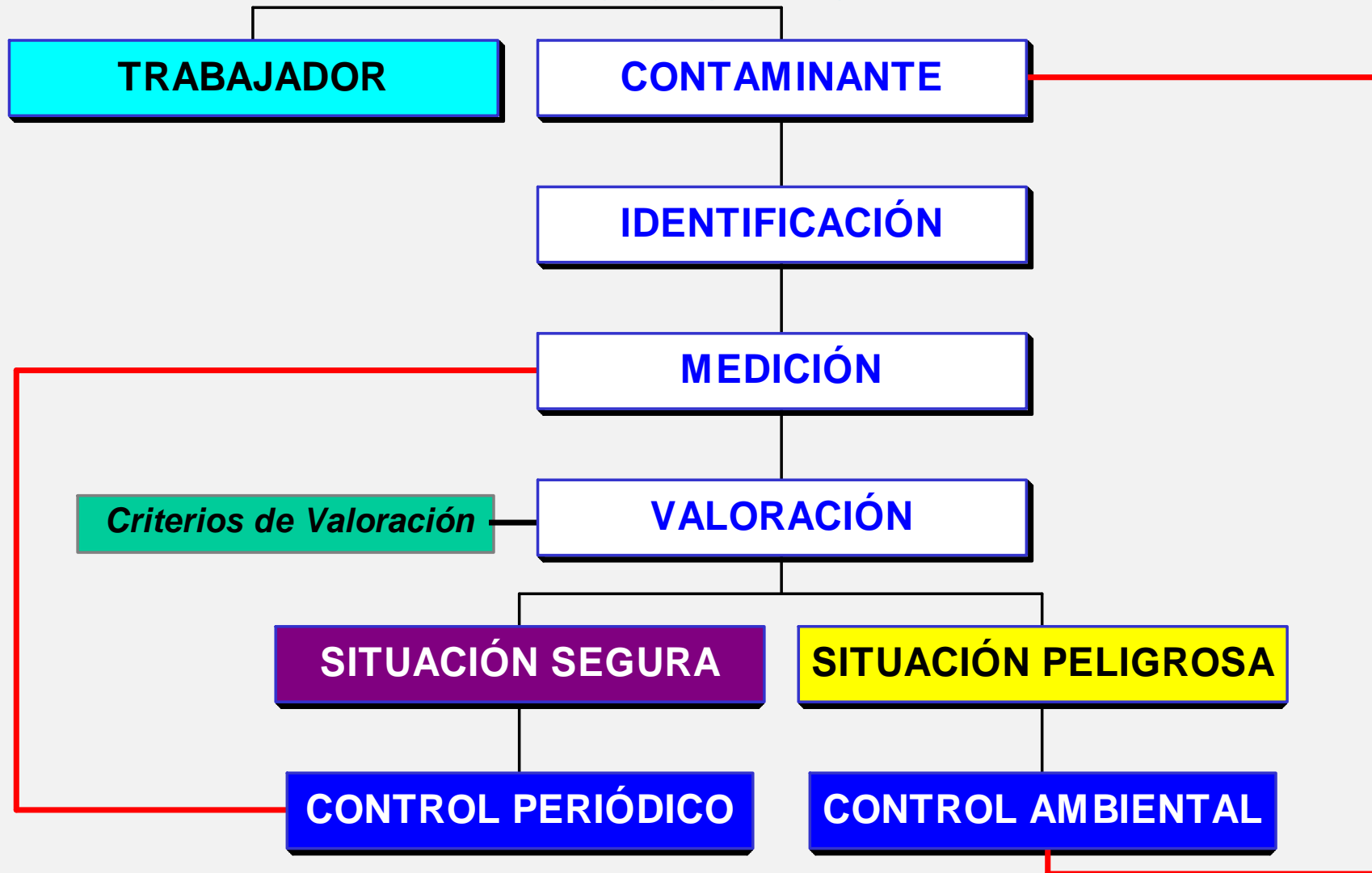


BIOLÓGICOS

- Microorganismos
- Bacterias
- Hongos



Esquema de actuación en higiene industrial



Contaminante físico

Lo constituyen los distintos **estados** o **formas energéticas** (calorífica, mecánica, electromagnética, etc.)

cuya presencia en el **ambiente de trabajo** y debido a sus esenciales diferencias originan **riesgos higiénicos** diferentes entre sí

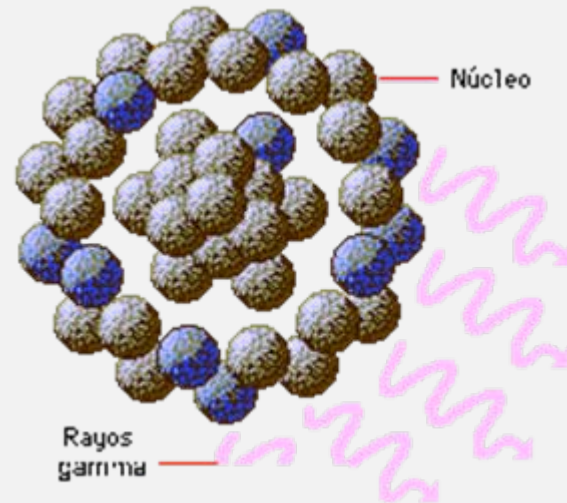
Ruido, vibraciones, calor, frío, radiaciones ionizantes y no ionizantes, etc.

Radiación

Es **toda emisión o transferencia de energía** en forma de ondas electromagnéticas o partículas

No ionizantes

- Ultravioletas.
- Luz visible.
- Infrarrojos.
- Microondas.
- Radiofrecuencias.
- Láser.

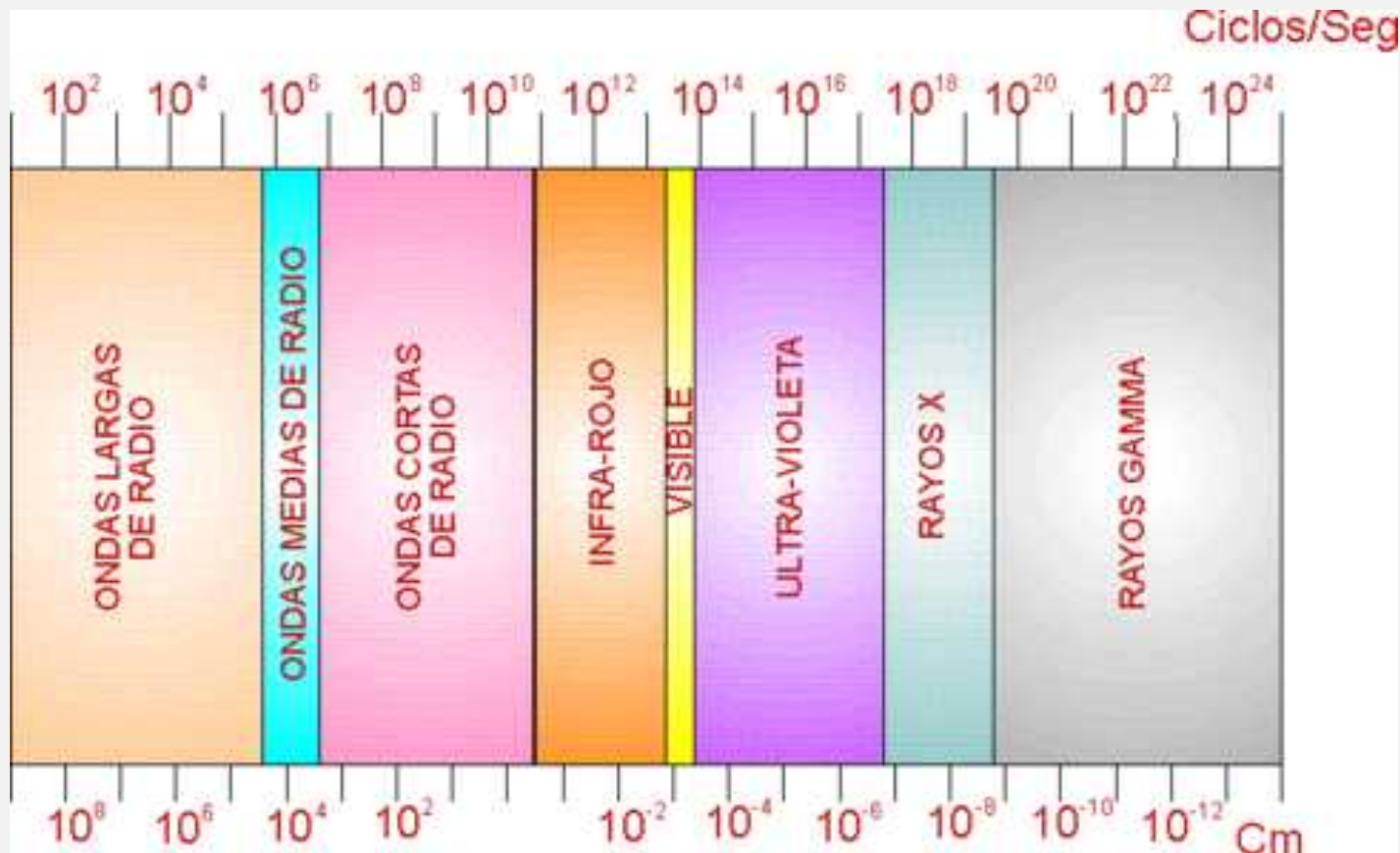


Ionizantes

- Corpusculares:
 - Rayos α
 - Rayos β
 - Protones
 - Neutrones
- Electromagnéticas:
 - Rayos γ
 - Rayos X

Espectro Electromagnético

Es el conjunto de **todas las formas de energía radiante** que existen en el Universo.



REM no ionizante

1 Hz – 300 KHz nm

LF y ELF (baja y muy baja frecuencia)

Campos eléctricos de aparatos
Red eléctrica convencional
Monitores de vídeo ($3-3 \times 10^4$ Hz)
Tramos de radio AM

300 KHz – 300 MHz

RF (radiofrecuencias)

Tramos de radio AM y la radio FM
Onda corta médica (27 MHz)
RMN (2.13 MHz para campos de 1T)

300 MHz – 300 GHz

M.O. (microondas)

Microondas domésticos
Microondas para fisioterapia (2450 MHz y 915 MHz)
Telefonía móvil (900 MHz, 1800 MHz)
Radar y otras comunicaciones por MO

300 GHz – 780

IR (infrarrojo)

Luz solar, láser,
terapia con calor

780 nm – 400 nm

Luz visible

Luz solar, láser, fototerapia

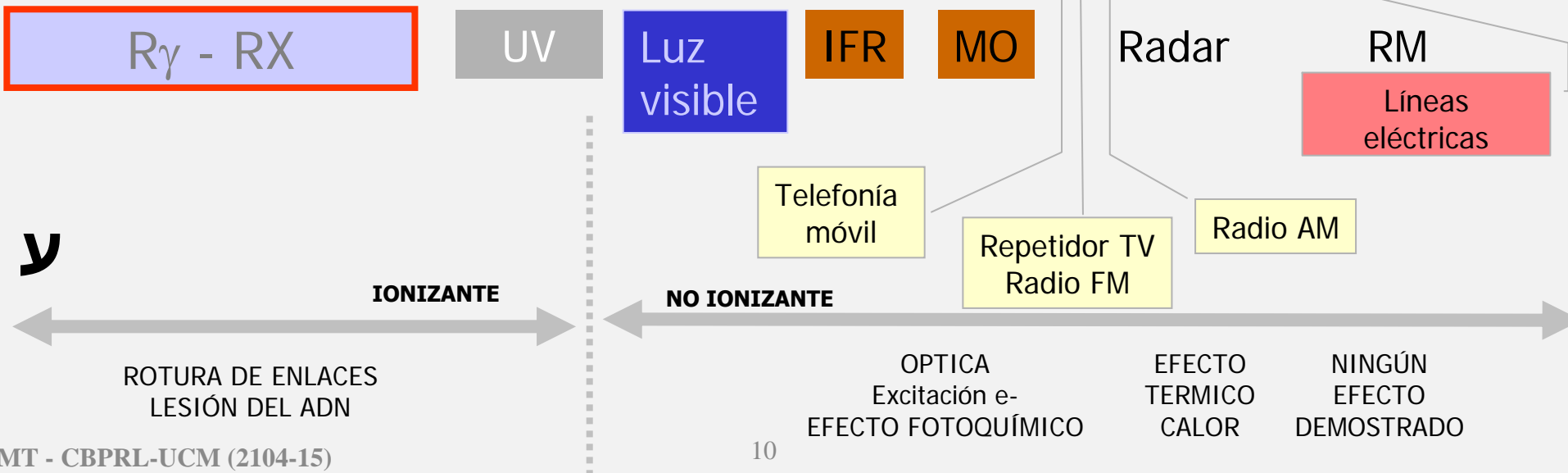
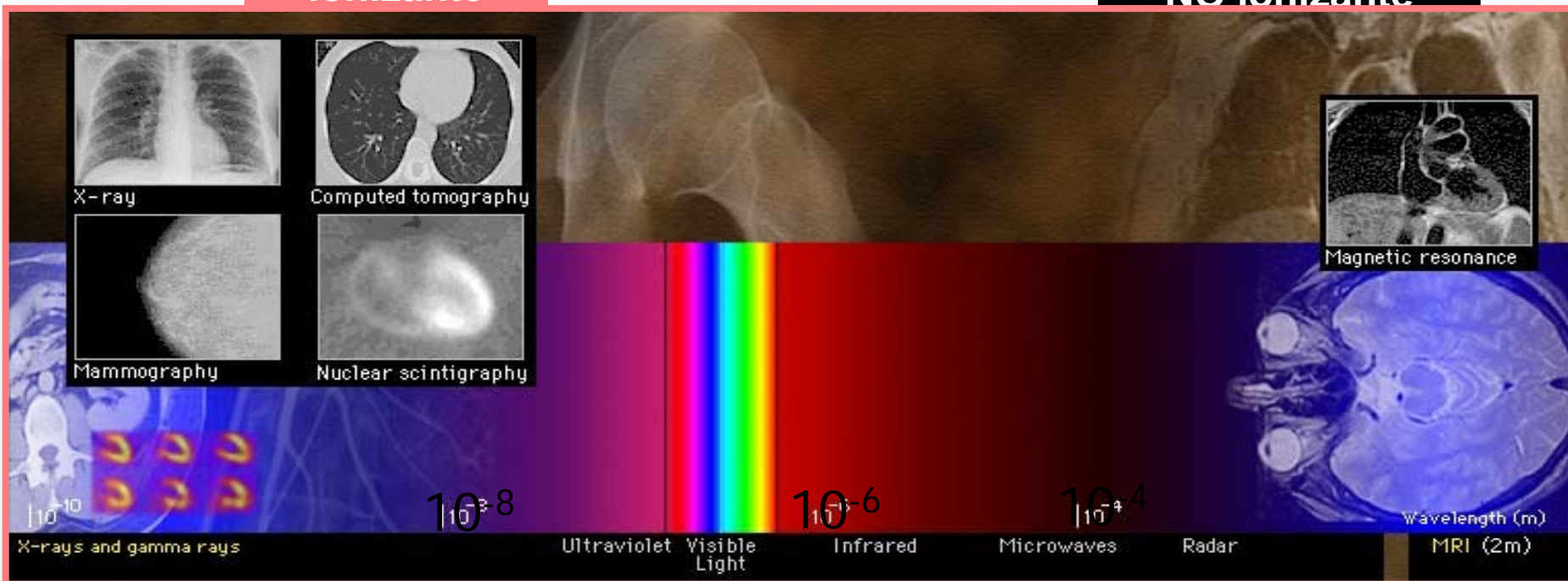
400 nm – 100 nm

UV (ultravioleta)

Luz solar
Esterilización comida-aire
Tratamientos
Tubos fluorescentes

Radiación ionizante

Radiación NO ionizante





REM no ionizante

- Efectos inmediatos y fáciles de controlar.
- Efectos microscópicos (nivel celular) desconocidos salvo en casos extremos, que parecen reversibles.
- Pocos resultados epidemiológicos y frecuentemente contradictorios.
- Normativa escasa

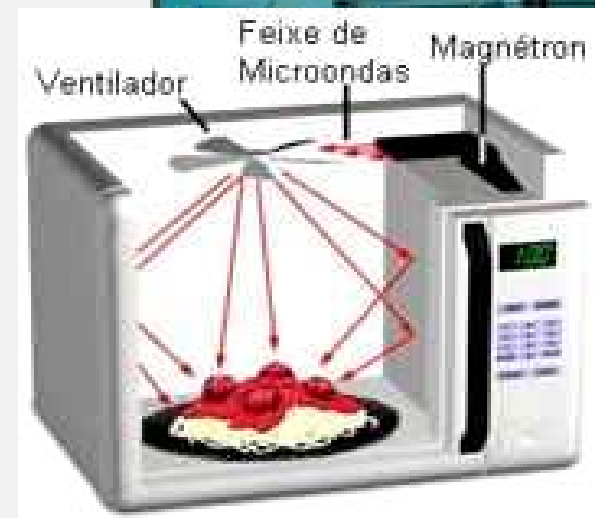
Radiaciones NO IONIZANTES

Radiofrecuencias y microondas

Son ondas electromagnéticas que emiten con un rango de frecuencias **hasta los 300 GHz**

Principales fuentes:

- Estaciones de radio.
- Emisores de radio y televisión.
- Instalaciones de radar.
- Sistemas de radiocomunicación.
- Hornos microondas .
- Equipos usados en soldadura y fusión.
- Esterilización, etc.



MO y RF

- Generación:
 - MO: magnetrón
 - RF: transistores y circuitos integrados
 - RF de muy baja frecuencia (50 Hz en Eu, 60 Hz EEUU): equipos eléctricos a la red eléctrica convencional.
- Aplicaciones:
 - MO: Calentamiento profundo (diatermia) y comunicaciones (móvil).
 - RF: Telecomunicaciones, RMN...
- Efectos biológicos:
 - Causan deposición de energía \pm profunda o débiles corrientes eléctricas.
 - Muy intensas: alteraciones del comportamiento, hipertermia, alteraciones del desarrollo embrionario, cataratas o quemaduras superficiales-profundas.

Límites de exposición a las emisiones radioeléctricas

Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Gama de frecuencia	Intensidad de campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de flujo magnético (B) (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (S) (W/m^2)
0 - 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1 - 8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8 - 25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	
0,025 - 0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-
0,8 - 3 kHz	$250/f$	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1 - 10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	
10 - 400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400 - 2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Nota: Los valores en color **amarillo** son los valores medibles más comúnmente.

TLV's de exposición a Microondas

- Para frecuencias comprendidas entre 100 MHz y 100 GHz

- Fuentes de exposición continua 8 horas/día:

Densidad de potencia $< 10 \text{ mw/cm}^2$



- Para densidades de potencia a partir de 10 mw/cm^2 , pero sin superar los 25 mw/cm^2 .

El tiempo de exposición se limitará a un máximo de 10 minutos en cada periodo de una hora, durante la jornada laboral.

- Fuentes con densidades de potencia superiores a: 25 mw/cm^2

No están permitidas.

Equipos de medida

CAMPO MAGNÉTICO

- Determinación del Flujo magnético.

Dinámico

Estático

Corriente Alterna
(Frecuencia \neq 0 Hz)

Corriente Continua
(Frecuencia = 0 Hz)



ALTAS FRECUENCIAS



Sonda isotrópica

BAJAS FRECUENCIAS



Equipos de medida

Determinación del CAMPO ELECTRICO y la DENSIDAD DE POTENCIA



Sondas isotrópicas

ALTAS FRECUENCIAS



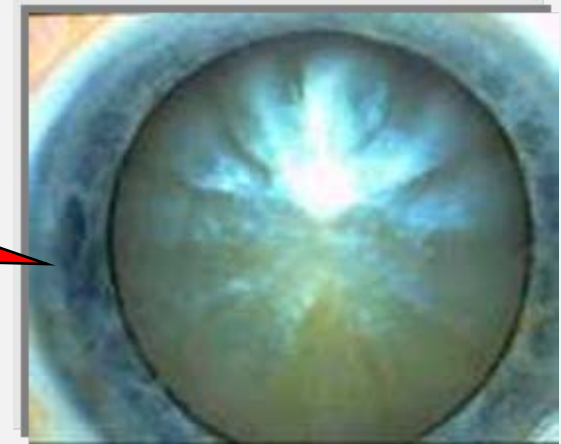
BAJAS FRECUENCIAS

Efectos térmicos de las radiofrecuencias y microondas

Cuando inciden sobre las personas, éstas absorben parte de la radiación transformándola en calor.

Los **principales efectos** son:

- ◆ Hipertermia
- ◆ Quemaduras
- ◆ Cataratas
- ◆ Esterilidad

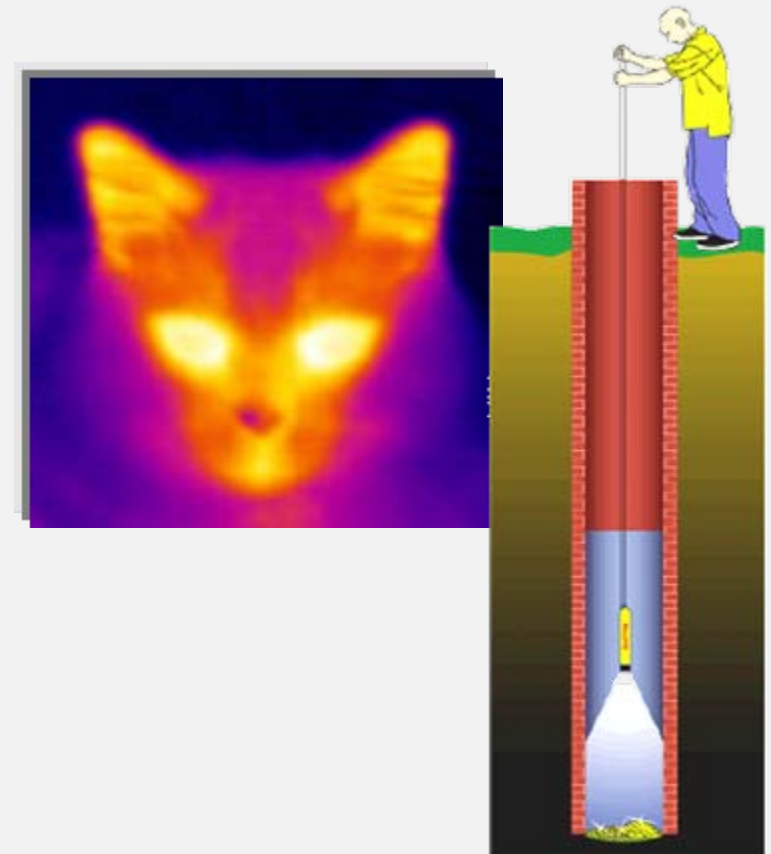


Radiaciones infrarrojas

Es un tipo de radiación electromagnética **de mayor** longitud de onda que la luz visible, pero **menor** que la de las microondas.

Clasificación

- **IR- A:** 750 - 1.400 nm
- **IR- B:** 1.400 - 3.000 nm
- **IR- C:** 3.000 - 10600 nm



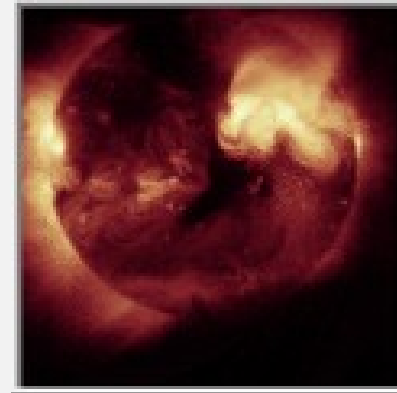
Zona óptica e infrarroja

- Localización:
 - Luz visible: (λ 400-780 nm).
 - IR: (λ 780 nm -1000 μ). Calor (terapia)
 - IRA: λ = 780-1400 nm - IRB: λ = 1.4 – 3 micras - IRC: λ = 3-1000 micras
- Efectos biológicos: luz visible e IR depositan calor
 - Daño térmico en retina y cristalino
 - Daño fotoquímico (luz azul) en retina (380-550 nm)
 - Quemaduras y fotosensibilización en piel y quemaduras en córnea

Principales fuentes de emisión de radiaciones Infrarrojas

- De origen **natural**:

- Sol



- De origen **artificial**:

- Soldadura al arco

- Hornos de fundición de metales

- Hornos para el secado de pinturas

- **Sopladores de vidrio**

- Lámparas incandescentes



TLV's de exposición a radiaciones Infrarrojas

Parte del cuerpo afectada.	Valor límite.
Piel	0,04 Cal/Cm ² Seg.
Cornea	7,6 Julios/ Cm ² . <i>(800 a 1100nm)</i>
Cornea	2,8 Julios/ Cm ² . <i>(1200 a 1700nm)</i>
Iris	10,8 Julios/ Cm ² . <i>(800 a 1100nm)</i>
Retina	1 Julios/ Cm ² .

Equipos de medida

Radiómetro para radiaciones Infrarrojas



Efectos de las radiaciones Infrarrojas

- Puede producir fundamentalmente **efectos térmicos** en:

- Ojos
- Piel

- Puede causar:

- Quemaduras
- Aumento de la pigmentación



Radiaciones ultravioletas

Se sitúa en el espectro electromagnético entre los rayos x y el espectro visible, con **longitudes de onda entre los 100 y 400 nm.**



Clasificación:

- **UV- A:** 315 - 400 nm. Se denomina luz negra y produce fluorescencia en numerosas sustancias. Gran penetración en la epidermis.
- **UV - B:** 280 - 315 nm. La mayor parte de las radiaciones ultravioletas están incluidas en esta gama.
- **UV - C:** 100 - 280 nm. Produce efectos germicidas.

UV

- Sol (UVC absorbidos por la atmósfera).
- Tipos:
 - UVA ($\lambda = 315-400$ nm). Bronceado, psoriasis
 - UVB ($\lambda = 280-315$ nm). Psoriasis y prurito urémico.
 - UVC ($\lambda = 100-280$ nm). Bactericida (alimentos, aire) y aplicaciones radioterápicas (IONIZANTE).
- Efectos biológicos dañinos: OJOS y PIEL
 - Probabilístico: Ca piel (90%, UVB)
 - Determinista:
 - Eritema: UVB y UVC (UVA a valores muy altos).
 - OJOS:
 - Fotoqueratoconjuntivitis (48 h)
 - Cataratas (transitoria o permanente).

Principales fuentes de emisión de radiaciones ultravioletas



- De origen natural:

- Sol

- Fotocopiadoras

- Fuentes fluorescentes

- Máquinas insoladoras

- De origen artificial:

- Máquina para purificar agua potable

- Soldadura por arco

- Lámparas germicidas



TLV's de exposición a radiaciones ultravioletas

Zona de los 320 a 400 nm.	
- Piel y ojos para tiempo superior a 1.000 sg	1 mW/cm ² .
- Piel y ojos para tiempo inferior a 1.000 sg.	1 Julio/cm ² .
Zona de los 200 a 315 nm.	
<u>TIEMPO DE EXPOSICIÓN AL DIA.</u>	<u>IRRADIACIÓN EFECTIVA: I_{ef} mW/cm².</u>
8 horas.	0.1
4 horas.	0.2
2 horas.	0.4
1 hora.	0.8
30 minutos.	1.7
15 minutos.	3.3
10 minutos.	5.0
5 minutos.	10.0
3 minutos.	50.0
1 minuto.	100.0
10 segundos.	300
1 segundo.	3.000
0,5 segundos.	6.000
0,1 segundos.	3.000

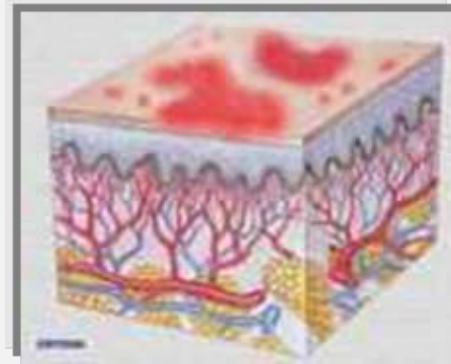
Equipos de medida

Radiómetro para **radiaciones ultravioletas**



Efectos de las radiaciones ultravioletas

- **En la piel:** Oscurecimiento, pigmentación, quemaduras, eczemas, carcinomas.



- **En los ojos:** Queratitis, cataratas, conjuntivitis.



Medidas preventivas contra las radiaciones NO IONIZANTES

♦ Actuación **sobre la fuente:**

- Diseño adecuado de la instalación.
- Cerramientos con cabinas y cortinas.
- Aislamiento parcial de la máquina. Pantallas y atenuadores.
- Control periódico de las emisiones.



♦ Actuación **sobre el ambiente:**

- Recubrimiento antireflectante de las paredes.
- Evitar en lo posible la concentración de más de una fuente en el mismo ambiente.
- Delimitación y delimitación de las zonas.

Medidas preventivas contra las radiaciones NO IONIZANTES

♦ Actuación **sobre la organización del trabajo:**

- Reducción del tiempo de exposición.
- Aumentar la distancia del trabajador a la fuente.
- Permitir el acceso sólo a personas autorizadas.



♦ Actuación **sobre las personas:**

- Informar y formar a los trabajadores.
- Utilizar las protecciones adecuadas en función del tipo de radiación y la parte del cuerpo expuesta.
- Vigilancia de la salud.



RD 1299/2006

Agente	Principales actividades capaces de producir enfermedades relacionadas con el agente
Enfermedades oftalmológicas a consecuencia de exposiciones a radiaciones ultravioletas	Trabajos con exposición a radiaciones no ionizantes con longitud de onda entre los 100 y 400 nm, como son: - Trabajos que precisan lámparas germicidas, antorchas de plomo, soldadura de arco o xenón, irradiación solar en grandes altitudes, láser industrial, colada de metales en fusión, vidrieros, empleados en estudios de cine, actores, personal de teatros, laboratorios bacteriológicos y similares.
Enfermedades provocadas por la energía radiante	Trabajos con cristal incandescente, masas y superficies incandescentes, en fundiciones, acererías, etc., así como en fábricas de carburos.

Solo UV
Solo su efecto ocular

Muchas gracias