

Curso de Electricidad, Electrónica e
Instrumentación Biomédica con Seguridad
- CEE/BS -

2008

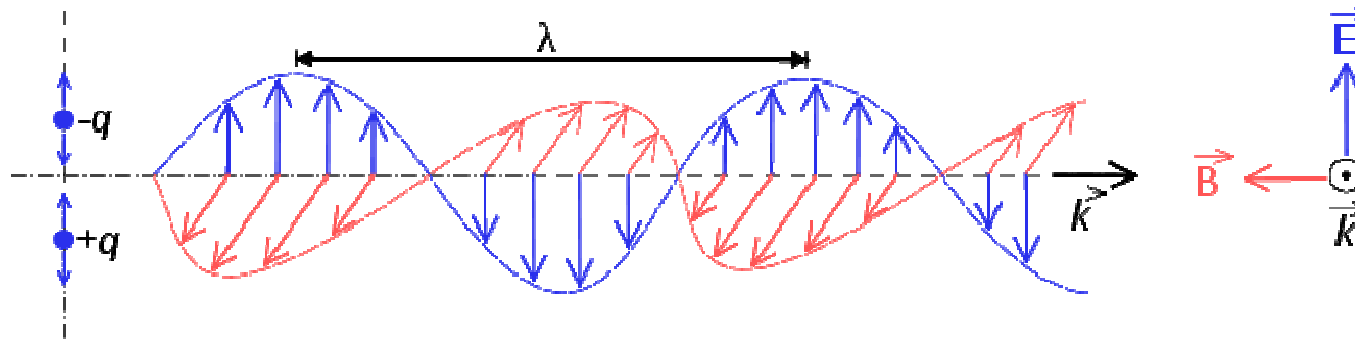
Radiaciones electromagnéticas - Conceptos básicos

CEEIBS - Clse 4

- **Radiación electromagnética:**

Es la propagación de energía a través de ondas electromagnéticas.

Son "electromagnéticas" porque están formadas por un campo eléctrico y uno magnético perpendiculares entre sí.



2008

Radiaciones electromagnéticas - Conceptos básicos

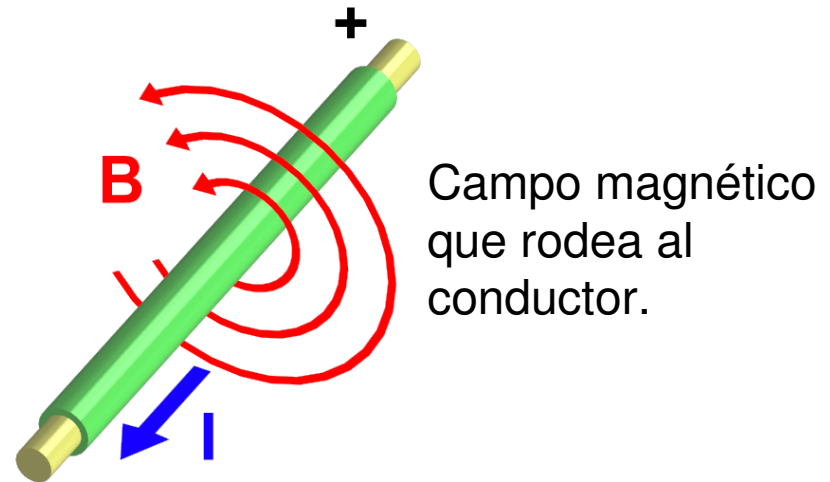
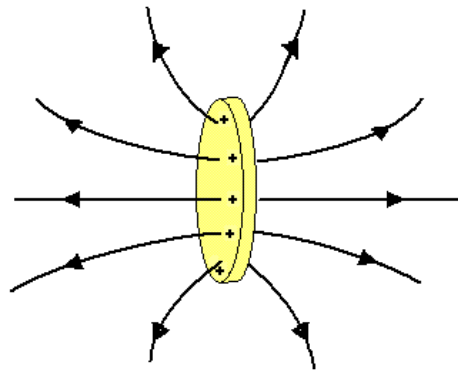
CEEIBS - Clse 4

- **¿Cómo se generan las radiación electromagnéticas?**

Cuando una corriente circula por un conductor, generan un campo magnético que lo rodea y un campo eléctrico colineal. Si hacemos variar dicha corriente (con un voltaje oscilante) logramos generar tanto un campo magnético como uno eléctrico oscilantes.

Dichos campos tienen la propiedad de propagarse por el aire (y el vacío) en forma de ondas determinando lo que conocemos como "ondas electromagnéticas".

Campo eléctrico en una sección de un conductor.



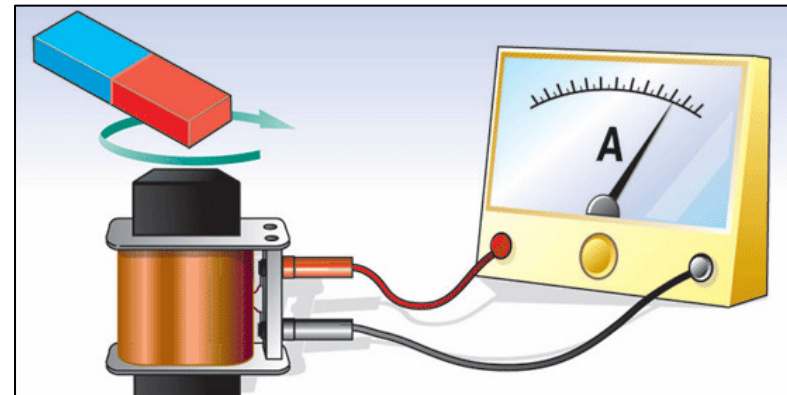
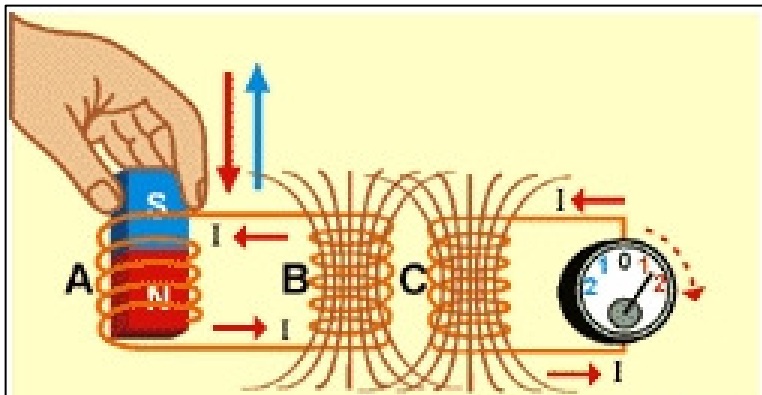
2008

Radiaciones electromagnéticas - Conceptos básicos

CEEIBS - Clse 4

- **Generación de corriente a partir de ondas electromagnéticas**

A la inversa de como se generan; si una onda electromagnética entra en contacto con un conductor, genera en este un a corriente inducida con frecuencia igual a la de la onda incidente.



Radiaciones electromagnéticas - Conceptos básicos

CEEIBS - Clse 4

- **Tipos de radiaciones electromagnéticas:**

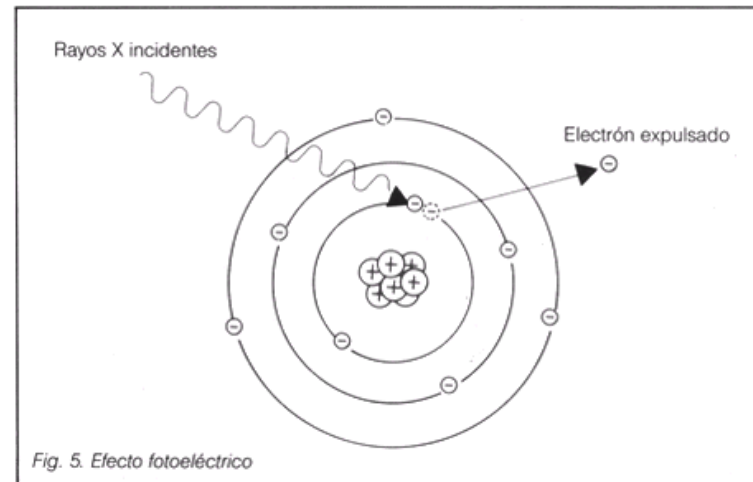
Existen dos grandes grupos de radiaciones electromagnéticas:

- **1 - Radiaciones ionizantes:**

Son aquellas con energía suficiente como para "arrancar" electrones de los átomos convirtiéndolos en iones; de ahí su nombre "ionizantes". Ejemplo: radiaciones gama y rayos X.

Unidades de medida de las radiaciones ionizantes:

- Coulomb/Kg
- Gray (Gy)
- Sievert (Sv)
- Rad
- rem



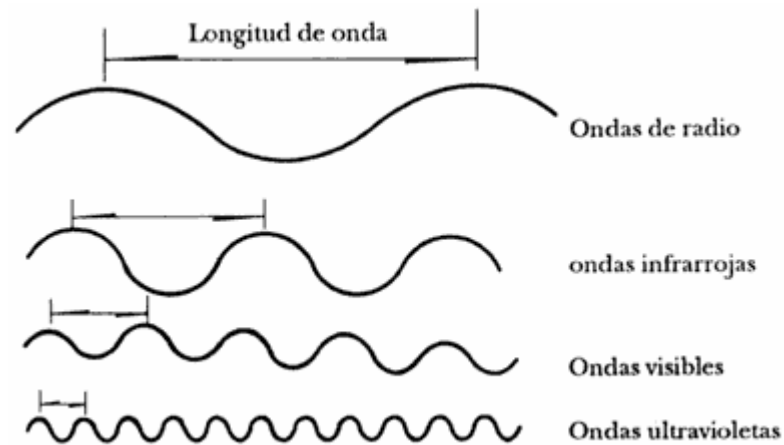
Radiaciones electromagnéticas - Conceptos básicos

CEEIBS - Clase 4

2 - Radiaciones no ionizantes:

Son todas aquellas que no son capaces de ionizar a los átomos.

Ejemplo: ondas de radio y TV.



Radiaciones electromagnéticas - Conceptos básicos

CEEIBS - Clase 4

- **Penetración de las radiaciones:**

La radiación electromagnética reacciona de manera desigual en función de su frecuencia y del material con el que entra en contacto.

El nivel de penetración de la radiación electromagnética es inversamente proporcional a su frecuencia. Cuando la radiación electromagnética es de baja frecuencia, atraviesa limpiamente las barreras a su paso. Cuando la radiación electromagnética es de alta frecuencia reacciona más con los materiales que tiene a su paso.

- **Antenas:**

Las antenas son dispositivos (por lo general simples conductores) diseñados para emitir o recibir radiaciones electromagnéticas.

Una antena transmisora es la que emite las radiaciones y la receptora quien las recibe. A su vez las antenas pueden funcionar como transmisoras y receptoras.

Son simplemente el punto por donde salen y entran las radiaciones electromagnéticas al aire.

- **Tipos de antenas:**

Existen diversos tipos de antenas y sus características dependen básicamente de la frecuencia y potencia de las radiaciones con que trabajan.

Radiaciones electromagnéticas - Conceptos básicos

CEEIBS - Clase 4

- **Espectro electromagnético:**

Las radiaciones electromagnéticas se clasifican según su frecuencia y son destinadas a distintas aplicaciones de telecomunicaciones:

Sigla	Rango	Denominación	Empleo
VLF	10 kHz a 30 kHz	Muy baja frecuencia	Radio gran alcance
LF	30 kHz a 300 kHz	Baja frecuencia	Radio, navegación
MF	300 kHz a 3 MHz	Frecuencia media	Radio de onda media
HF	3 MHz a 30 MHz	Alta frecuencia	Radio de onda corta
VHF	30 MHz a 300 MHz	Muy alta frecuencia	TV, radio
UHF	300 MHz a 3 GHz	Ultra alta frecuencia	TV, radar, telefonía móvil
SHF	3 GHz a 30 GHz	Super alta frecuencia	Radar
EHF	30 GHz a 300 GHz	Extra alta frecuencia	Radar

Radiaciones electromagnéticas - Efectos sobre materia viva

CEEIBS - Clse 4

- **Efectos sobre la materia viva:**

Las personas están expuestas continuamente a radiaciones ionizantes, y lo han estado desde los principios de la humanidad. Algunas de estas radiaciones proceden de la propia naturaleza, sin que el hombre haya intervenido en su producción y otras están originadas por acciones ocasionadas por el hombre.

Las fuentes naturales de radiaciones son esencialmente:

- Espacio exterior (radiaciones cósmicas).
- Sustancias radiactivas de la corteza terrestre.
- Isótopos radiactivos en el propio cuerpo humano.

Radiaciones electromagnéticas - Fuentes naturales de REM

CEEIBS - Clse 4



2008

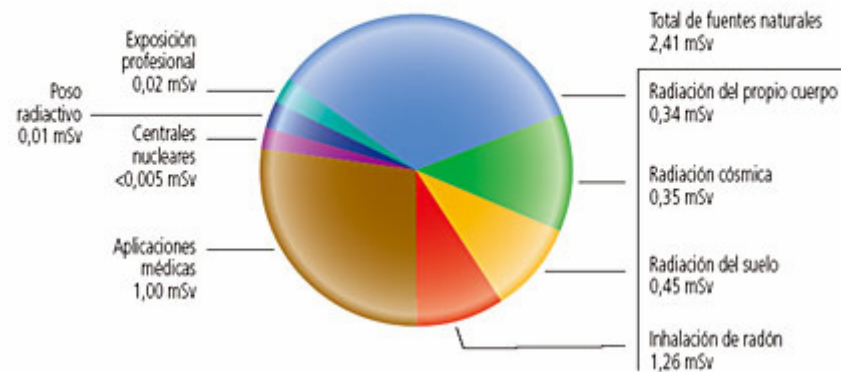
Radiaciones electromagnéticas - Efectos sobre materia viva

CEEIBS - Clse 4

Las fuentes artificiales de radiaciones son esencialmente:

- Aplicación de equipos médicos con radiaciones EM.
- Televisores color CRT .
- Centrales nucleares (para los trabajadores de la planta).
- Esferas luminosas de relojes.
- Viajes en avión a gran altura (recepción de radiaciones cósmicas)

DOSIS EQUIVALENTE EFECTIVA, POR PERSONA Y AÑO,
RECIBIDA POR LA POBLACIÓN



2008

Daños causados al tejido vivo:

- Si bien aún no se conocen todos los daños que causan las radiaciones sobre la materia viva, se sabe que las radiaciones provocan aumento de temperatura de los tejidos (ya que contienen agua) y las consecuencias son destrucción celular inmediata (quemaduras) o a largo plazo (cáncer).
- Por supuesto que el grado de daño depende de el tipo de radiación (ionizante o no), la potencia de la misma y el tiempo de exposición.
- Si bien el cuerpo humano se recupera con el tiempo frente a la exposición a bajas dosis de radiaciones ionizantes (ej: al tomar sol), se debe tener la precaución de no exponerse en demasía y a su vez darle tiempo al cuerpo para que se recupere.

Precauciones a tener con las radiaciones EM ionizantes:

Protección radiológica:

Es el conjunto de medios que se emplean para conseguir la protección sanitaria, tanto de la población en general como de los trabajadores profesionalmente expuestos en actividades relacionadas con las radiaciones ionizantes, con objeto de evitar los daños que producirían estas radiaciones si las dosis recibidas fueran lo suficientemente elevadas.

Efectos acumulativos:

Los efectos producidos sobre la materia viva son acumulativos, por lo cual las personas que trabajan con fuentes de radiaciones deberían utilizar "dosímetros", los cuales miden la dosis acumulada de radiaciones ionizantes recibidas. Por lo cual es recomendable no exponerse innecesariamente a dichas radiaciones.

Radiaciones electromagnéticas - Precauciones

CEEIBS - Clse 4

Precauciones a tener con las radiaciones EM ionizantes:

Protección con plomo:

El plomo es una buena barrera ante las radiaciones ionizantes, por tal motivo es altamente recomendable utilizar chalecos y túnicas plomadas.

Ubicación menos expuesta:

Frente a estudios radiológicos es altamente recomendable ubicarse en zonas protegidas por paredes, puertas y vidrios plomados habilitados por la entidad correspondiente; en nuestro país la DINATEN.

Mayor distancia y menor tiempo de exposición:

La dosis recibida cae en relación directa al cuadrado de la distancia, por lo cual es conveniente ubicarse lo mas lejos posible de la fuente y durante el menor tiempo posible.

2008

Radiaciones electromagnéticas - Aplicación en la medicina

CEEIBS - Clse 4

- **Aplicación de las radiaciones electromagnéticas:**

Si bien las radiaciones electromagnéticas afectan a la materia viva, también se puede sacar provecho de ello y a su vez utilizando en pequeñas dosis son prácticamente inofensivas.

Algunos ejemplos de aplicación son:

- Tomografía computada (CT)
- Rayos X
- Tomografía por emisión de positrones (PET)
- Radioterapia
- Electrocirugía

- **¿Cómo funciona un electrobisturí?
(radiaciones no ionizantes)**

- El principio básico de funcionamiento se basa en producir una corriente eléctrica de radiofrecuencia (500 KHz aprox.) con el propósito de cortar o coagular tejidos.
- Todo pasaje de una corriente eléctrica a través de un tejido produce un calentamiento a su paso (Efecto Joule), a tal extremo de hacer explotar las células.
- Para comprender mas fácilmente el fenómeno definimos el concepto de "densidad de corriente".
- **Densidad de corriente (J):**

Es la cantidad de corriente eléctrica (I) que circula a través de un área específica (A).

$$\mathbf{J = I / A}$$

Radiaciones electromagnéticas - Electrocirugía

CEEIBS - Clase 4

Por lo tanto el efecto deseado depende de tres factores:

- Propiedades físicas de los tejidos (calor específico, conductividad eléctrica y densidad).
- Densidad de corriente aplicada.
- Tiempo de exposición.

Las únicas variables que puede manejar un cirujano son:

- Corriente eléctrica (potencia aplicada).
- Tiempo de exposición.
- Elección de la forma de los electrodos (densidad de corriente).

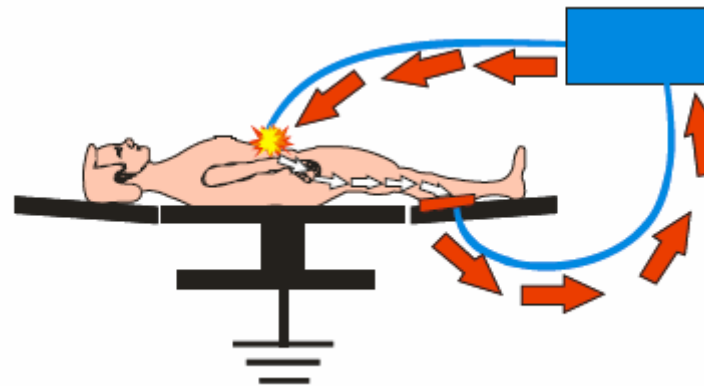
Radiaciones electromagnéticas - Electrocirugía

CEEIBS - Clse 4

Estructura de un electrobisturí:

Una unidad de electrocirugía está compuesta por tres partes:

- Fuente generadora de radiofrecuencia (RF).
- Electrodo activo, haciendo las veces de antena (punta del bisturí).
- Electrodo neutro o placa paciente (hacia donde se dirige la radiación de RF).

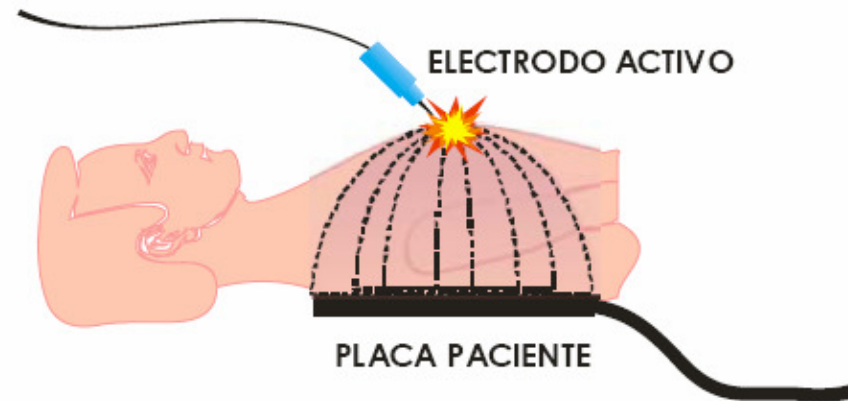


2008

Radiaciones electromagnéticas - Electrocirugía

CEEIBS - Clse 4

Notar que la densidad de corriente en el electrodo activo es mucho mayor a la del electrodo neutro ya que toda la corriente que entra por el electrodo activo sale por el neutro (recordar primera ley de Kirchhoff) y las superficie de contacto del electrodo activo es mucho menor a la del neutro ($J = I/A$).



2008

Radiaciones electromagnéticas - Electrocirugía

CEEIBS - Clse 4

Colocación del electrodo neutro (placa paciente):

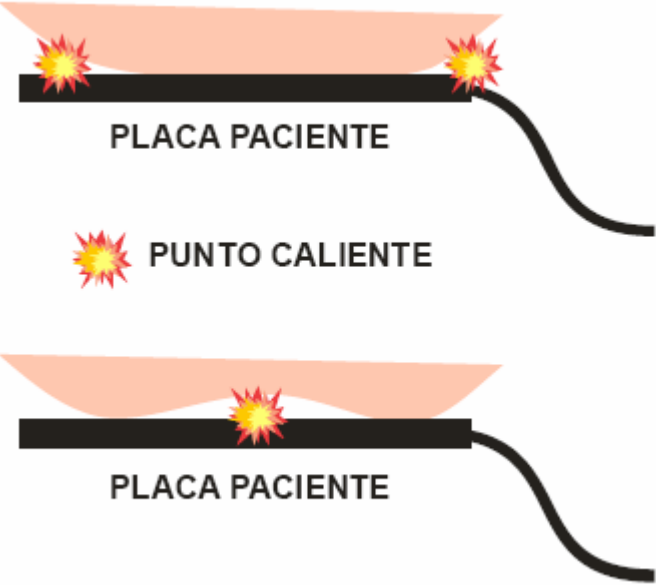
La placa paciente se debe colocar de forma tal que se encuentre lo mas próxima al electrodo activo para que la corriente no recorra gran parte del cuerpo innecesariamente, y a su vez realizando el mayor contacto posible con la piel, sin dejar puntos prominentes ni oquedades (caso de huesos).

Si colocáramos la placa paciente apoyando sobre puntos prominentes u oquedades resultaría en lo que se llaman "puntos calientes" ya que se formarían puntos de alta densidad de corriente llevando a que aumente la temperatura y queme al paciente.

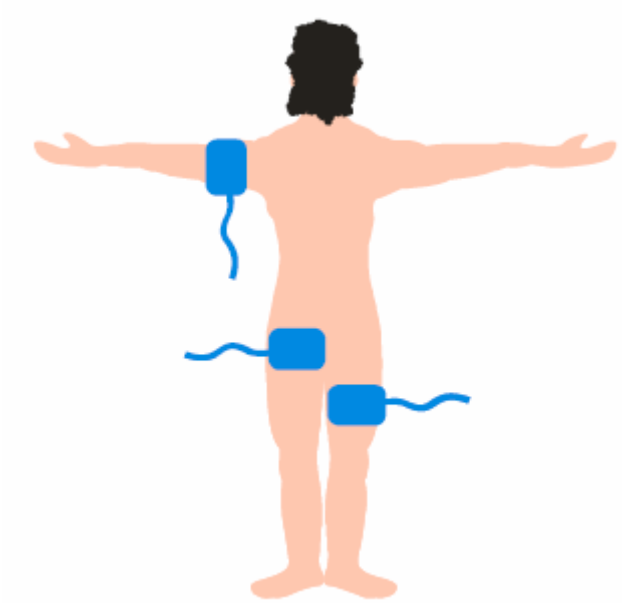
Además conviene también colocar la placa en zonas de buena irrigación sanguínea para que la propia circulación sanguínea refrigere la zona de aplicación de la placa.

Radiaciones electromagnéticas - Electrocirugía

CEEIBS - Clse 4



Zonas prominentes y oquedades



Zonas bien irrigadas

Interferencias causadas por el electrobisturí

Dado que la unidad electroquirúrgica es una fuente de radiofrecuencia (500 KHz aprox) y alta potencia (400 W) es muy probable que genere interferencias en los demás equipos del block quirúrgico si estos no están correctamente protegidos por filtros y conectados a tierra adecuadamente.

Los efectos que pueden causar las radiaciones electromagnéticas generadas por el electrobisturí (no ionizantes) sobre el cuerpo humano en las proximidades al equipo no son nocivas en lo que se ha podido probar hasta el día de hoy.

FIN