



**PREVENCIÓN DE RIESGOS  
LABORALES EN TRATAMIENTOS DE  
ONDA CORTA Y MICROONDAS.  
MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS**

---

**PREVENCIÓN DE RIESGOS  
LABORALES EN TRATAMIENTOS  
DE ONDA CORTA Y  
MICROONDAS.  
MANUAL DE BUENAS  
PRÁCTICAS.**

---

## **Autores:**

Alberto Rasines Gómez <sup>(1)</sup>, Luis M. Hernando del Pino <sup>(1)</sup>,  
M<sup>a</sup> Nieves Ausín Canduela <sup>(2)</sup>, Francisco Javier Albert  
Payá <sup>(3)</sup>, Adrián Martínez Ramos <sup>(3)</sup>, M<sup>a</sup> Paloma López  
Mardomingo <sup>(3)</sup>, Álvaro Garrido López <sup>(4)</sup>, Raúl Andrés  
Gutiérrez <sup>(5)</sup>.

**Centros de Trabajo:** <sup>(1)</sup> Servicio de Prevención de Riesgos  
Laborales Área de Salud de Burgos, <sup>(2)</sup> CIFP Simón de  
Colonia (Burgos), <sup>(3)</sup> CIPFP Canastell (San Vicente del  
Raspeig), <sup>(4)</sup> IES Inventor Cosme García (Logroño), <sup>(5)</sup> IES  
Giner de los Ríos (León).

ISBN-10: 84-695-4851-4

ISBN-13: 978-84-695-4851-6

©2012. Impreso en España.

El Ministerio de Educación y el Fondo Social Europeo han cofinanciado esta publicación.

El contenido compromete exclusivamente a los autores.



instituto de E.S.  
inventor  
COSME  
GARCÍA



Fundación Burgos  
por la Investigación de la Salud





---

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
1. LAS RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS.....	7
2. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES.....	13
3. EXPOSICIÓN DURANTE EL EMBARAZO Y LACTANCIA.....	19
4. NORMATIVA VIGENTE Y VALORACIÓN DEL RIESGO.....	23
5. MEDIDAS PREVENTIVAS: BUENAS PRÁCTICAS EN EL TRABAJO.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	51



## INTRODUCCIÓN

En el campo de la salud, los campos electromagnéticos (CEM) se utilizan desde hace décadas con fines diagnósticos, como la resonancia magnética de imagen, o terapéuticos, como es el caso de la electroterapia aplicada por el colectivo de fisioterapeutas. La incertidumbre existente sobre los posibles efectos que dichos CEM pueden ejercer sobre la salud (efectos térmicos y atérmicos, a medio y largo plazo), se transforma en preocupación en estos profesionales de la salud, que solicitan un análisis de las normas de referencia en el ámbito de la prevención de riesgos laborales, con el fin de comprobar el cumplimiento de los criterios de referencia vigentes, y valorar si los estándares actuales de limitación de dosis resultan adecuados.

Nuestro estudio de investigación se incluye como un Proyecto de Innovación Aplicada y Transferencia del Conocimiento en la Formación Profesional del Sistema Educativo, financiado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte junto con el Fondo Social Europeo, e intenta concluir si los niveles de radiación no ionizante a los que se ven sometidos los profesionales de fisioterapia exceden los estándares de referencia actuales, extraídos de la Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos). De este objetivo inicial se deriva la confección del siguiente Manual de Buenas Prácticas, aplicable a todos los profesionales sanitarios que conviven, en su jornada laboral, con equipos de electroterapia.





1

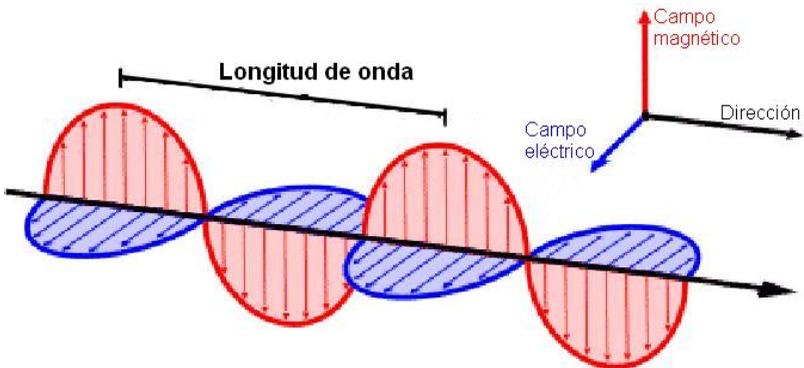
# **LAS RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS**



# 1. LAS RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS

Las radiaciones electromagnéticas (REM) son aquellas constituidas por la asociación de un campo eléctrico y un campo magnético. Suponen una de las formas más generalizadas de exposición medioambiental en los países industrializados, hoy en día, originado en su mayor parte por la exposición a una amplia selección de productos tecnológicos.

En las radiaciones electromagnéticas las ondas de los campos eléctrico y magnético son perpendiculares entre sí y a la dirección de propagación.



Se transmiten a través del espacio a grandes velocidades y no necesitan un medio material para su propagación. Cuando una onda electromagnética se propaga a través de un medio distinto al vacío, se dice que este es transparente para esta onda. Un medio determinado puede ser transparente para unas ondas y opaco para otras. Así, por ejemplo, puede ser opaco para la luz visible y transparente para los rayos X.

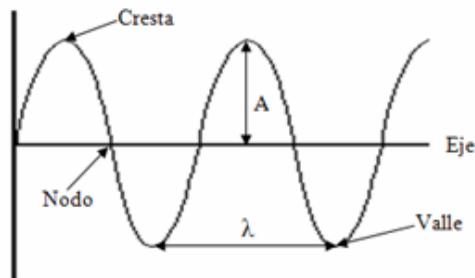
Toda onda electromagnética supone una propagación de energía por lo que puede transmitir energía desde el sistema que la produce hasta el que la recibe.

### Principales parámetros:

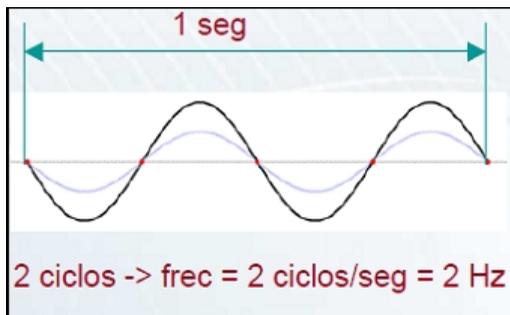
**Longitud de onda ( $\lambda$ ).** Distancia medida a lo largo de la línea de propagación, entre dos puntos en fase de ondas adyacentes.

**Frecuencia (f).** Número de ondas que pasan por un punto en la unidad de tiempo, se mide en ciclos por segundo o hercios (Hz).

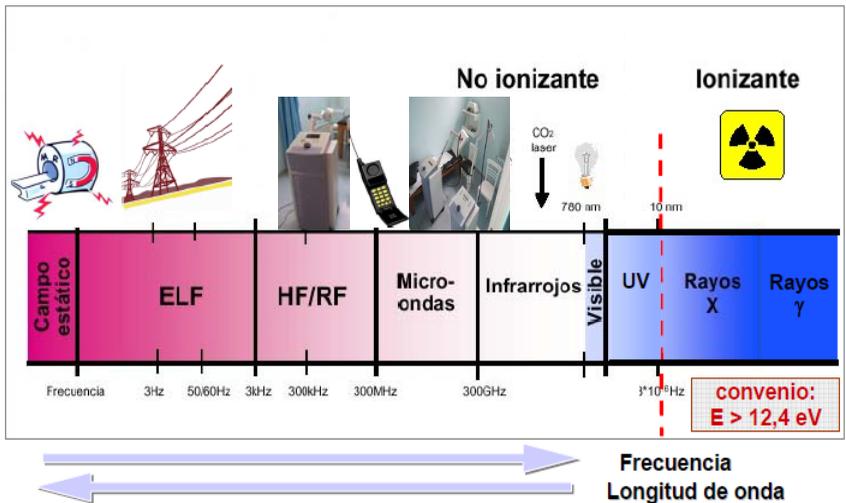
**Energía (E).** Es la que transporta la radiación, se mide en energía por fotón y su unidad es el electrón- voltio.



*Parámetros de una onda*



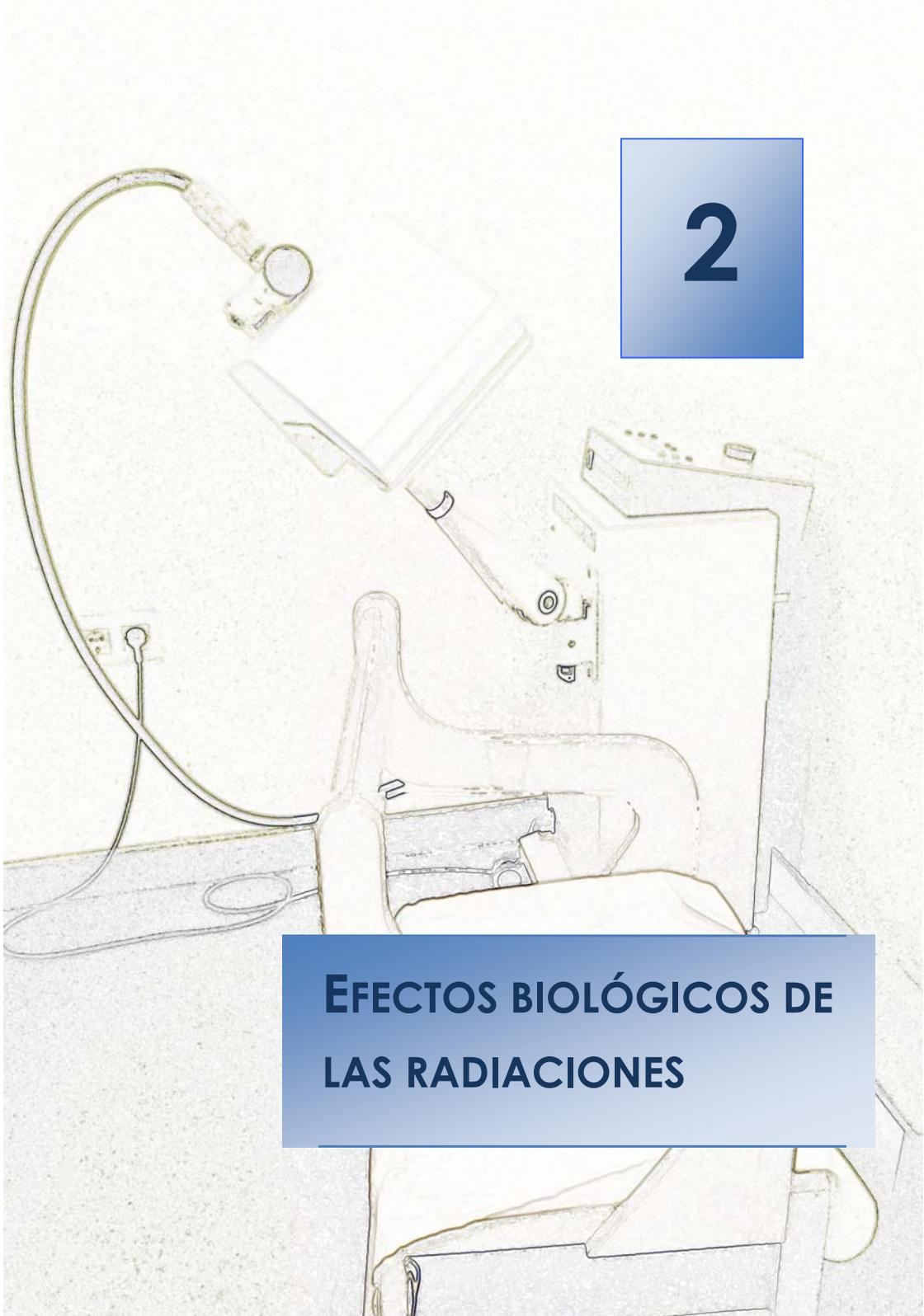
Las ondas electromagnéticas se ordenan en función de su longitud de onda y su frecuencia en el espectro electromagnético. Este se extiende desde las ondas de menor longitud y alta frecuencia, como los rayos gamma y los rayos X, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda y menor frecuencia, que son las ondas de radio; pasando por las radiaciones ópticas, infrarrojo, luz visible y ultravioleta, que abarcan el intervalo de longitudes de onda entre 100nm y 1mm. Por encima del infrarrojo están las radiaciones electromagnéticas generadas por la transmisión de corrientes eléctricas, tales como la onda corta y las microondas, con longitudes de onda por encima del milímetro.



Espectro electromagnético

---

En el ámbito sanitario, los CEM se utilizan con fines diagnósticos (como la resonancia magnética de imagen), o terapéuticos, como es el caso de la **electroterapia**. Ésta, definida como la ciencia del tratamiento de lesiones y enfermedades por medio de la electricidad, es aplicada de forma cotidiana por la categoría profesional de fisioterapia en su labor terapéutica, utilizando equipos que emiten CEM de diferente frecuencia, desde los electro-estimuladores de baja y media frecuencia (0 Hz-10 KHz), hasta la onda corta (27,12 MHz), pasando por las microondas (2450MHz). Dicha práctica puede exponer a los terapeutas a riesgos potenciales, a pesar de que los estudios científicos no resultan concluyentes.



**2**

**EFFECTOS BIOLÓGICOS DE  
LAS RADIACIONES**



## 2. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES

Los efectos dependen de la capacidad de las radiaciones electromagnéticas para penetrar en el cuerpo humano y de la capacidad de los tejidos del cuerpo humano para transmitir, reflejar o absorber estas radiaciones.

La absorción de energía electromagnética en el cuerpo humano es un fenómeno extremadamente complejo que depende de la frecuencia de la radiación y las propiedades electromagnéticas y proporción de agua de los diferentes tejidos. La energía que se absorbe puede convertirse en otras formas de energía y causar interferencias en el organismo. La mayor parte de esta energía se convierte en calor. Sin embargo, se ha comprobado de forma teórica y con experimentos, que existen interacciones a nivel microscópico que causan alteraciones en los sistemas biológicos macromoleculares y se considera que ello dependa tal vez de la frecuencia de resonancia.

### TIPOS DE EFECTOS

En la mayoría de los estudios llevados a cabo hasta la fecha no se ha establecido de forma definitiva una relación clara entre la exposición a REM y determinados efectos patológicos. El consenso científico ha establecido que aún no ha pasado suficiente tiempo para ver si existe alguna afectación a largo plazo. Los efectos biológicos de las radiofrecuencias y microondas se clasifican en dos tipos, térmicos y no térmicos.

#### Efectos térmicos

Son los más estudiados y resultan de la conversión de la energía electromagnética en energía térmica. Como ya se ha comentado, en este intervalo de frecuencias (MO y RF), las radiaciones

emitidas no tienen un poder energético suficiente para ionizar la materia, pero sí son capaces de transformar la energía radiante incidente en energía rotacional. Aumenta por tanto la energía cinética molecular y se produce el calentamiento. Este incremento de la temperatura corporal se distribuye irregularmente en el interior del organismo, estableciéndose gradientes térmicos.

Cuando el aumento de temperatura exceda la capacidad de disipación del sistema termorregulador del organismo, se producirá una hipertermia, que puede dar lugar a lesiones locales, quemaduras, hemorragias, necrosis y muerte tisular. Las exposiciones de densidad de potencia alta (mayores de  $10 \text{ mW/cm}^2$ ) serán capaces de producir un aumento de la temperatura corporal. Lógicamente, las regiones y órganos con una pobre vascularización serán las más susceptibles al daño térmico (ojo y testículo).

### **Efectos no térmicos**

La energía absorbida no activa los mecanismos de termorregulación, pudiendo producir lesiones en órganos internos sin que se produzca una elevación de la temperatura corporal. Estos efectos de carácter no térmico se han tratado de explicar desde diferentes teorías:

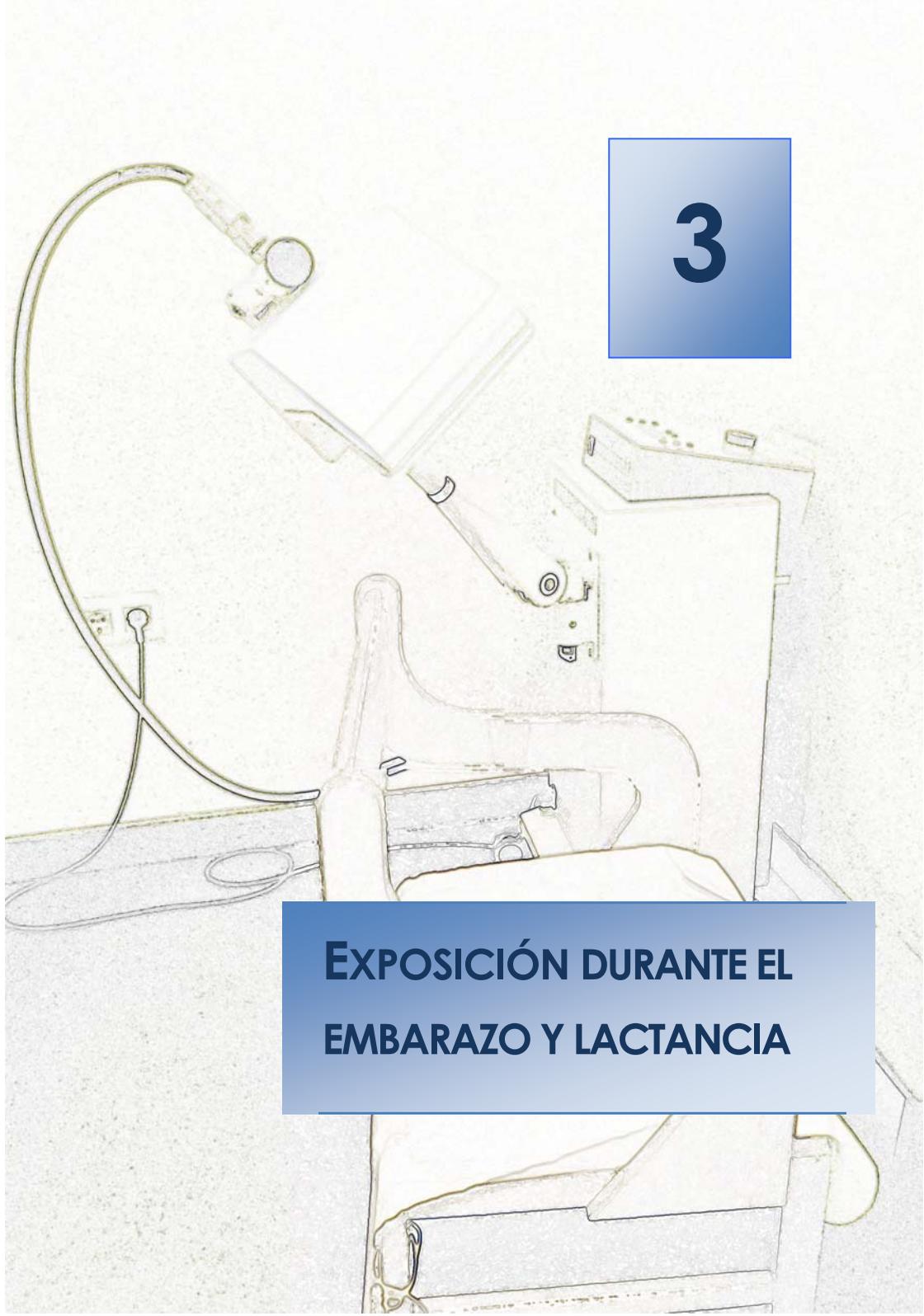
1. Interacción a nivel molecular, celular o tisular (membranas biológicas)
2. Interferencias directas con fenómenos bioeléctricos (alteraciones)

Actualmente no se puede elaborar un modelo predictivo de las consecuencias biológicas de la exposición a MO y RF, debido a que existe una impredecible y no uniforme absorción y distribución de la energía.

Existen numerosos estudios tanto en experimentación animal como en investigaciones efectuadas en población laboral expuesta. De todos ellos se pueden extraer una serie de síntomas, trastornos, alteraciones y modificaciones estructurales, según los distintos sistemas y órganos:

<b>SISTEMA, ÓRGANO O TEJIDO</b>	<b>DAÑOS Y EFECTOS NO DESEADOS</b>			
<b>Nervioso</b>	<i>Alteraciones del SNC</i>	<i>Interacción con medicamentos</i>	<i>Modificación del tejido nervioso</i>	<i>Trastornos neurovegetativos del SNC y SNP</i>
<b>Cardio-vascular</b>	<i>Alteración de la tensión arterial</i>	<i>Alteración del ritmo cardíaco</i>	<i>Cambios en el volumen sistólico</i>	
<b>Ojos</b>	<i>Opacidades y cataratas</i>	<i>Lesiones de córnea</i>	<i>Alteraciones en la retina</i>	
<b>Oídos</b>	<i>Alteraciones auditivas de tipo vestibular</i>			
<b>Genéticos y a nivel celular</b>	<i>Aberraciones cromosómicas y mitosis anómalas</i>	<i>Alteraciones de la respiración mitocondrial</i>		
<b>Hematopoyéticos</b>	<i>Modificaciones en eritrocitos y leucocitos</i>			
<b>Reproducción y desarrollo</b>	<i>Afectación de espermatogénesis</i>			





**3**

**EXPOSICIÓN DURANTE EL  
EMBARAZO Y LACTANCIA**



### 3. EXPOSICIÓN DURANTE EL EMBARAZO Y LACTANCIA

Los efectos genéticos que pueden ocasionar los campos electromagnéticos (CEM) sobre la reproducción no están establecidos de forma definitiva, al no ser radiaciones de alta energía.

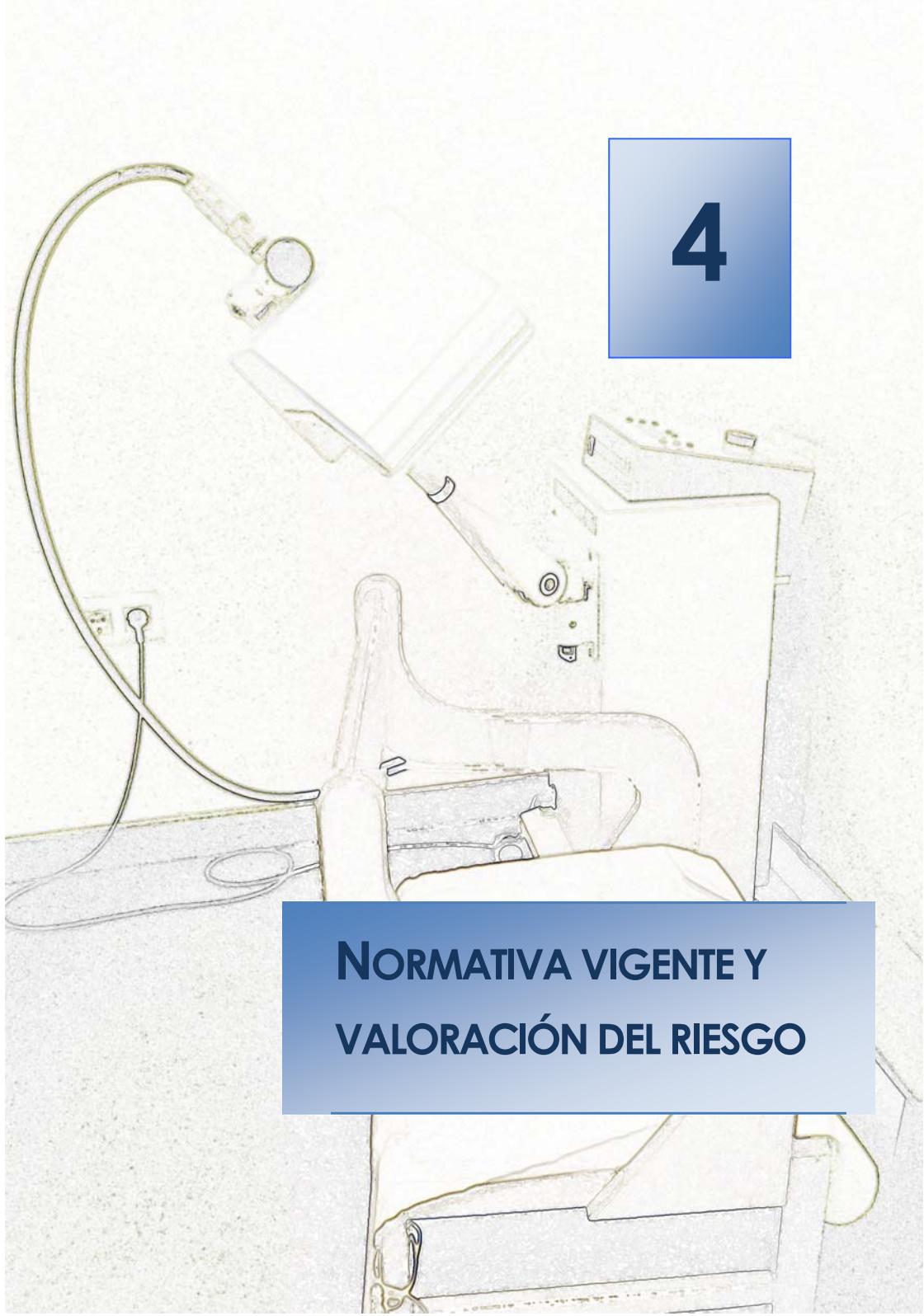
Atendiendo al marco normativo, el RD 298/09 de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia, en su Anexo VII incluye una lista no exhaustiva de procedimientos y condiciones de trabajo que pueden influir negativamente en la salud de las trabajadoras embarazadas o en periodo de lactancia natural, o del niño durante lactante, en la que se incluyen las radiaciones no ionizantes sin concretar frecuencias. Sin embargo, en el Anexo VIII no están incluidas dentro de la lista de agentes y condiciones de trabajo a los cuales no podrá haber riesgo de exposición por parte de este colectivo laboral.

Los puntos de vista de las diferentes asociaciones y organismos de reconocido prestigio son:

- a) La Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO) en su informe "Orientaciones para la valoración del riesgo laboral y la incapacidad temporal durante el embarazo" asume la posibilidad de efectos sobre el feto por la acción de fuentes de microondas, radar y diatermia, en caso de exposiciones a altas dosis. También indica que las dosis asociadas al trabajo con pantallas de visualización o

aparatoología de uso médico no suponen efectos negativos sobre el embarazo.

- b) La Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo (AEEMT) y la Asociación Nacional de Medicina del Trabajo en el Ámbito Sanitario (ANMTAS) en sus guías clínicas, a pesar de no existir evidencias científicas para tratar la exposición a campos electromagnéticos en el sector sanitario como de alto riesgo, instan a reducir al mínimo la exposición a CEM durante el embarazo (NTP 522 y 523: Radiofrecuencias y microondas: evaluación de la exposición laboral).
- c) La Asociación Española de Pediatría (AEP) asegura que no ha sido demostrado ningún efecto negativo sobre el lactante y son dudosos sus efectos sobre la lactancia.
- d) El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) en lo concerniente a las “Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo” indica que no es necesario apartar a la trabajadora embarazada o en periodo de lactancia del puesto de trabajo de electroterapia en rehabilitación; ya que se puede dedicar al resto de funciones de rehabilitación. A partir de 2 metros de distancia, aproximadamente, la intensidad de la radiación ya ha disminuido lo suficiente; es cuestión de que la trabajadora no se acerque durante la emisión. Si los instrumentos poseen un temporizador de puesta en marcha, la trabajadora puede ocuparse también de la terapia por diatermia, siempre que a continuación del arranque se aleje a la distancia indicada.



**4**

**NORMATIVA VIGENTE Y  
VALORACIÓN DEL RIESGO**



## 4. NORMATIVA VIGENTE Y VALORACIÓN DEL RIESGO

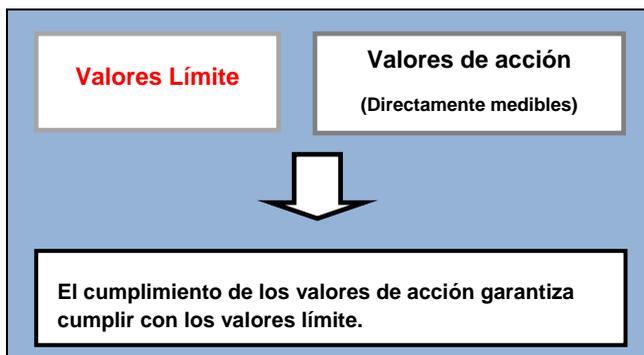
El marco legal de la Prevención de riesgos laborales frente al riesgo por exposición a campos electromagnéticos, está regulado en:

### **Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.**

En su Artículo 14: Derecho de los trabajadores a la protección frente a los riesgos laborales.



**Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 Abril sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos).** (Transposición al derecho Español 30/04/2008, artículo 13). Proporciona unos valores límite y unos valores de acción que permiten evaluar el riesgo a que están expuestos los trabajadores en contacto con campos electromagnéticos.



De acuerdo a esta directiva, el empresario deberá evaluar y, en caso necesario, medir y/o calcular los niveles de los campos electromagnéticos a que estén expuestos los trabajadores (artículo 4.1).

Esta Directiva ha sufrido continuos retrasos en la transposición al derecho Español:

- La Directiva 2008/46/CE, de 23 de abril modifica el plazo de transposición al 30 de abril de 2012
- La Directiva 2012/11/UE, de 19 de Abril de 2012 modifica el plazo de transposición al 31 de octubre de 2013

**Norma UNE 50499: 2009.** En su capítulo 6 proporciona una lista no exhaustiva de equipos que requieren una evaluación detallada, entre ellos:

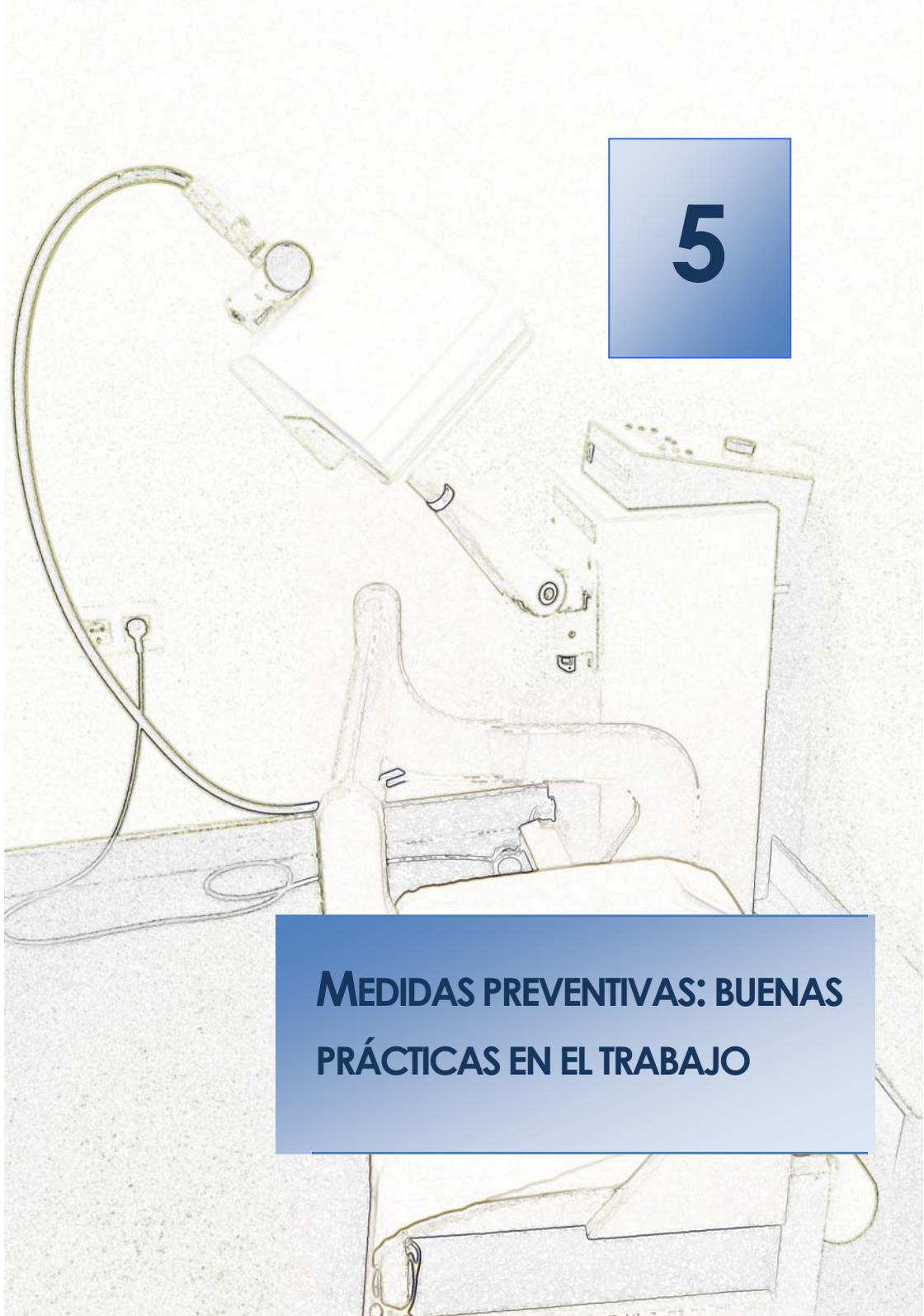
Diatermia



**Todo el equipo de tratamiento sanitario que utiliza fuentes de emisión de RF de alta potencia promediadas en el tiempo (>100mW)**

Para evaluar la exposición a CEM se utilizan magnitudes físicas del campo electromagnético como la intensidad del campo eléctrico (E), la intensidad del campo magnético (H) o la inducción magnética (B) que son fácilmente medibles.





# 5

## **MEDIDAS PREVENTIVAS: BUENAS PRÁCTICAS EN EL TRABAJO**



## **5. MEDIDAS PREVENTIVAS: BUENAS PRÁCTICAS EN EL TRABAJO**

La onda corta y las microondas son dos de las técnicas de electroterapia más extendidas por su buena aceptación y fácil aplicación.

En los tratamientos con onda corta (27,12MHz) se trabaja generalmente por inducción, parte del cuerpo a tratar se sitúa entre dos electrodos, en forma de placas redondas y aisladas que actúan como las placas de un condensador.

Las microondas (2.450 MHz) disponen de diferentes tipos de cabezales de tratamiento, radiadores, destacaremos: radiador de campo local, cónico, para pequeñas superficies como codos o rodillas y radiador de campo grande, rectangular, que se adapta perfectamente a la zona lumbar o incluso a espacios más grandes como toda la espalda.

El fisioterapeuta es el encargado de programar la duración de cada sesión. La dosis recibida por cada paciente varía en función de la intensidad de la radiación emitida y de la duración del tratamiento. Los tratamientos estándar tienen una duración de entre 10 y 20 minutos.

## LUGAR DE TRABAJO

Durante el tratamiento con microonda y onda corta se crea un campo electromagnético de alta frecuencia en la dirección de radiación que puede calentar objetos metálicos provocando quemaduras: Los materiales auxiliares, tales como las **sillas de tratamiento, mesas o camas dentro de la zona de radiación no serán de metal o contendrán partes metálicas o materiales de cubierta semiconductores, ya que estos pueden calentarse.** Se recomiendan sillas o camillas hechas de madera con cubiertas de textil o plásticas.



La utilización de medios auxiliares con marcos metálicos permite que el paciente entre en contacto con partes conductoras a tierra que pueden proporcionar trayectorias indeseadas a las corrientes de radiofrecuencia.

Las piezas metálicas de gran tamaño pueden influir negativamente en el efecto del campo de alta frecuencia (podrían causar concentraciones de intensidad en el campo electromagnético).

Los pacientes bajo el tratamiento no deben tocar objetos metálicos adyacentes, como muebles metálicos, radiadores o marcos de ventana.

Las unidades de diatermia **no deben ubicarse en el centro de la sala** con el fin de evitar exposiciones innecesarias a las radiaciones en áreas próximas. **Es preferible su ubicación en zonas diferenciadas** (cabinas, tabiques de mampostería, pantallas de vidrio metalizado...) con el resto de equipos de electroterapia.



Debido a la naturaleza de las radiaciones electromagnéticas, **los apantallamientos son efectivos contra campo eléctrico y son poco o muy poco efectivos contra el campo magnético**. Por otra parte, **la máxima atenuación se consigue en campo lejano** siendo poco útiles, salvo costosas instalaciones, en campo próximo.

Por lo anterior, el uso de jaulas de **Faraday**, consistente en encerrar la zona que se quiere aislar en un recinto de paredes metálicas puesto a tierra (apantalla el campo Eléctrico E), **solo estaría indicado teóricamente para el apantallamiento de las microondas**, siendo ineficaz en onda corta.



Desde nuestro punto de vista, la relación coste/eficacia de las jaulas de Faraday no justifica su instalación rutinaria; sin embargo, el uso de pantallas o mamparas metálicas de aislamiento estaría justificado cuando existan zonas de paso, recepción, espera o cuando se practiquen en la misma sala otros tratamientos simultáneamente.

En cualquier caso, el diseño e instalación de blindajes sólo deberá ser realizado por técnicos especializados.

No se debe incluir **más de una unidad de diatermia por cabina.**



**Señalización adecuada y advertencia de los riesgos que los campos y ondas electromagnéticas pueden tener sobre personas sensibles.**

Es necesaria la información sobre la existencia de RNI (Radiaciones no ionizantes) en las unidades de electroterapia para personas que desconocen la existencia/ peligrosidad de las mismas (empresas subcontratas, personal de limpieza, pacientes, **embarazadas**, portadores de marcapasos cardíacos, prótesis metálicas, implantes cocleares, DIUs, estados febriles, terapias con fármacos que afectan la termorregulación...). **Se señalarán de acuerdo al R.D. 485/97 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y señalización destinada especialmente a personas sensibles.**




  
 Sacyl
   
Servicio de F.R.L.
   
 Área de Fisioterapia

## ÁREA DE ELECTROTERAPIA

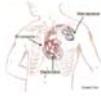


**RADIACIONES  
NO  
IONIZANTES**

**SI ESTÁ USTED EMBARAZADA O CREE QUE  
PUEDE ESTARLO**



**ES PORTADOR DE UN MARCAPASOS**





**NO ENTRAR  
CON  
MARCAPASOS**

**LLEVA MATERIAL DE OSTEOSÍNTESIS DE CARÁCTER  
METÁLICO (PLACA, CLAVO,...)**



**COMUNÍQUESELO AL PERSONAL DEL SERVICIO  
ANTES DE REALIZAR EL TRATAMIENTO**

Se debe **evitar** que los equipos de electroterapia estén demasiado **próximos** a camillas o equipos de ultrasonidos, **donde los terapeutas permanecen más tiempo** para aplicar directamente los tratamientos (terapias manuales, ultrasonidos, masajes, estiramientos,...).



Control de **humedad, temperatura y ventilación en salas**. En salas de electroterapia no debe haber humedad, lavabos ni tuberías de agua o calefacción al descubierto. **Los equipos no deben usarse en las llamadas “salas húmedas” (salas de hidroterapia).**



No se deben instalar los equipos en sitios cercanos a fuentes de calor tal como radiadores. Conviene evitar la exposición a la luz solar directa, la lluvia y el polvo.



Empleo de suelos conductores, antiestáticos, de losetas o alfombras conductoras con el fin de evitar la electricidad estática.

La mesa de trabajo de los fisioterapeutas debe estar situada en una zona alejada del área de electroterapia (especialmente diatermia).



En ausencia de dispositivo de retardo (temporizador), o telemando, la consola de mandos del equipo se ubicará cerca del acceso a la cabina y el paciente se situará en la parte interior de la misma. De esta forma el fisioterapeuta, una vez accionado el equipo, podrá salir de la cabina sin pasar junto al radiador.



Estos equipos son de emisión direccional, por lo que es aconsejable que se orienten (elemento radiante) de forma que emitan la radiación hacia zonas no ocupadas.

## BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO

**Se debe conocer** el manual del equipo / normas del fabricante.

**Los profesionales deben recibir una información y formación sobre los riesgos derivados de su exposición a los campos electromagnéticos.**

**Formación e información** en los términos establecidos en el artículo 6 de la directiva 2004/40/CE.

- Valores y conceptos de los valores límites de exposición y de los valores que dan lugar a una acción y los riesgos potenciales asociados.
- **Resultados de las evaluaciones**, mediciones de los niveles de exposición a campos electromagnéticos.
- Forma de detectar los efectos adversos debidos a la exposición
- Circunstancias en las que los trabajadores tienen derecho a una vigilancia de la salud.
- **Prácticas de trabajo seguras para reducir al mínimo los riesgos derivados de la exposición.**



**Aumentar la distancia entre el foco emisor y el trabajador es una de las medidas preventivas básicas para reducir la exposición a los campos electromagnéticos.**

Se debe contar **con protocolos y códigos de buenas prácticas de trabajo**, métodos de trabajo que conlleven una exposición menor a campos electromagnéticos.

Hay que evitar pérdidas de radiación al ambiente ajustando la dosis **cuando el paciente esté frente al cabezal emisor**, de esta manera, el paciente absorbe la mayor parte de la energía irradiada.



Las instrucciones al paciente se darán **antes** de poner el aparato en marcha.

Durante la irradiación **el trabajador permanecerá como mínimo a 1.5 metros del aparato**. (No se mantendrá conversando o dando instrucciones al paciente con el aparato radiando).

Durante el tratamiento un campo de alta frecuencia está presente en la dirección de radiación, este campo puede **calentar objetos metálicos y causar malfunciones** en equipo electrónico. Los trabajadores y pacientes dentro de esta área **deben por tanto desprenderse de los objetos metálicos que portan**, tales como: relojes, cadenas, anillos, “buscas”, prendas de vestir que contengan metal (*lurex*), joyas y *piercings*. De igual forma se deben retirar los aparatos de ayuda a la audición (podrían producirse daños e interferencias), móviles y tarjetas de crédito.

El paciente debe estar siempre a la vista del fisioterapeuta.

Independientemente del nivel de exposición, **se tendrá en cuenta el posible efecto indirecto relacionado con la emisión de radiación y la alteración de dispositivos médicos electrónicos, tales como los marcapasos o los efectos perniciosos en materiales de osteosíntesis de carácter metálico.**

Se debe tener en cuenta **situaciones de especial sensibilidad que puedan presentar algunos trabajadores** (terapias con fármacos que afecten a la termorregulación, portadores de marcapasos, prótesis metálicas..,

Los trabajadores con implantes activos o prótesis metálicas NO deben trabajar con estos aparatos ya que la interferencia electromagnética puede afectar su función.

**Aproximación a la fuente por el lado opuesto** a la emisión de la radiación, lo que evita los trabajos en trayectos directos del haz de energía.



La **rotación de los trabajadores** que aplican a los pacientes las radiaciones permite repartir y por tanto disminuir el tiempo de exposición de cada uno.

Emplear Equipos de Protección Individual (calzado antiestático), en riesgo de exposición ocular uso de gafas para evitar lesionar zonas poco vascularizadas.



**Se debe evitar la realización de terapias manuales en los lugares próximos** a unidades de diatermia, ubicadas tanto en cabina como fuera de ellas.

**Queda terminantemente prohibido efectuar tratamientos en zonas bajo anestesia local, esta práctica puede originar quemaduras locales en el paciente anestesiado.**

Partes del cuerpo conteniendo endoprótesis metálicas tales como clavijas medulares, astillas de metal, articulaciones metálicas, alfileres, espirales, placas de cráneo, empastes y coronas, alambres, etc. **no deben estar sujetas a tratamientos salvo a niveles o dosis extremadamente bajas y empleando técnicas especiales** (protecciones particulares).

En los metales implantados, el metal concentra la energía electromagnética. Para prevenir concentraciones indeseadas alrededor de un metal y posibles quemaduras, es preferible **no** usar terapia de ONDA CORTA CONTINUA.

La diatermia no debe ser aplicada en zonas cubiertas por vendajes húmedos o cintas adhesivas.

Los cables de conexión pertenecientes al cabezal o cabezales de aplicación se deben colocar de tal manera, que se evite el contacto con el paciente o con objetos conductores de energía o que la absorban.

Personas que no están siendo tratadas no deben permanecer dentro de una distancia de 1,5 m del radiador. **Se deberá evitar la realización de terapias en lugares próximos** a los equipos de electroterapia.



Tejidos marcadamente acuosos y pobremente vascularizados, tales como ojos y testículos deben ser tratados solamente a niveles de dosis muy bajas.

Se debe establecer la dosis según paciente evitando los esquemas fijos.

#### **Contraindicaciones absolutas**

- Pacientes con marcapasos implantados.
- Endoprótesis metálica en zona de tratamiento.
- Tumores malignos. Un incremento de la temperatura puede resultar en un aumento de la extensión del tumor o metástasis secundarias.
- Tuberculosis activa u otros desórdenes específicos activos.

### **Contraindicaciones relativas**

- Procesos infecciosos agudos. Especialmente cuando van acompañados de fiebre alta.
- En la zona del abdomen durante la menstruación.
- Tendencia al sangrado y uso de anticoagulantes.
- Al tratar zonas próximas a la región ocular se deberán usar gafas protectoras o protección ocular para evitar el estrés del calor.
- En los tratamientos en áreas próximas a la región testicular, deben tomarse medidas de protección especiales para los testículos; ya que son extremadamente sensibles al calor y se pueden provocar daños permanentes incluso esterilidad.
- Embarazo. Se pondrá especial cuidado en proteger al embrión o feto durante el tratamiento con microondas en la zona del abdomen.

## EQUIPO

El equipo debe **disponer** de manual / normas del fabricante, en términos que resulten comprensibles.



Estas instrucciones estarán disponibles para todo el personal que trabaja con el equipo.

**No se debe descuidar el mantenimiento** para evitar fugas a través de las carcasas y cables. Las fuentes emisoras de campos electromagnéticos deben estar en buen estado y con todas las protecciones necesarias (carcasas metálicas, rejillas...) para que no se produzcan fugas.

Es conveniente revisar los equipos por parte de **personal competente** para que los elementos que integran dichos equipos estén en perfecto estado de funcionamiento para generar una radiación con la potencia, frecuencia y demás parámetros físicos para los que fue proyectado.

Se adecuará el mantenimiento a lo previsto en el manual técnico. Durante el mismo se aconseja chequear (controlado y probado) **anualmente**.

Se efectuarán revisiones minuciosas de los cables de transmisión de la consola a los cabezales y de los racores de conexión, para evitar fugas que puedan resultar importantes.



Para ello se debe cuidar el estado de los recubrimientos y exigir que tengan el adecuado apantallamiento de malla metálica. No se debe nunca aceptar un recubrimiento a base de un simple tubo de goma.



Deben utilizarse solo accesorios originales. El tratamiento con radiadores o cables dañados **no está permitido**.

Para garantizar un Mantenimiento efectivo de los equipos de electroterapia es recomendable disponer de un libro de mantenimiento por equipo, en el que figurará entre otras las revisiones efectuadas, las fechas de la próxima revisión, partes críticas y cuestiones a revisar, el responsable de la misma...

Es importante **la realización de Mediciones Periódicas** (cada dos años aproximadamente), para controlar que no se superen los Valores límite de exposición contemplados en la normativa vigente y detectar posibles fugas que puedan producirse por envejecimiento del material.



Los equipos dispondrán de declaración CE de conformidad y **Marcado CE**. Los equipos anteriores a 1995 deberán disponer de puesta en conformidad (adecuación al R.D. 1215/97) por una OCA (organismo control autorizado).

La marca CE estará situada de manera visible.



**Durante el tratamiento un campo de alta frecuencia está presente en la dirección de radiación del radiador. Este campo puede afectar a los circuitos electrónicos de instrumentos situados en la vecindad. La susceptibilidad a la interferencia de los diversos equipos próximos podría ser muy diferente. Esto se debe al hecho de que algunos fabricantes siguen protegiendo insuficientemente sus instrumentos contra los campos externos.**

Se deben tener en cuenta las indicaciones de los fabricantes referentes a las posibles **interferencias electromagnéticas** que pueden producirse entre equipos de trabajo relativamente próximos. Estas indicaciones suelen estar relacionadas con:

- ✓ **La dirección de la radiación** (por ejemplo, no radiar las unidades de onda corta en la dirección de las unidades de microondas).
- ✓ **Las distancias mínimas a observar entre diferentes equipos.**

El aparato de microondas no debe usarse cuando haya cerca un equipo de onda corta, ya sea en la misma sala o en adyacentes. Se recomienda mantener una distancia mínima de 2 metros entre estos equipos, trabajar conjuntamente en proximidad (menos de 2 metros) **puede producir inestabilidad de potencia.**



Como estos equipos irradian un campo de alta frecuencia que puede tener efectos sobre los circuitos electrónicos de los instrumentos próximos, se desaconseja cualquier tipo de combinación en el tratamiento que suponga el empleo de un segundo instrumento (electromédico).

No se deben utilizar en la proximidad de la unidad equipos electrónicos y electroacústicos (teléfonos inalámbricos, radios, sistemas de intercomunicación, equipos informáticos, láser...). Si se experimenta interferencia puede ser suficiente cambiar la dirección de radiación de los radiadores.

No se deben cubrir ranuras de ventilación. Se comprobará que las mismas cumplen con su función.

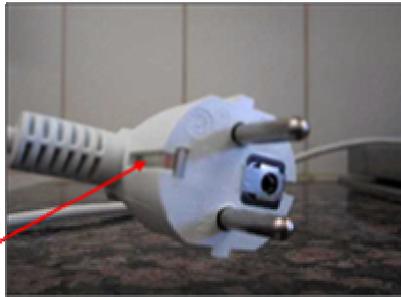


Por razones de seguridad los frenos en las ruedas de la unidad deben **estar bloqueados antes del comienzo del tratamiento.**



Para prevenir interferencia electromagnética se utilizarán grupos de red eléctrica separados (fases), una para el equipo de microondas y otra para el equipo de onda corta.

El equipo se debe **conectar a un enchufe con toma a tierra.**



Siempre que sea posible el equipo irá dotado de un dispositivo de retardo para su puesta en marcha (temporizador) o telemando a distancia (dispositivos de retardo-temporizador, telemando-mando a distancia).

## EMBARAZO

Los valores de referencia cuya adopción permite prevenir la aparición de efectos debidos a la exposición a Radiofrecuencias y Microondas no están diseñados para la protección durante el embarazo, estados febriles, terapias con fármacos que afecten a la termorregulación o como se comentó anteriormente a portadores de marcapasos u otros dispositivos insertos cuyo funcionamiento pueda verse alterado por la interferencia de estas radiaciones. **En esos casos la actuación preventiva debe conducir a evitar la exposición.**

Se debe poner especial cuidado para proteger al embrión o feto durante el tratamiento con microonda en la zona del abdomen.

**Ante todo se evitará toda exposición innecesaria.** Se recomienda reducir al mínimo la exposición a RNI durante el embarazo evitándose si es posible la aplicación de tratamientos de ONDA CORTA.

Se han de distribuir los trabajos (reorganización del trabajo) de forma que las tareas de diatermia se lleven a cabo por el resto de los compañeros que coincidan en el turno.

Las trabajadoras embarazadas deben aplicar las terapias y disponer de la mesa de trabajo en las zonas más alejadas de los equipos de diatermia.

No es necesario apartar a la trabajadora embarazada, o en periodo de lactancia, del puesto de trabajo de rehabilitación ya que puede orientar su labor al resto de funciones del Servicio.

Considerando lo expuesto, se recomienda que las fisioterapeutas apliquen **Buenas Prácticas de Trabajo** y que se sea especialmente estricto cuando alguna de las trabajadoras se encuentre en estado de gestación. En estos casos, siempre que se cuente con más de un fisioterapeuta por turno, las medidas generales de protección se complementarán con otras dirigidas a la **organización del trabajo**, con el fin de que la trabajadora embarazada no aplique técnicas que incluyan el uso de equipos de diatermia y magnetoterapia realizando, mientras tanto, otras tareas.



A partir de **2 metros** de distancia, aproximadamente, la intensidad de la radiación ya ha disminuido suficiente. Si los instrumentos poseen un temporizador de puesta en marcha, la trabajadora puede ocuparse también de la terapia por diatermia, siempre que a continuación del arranque se aleje a la distancia indicada.

**En definitiva, se trata de recalcar que la fisioterapeuta permanezca el menor tiempo posible cerca de los instrumentos de diatermia durante su ciclo de funcionamiento.**

---

# BIBLIOGRAFÍA

---



## BIBLIOGRAFIA

1. Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
2. R.D. 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
3. R.D. 1215/97 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
4. Informe técnica elaborado por un comité de expertos independientes. Evaluación actualizada de los campos electromagnéticos en relación con la salud pública. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral. Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo (2003).
5. Nota Técnica de Prevención nº 522 del instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Radiofrecuencias y microondas (I): evaluación de la exposición laboral.
6. Nota Técnica de Prevención nº 523 del instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Radiofrecuencias y microondas (II): control de la exposición laboral.
7. Nota Técnica de Prevención nº 698 del instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Campos electromagnéticos entre 0 Hz y 300 GHz: criterios ICNIRP para valorar la exposición laboral.
8. Nota Técnica de Prevención nº 894 del instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T). Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

9. Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos) (decimoctava Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).
10. Directiva 2008/46/CE de 23 de abril de 2008 por la que se modifica la Directiva 2004/40/CE sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos) (decimoctava Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE).
11. Directiva 2012/11/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de Abril de 2012 por la que se modifica la Directiva 2004/40/CE sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos) (decimoctava Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE).
12. 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.
13. UNE 50499:2009 Procedimiento para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los campos electromagnéticos.

14. UNE 215002:2010 IN Guía para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los campos electromagnéticos en relación con la Directiva 2004/40/CE.
15. UNE-EN 12198 Seguridad de las máquinas. Evaluación y reducción de los riesgos debidos a las radiaciones emitidas por las máquinas.
16. UNE 20-613-88 Equipos electromédicos. Requisitos particulares para la seguridad de los equipos de terapia de microondas.
17. IEC 60601-2-6 ed2.0 Medical electrical equipment - Part 2-6: Particular requirements for the basic safety and essential performance of microwave therapy equipment.
18. UNE-EN 60601-2-3 Equipos electromédicos. Parte 2: Requisitos particulares de seguridad para los equipos terapéuticos de onda corta.
19. EN 50413:2008 Norma básica para procedimientos de medición y cálculo de la exposición humana a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).
20. UNE-EN 55011:2011 Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición.
21. Álvarez García, P; Martínez Toledo, B. Prevención de riesgos frente a radiaciones no ionizantes en fisioterapia. Fisioterapia 31 (4) 2009. (143-150).
22. Berlana Llorente, T; Diego Segura, B; Rupérez Calvo, M.J. Estudio de la exposición laboral a campos electromagnéticos en servicios de fisioterapia. Seguridad y salud en trabajo. 54. 2009 (12-19).





“El Fondo Social Europeo invierte en tu futuro”