



Fraternidad  
Muprespa

# Buenas prácticas en fuentes de campos electromagnéticos



[fraternidad.com/previene](http://fraternidad.com/previene)

Plan de actividades  
preventivas de la  
Seguridad Social 2020



SECRETARÍA DE ESTADO  
DE LA SEGURIDAD SOCIAL

DIRECCIÓN GENERAL  
DE ORDENACIÓN DE  
LA SEGURIDAD SOCIAL

**Plan de Actividades Preventivas 2020**

¡Enhorabuena! **Si has accedido a esta guía es porque estás interesado en la seguridad y salud laboral.** Afortunadamente, lejos queda aquella época de principios del siglo XX de accidentes laborales y enfermedades profesionales inherentes al propio trabajo, insalubres, sin equipos de protección individual, adoptando posturas forzadas, ritmos de trabajo elevados y sin cuidar factores psicosociales. ¿Si?...¿Ha quedado tan lejos?.

A pesar de la gran evolución vivida en nuestro país en materia de prevención, las cifras de siniestralidad evidencian que todavía hay mucho por hacer. **En Fraternidad-Muprespa nuestra razón de ser sigue siendo ayudar a nuestras empresas asociadas** a evitar accidentes laborales y enfermedades profesionales, creando una auténtica cultura preventiva en sus organizaciones que anteponga la seguridad frente a cualquier otra circunstancia.

**90 años de historia de compromiso de Fraternidad-Muprespa con la prevención,** apostando desde sus inicios por la seguridad laboral con hechos destacables como la constitución del **Servicio de Prevención y Rehabilitación Profesional de Accidentes de Trabajo**, haber **sido la primera mutua en ser acreditada como servicio de prevención ajeno** en todas las especialidades y Comunidades Autónomas, ser la **primera mutua en disponer de un portal web dedicado en exclusiva a prevención** (PREVIENE) o adelantándose a los tiempos, **en publicar un boletín electrónico** (INFOPREVENCIÓN.FM) con el fin de difundir y promover la seguridad y salud en el trabajo entre nuestras empresas asociadas.

Y del pasado al presente, luchando contra riesgos laborales que podemos denominar “tradicionales” y los nuevos riesgos emergentes que pueden marcar el nuevo rumbo de la prevención: el uso de nanomateriales, las nuevas tecnologías, la convivencia humano-robots o las nuevas formas de movilidad. Todo esto hace que tengamos ante nosotros un panorama con muchos retos y a los que la prevención de riesgos laborales deberá afrontar con pasión, compromiso y una cuidada comunicación.

Esperamos que esta guía que estás a punto de comenzar a leer, y en la que verás que predominan los casos prácticos, cumpla tus expectativas y te ayude a afianzar los conocimientos preventivos necesarios, así como la puesta en práctica de medidas preventivas que puedan trasladarse de forma eficaz al puesto de trabajo, garantizando así la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores.

**DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN Y DESARROLLO DE LA CULTURA DE LA SALUD DE FRATERNIDAD-MUPRESPA.**

Los campos electromagnéticos no son un fenómeno reciente, están presentes en la naturaleza, los rayos ultravioletas del sol, los generados en las tormentas, de hecho, la tierra en sí misma es un gigantesco imán y estamos acostumbrados a hablar de los polos geográficos con toda naturalidad olvidando quizás su origen magnético.



Actualmente, como consecuencia del avance de las nuevas tecnologías, nos ha llevado a ser más conscientes de su presencia, a la vez que el uso continuo de estas (redes inalámbricas, teléfonos móviles, ordenadores, electrodomésticos, ...) suscitan preocupación sobre los posibles efectos que puedan producir en

nuestra salud la exposición continuada ya que hoy en día es difícil no convivir con estos elementos cotidianos.

La mayoría son invisibles a nuestros ojos, pero existen otros fenómenos que no identificamos como campos electromagnéticos como la luz, esta se hace visible por su pertenencia al espectro electromagnético que el ojo humano puede captar y el cerebro interpretar y procesar, diferenciando multitud de frecuencias que se reflejan en los diferentes tonos y matices.

Más familiares pueden ser para nosotros también los usados en medicina como Rayos X o las resonancias magnéticas y los usados en fisioterapia como las microondas terapéuticas.



Puede parecer que ahora estamos mucho más expuestos a los CEM que hace unos años ya que la tecnología de interconexión entre ellos es cada vez mayor, pero esto no es necesariamente así, los equipos actuales emiten niveles mucho más bajos que sus predecesores.

La presente guía pretende hacer visible lo que no lo es, salvo en un espectro concreto, los campos electromagnéticos, a los que de una forma u otra estamos expuestos en nuestro día a día laboral y conocerlos es la mejor manera de protegernos.

En esta guía propondremos buenas prácticas y medidas que se podrán implantar incluso en caso de que la exposición a campos electromagnéticos sea menor que los niveles establecidos por la normativa vigente.

Las pautas reflejadas en la presente guía servirán para:

- Aprender a identificarlos, saber dónde están presentes, cuáles pueden ser los efectos en el organismo.
- Fomentar una adecuada gestión de los riesgos derivados de una posible exposición.
- Analizar su representatividad en el mundo laboral.
- Mostrar cuales son las mejores prácticas que permiten reducir los niveles de exposición.

Desde **Fraternidad-Muprespa** buscamos con la misma dotar de herramientas a las organizaciones con objeto de seguir mejorando su desempeño cultural en materia de seguridad y salud.



La presente guía se distribuye en los siguientes apartados:

- Una breve introducción, donde se pone en situación la guía.
- Un apartado de presentación y objetivos, donde se refleja qué se pretende con esta guía y el público objetivo.
- Una parte central con los distintos capítulos, dentro de los cuales se incluirá contenido práctico y accesible a todas las personas que sigan la guía. En cada capítulo se incluye:
  - Introducción.
  - Contenido asociado al capítulo.
  - Resumen o conclusiones.
  - Preguntas de reflexión final.
  - Soluciones a dichas preguntas.
- Un apartado final con la bibliografía usada para la elaboración de la guía.

## Símbolos usados en esta guía

A lo largo de la presente guía se han dispuesto una serie de símbolos que resaltan tipos especiales de información, con objeto de facilitar el acceso a dichos contenidos:



Este icono se utilizará en aquellos casos en que se dé una acción preventiva clave que pueda ayudarte.



Este icono se usará en aquellos casos en que aparezca una información crítica para la Seguridad y Salud.



Este icono aparecerá en aquellos casos donde se incluya una buena práctica realizada por una empresa.



Este icono aparecerá en aquellos casos en que aparezca un punto resumen o algo para recordar del capítulo.



Este icono se usará en caso de que se vaya a realizar alguna actividad lúdica.



Este icono se usará en aquellos casos en que aparezca un cuestionario o encuesta a responder.

<b>Introducción</b>	<b>3</b>	<b>Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. ¿Cómo actuar?</b>	<b>37</b>
<b>Presentación y objetivos</b>	<b>4</b>	¿Qué dice la OMS?	38
<b>Estructura</b>	<b>5</b>	Tratamiento de los síntomas	39
<b>Índice</b>	<b>6</b>	Ideas fuerza	40
<b>¿Qué son los campos electromagnéticos? Identifícalos</b>	<b>7</b>	<b>Ejemplos prácticos de actuación</b>	<b>41</b>
Definición	8	Medidas de protección y prevención	42
Tipos de campos	11	Medidas técnicas	43
CEM en el teletrabajo	13	Medidas organizativas	48
Ideas fuerza	15	Equipos de protección individual	54
Afianzando el conocimiento	16	Ideas fuerza	55
<b>Efectos de los campos electromagnéticos</b>	<b>17</b>	Afianzando el conocimiento	56
¿Cómo se comportan?	18	<b>Buenas prácticas en campos electromagnéticos</b>	<b>57</b>
¿Y nuestro organismo?	20	Oficinas	58
Ideas fuerza	22	Antenas en azoteas	63
Afianzando el conocimiento	23	<b>Bibliografía</b>	<b>71</b>
<b>Identificar y evaluar. Importancia</b>	<b>24</b>		
Los CEM en el entorno laboral	25		
Evaluación de riesgos	27		
Excepciones	29		
Metodología general de evaluación	31		
Ideas fuerza	32		
Metodología general de evaluación	33		
Afianzando el conocimiento	36		



# ¿Qué son los campos electromagnéticos? Identifícalos

## Definición

Un campo electromagnético (CEM) es una combinación de ondas eléctricas y magnéticas producidas por la oscilación o aceleración de cargas eléctricas que se desplazan a la velocidad de la luz y que pueden viajar por el vacío.

La propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas se conoce como radiación electromagnética. La mayoría de los CEM son invisibles para el ojo humano, aunque también los hay visibles como la luz que comprende una frecuencia entre 400 THz y 790 THz.

Como hemos dicho, no todos los CEM son generados por el hombre, también existen fuentes naturales, pero son los primeros sobre los que vamos a centrar nuestra atención.



Algunos ejemplos de dónde encontrarlos son los sistemas relacionados con la producción, transporte o uso de cualquier tipo de energía eléctrica, los electrodomésticos como neveras, secadores de pelo, etc., las pantallas de ordenador, los dispositivos antirrobo y de seguridad, radios, televisores, antenas de telefonía móvil, teléfonos móviles e inalámbricos, hornos microondas, la wifi o el bluetooth y los equipos médicos como TAC o los Rayos X.

El conjunto de todas las formas de energía radiante del universo se conoce como espectro electromagnético. Se divide en regiones con diferentes propiedades según la frecuencia, la longitud de onda y la energía de la radiación y se denomina espectro electromagnético.

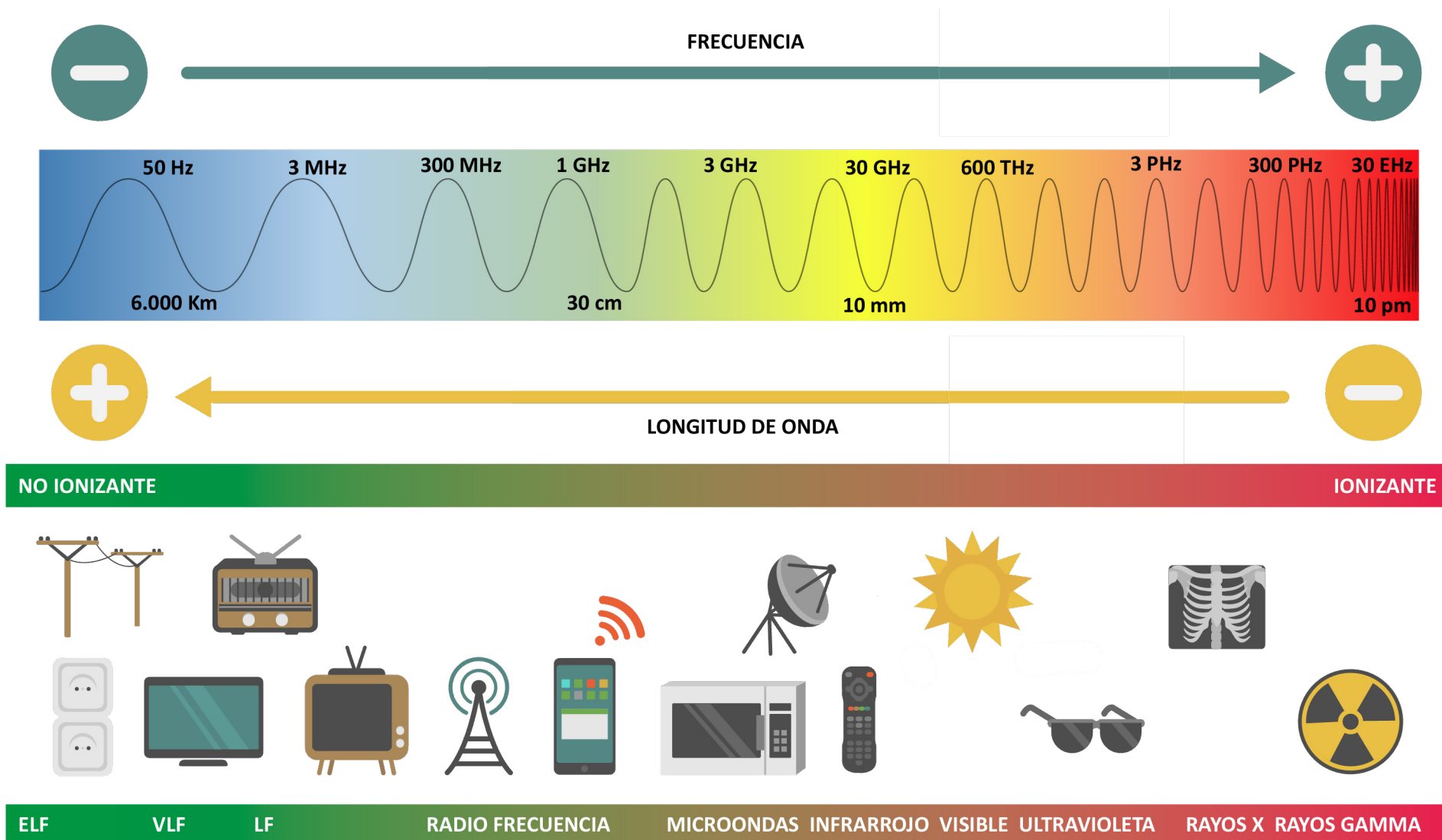
Existe una relación entre la frecuencia y la longitud de onda, cuanto más corta es esta, mayor la frecuencia y mayor es la cantidad de energía que transporta.



Como parte de su mandato de proteger la salud pública, y en respuesta a la preocupación pública por los efectos sobre la salud de la exposición a CEM, la **Organización Mundial de la Salud (OMS)** creó en 1996 el [Proyecto Internacional CEM](#) para evaluar las pruebas científicas de los posibles efectos sobre la salud de los CEM en el intervalo de frecuencia de 0 a 300 GHz.

# ¿Qué son los campos electromagnéticos? Identifícalos

## Definición



ELF: Extremadamente baja frecuencia · VLF: Muy baja frecuencia · LF: Baja frecuencia

Fuente: Comunidad de Madrid

El término CEM por lo general hace referencia a las frecuencias electromagnéticas por debajo de la de la luz visible, aunque como hemos visto el espectro va desde las frecuencias extremadamente bajas (energía eléctrica), las altas (infrarrojos, ultravioleta y la luz visible) y las muy altas (Rayos X y gamma).

Las ondas electromagnéticas de baja frecuencia se denominan campos electromagnéticos y las de muy alta frecuencia, radiaciones electromagnéticas. Según sea su frecuencia y energía, las ondas electromagnéticas pueden clasificarse en radiaciones ionizantes o radiaciones no ionizantes.

Las **radiaciones ionizantes** contienen energía suficiente para producir la ionización rompiendo los enlaces atómicos que mantienen unidas las moléculas celulares, estas se corresponden con las de muy alta frecuencia (Rayos X y gamma).

La mayoría de las fuentes de campos electromagnéticos generadas por el hombre se engloban en las **radiaciones no ionizantes**, estas constituyen una parte fundamental de las sociedades industriales (la electricidad, las microondas y los campos de radiofrecuencia) están en el extremo del espectro electromagnético correspondiente a longitudes de onda relativamente largas y frecuencias bajas, por lo que no son capaces de romper enlaces químicos.



# ¿Qué son los campos electromagnéticos? Identifícalos

## Tipos de campos



Pongamos un ejemplo sencillo, asociemos al ejercicio con cuerdas que está de moda, si las movemos lentamente generamos una onda de gran tamaño mientras que si aceleramos, aumentamos frecuencia de movimiento, las ondas serán más numerosas y más pequeñas disminuyendo la distancia entre estas.



**Campos eléctricos:** tienen su origen en diferencias de voltaje, Al enchufar un cable eléctrico en una toma de corriente se generan campos eléctricos en el aire que rodea al aparato eléctrico. Cuanto mayor es la tensión, más intenso es el campo eléctrico producido. Como puede existir tensión, aunque no haya corriente eléctrica, no es necesario que el aparato eléctrico esté en funcionamiento para que exista un campo eléctrico en su entorno.

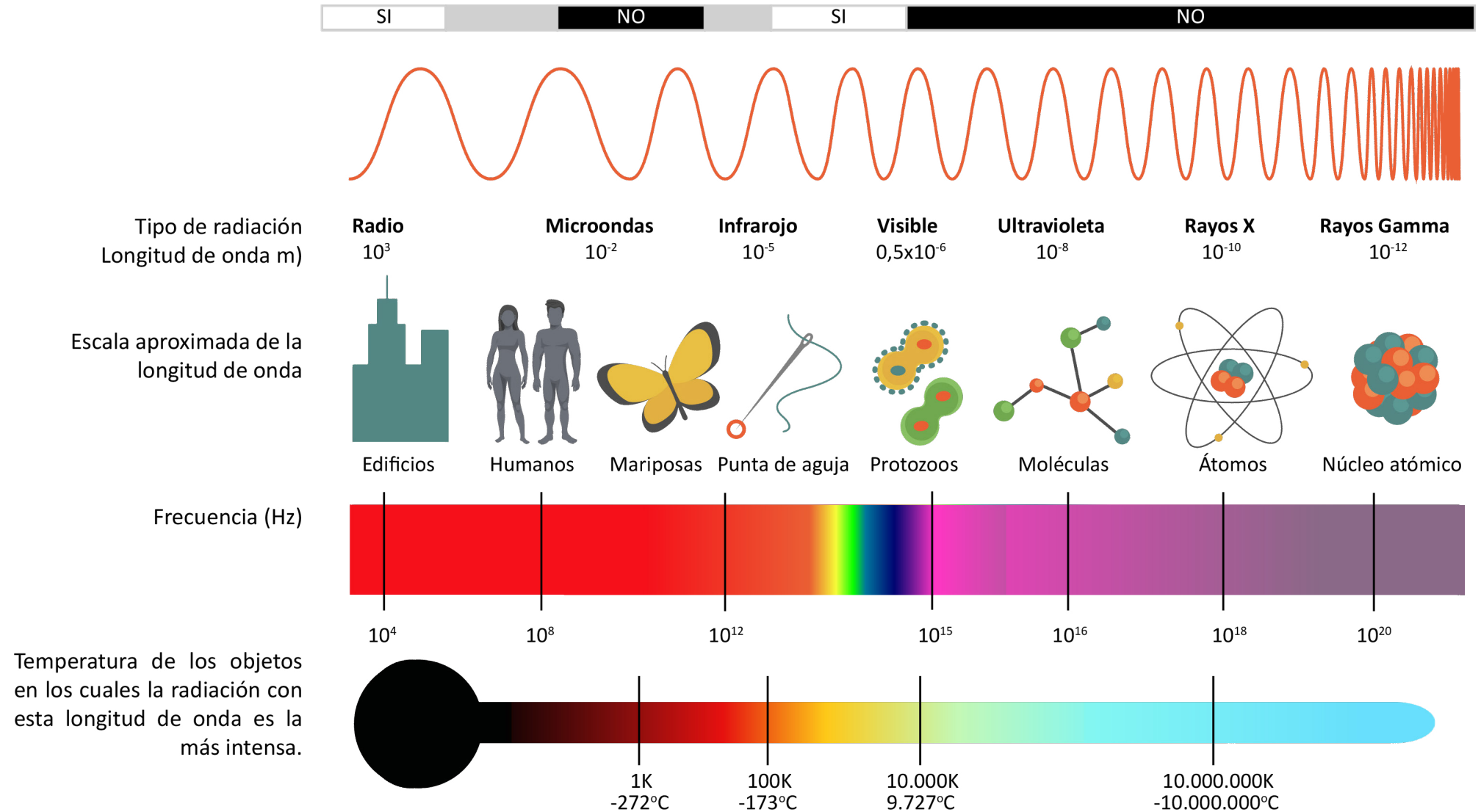
**Campos magnéticos:** su fuente son las corrientes eléctricas, de forma que una corriente más fuerte se refleja en un campo más fuerte. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo eléctrico, pero la fuerza del campo eléctrico quedará igual.

Nos centraremos por tanto en los CEM, clasificándolos, según la OMS, en cuatro grupos en función de la frecuencia:

- **Campo Magnético estático**, de 0-1 Hz, los podemos encontrar en algunos equipos médicos como los de resonancia magnética y en los sistemas de levitación de trenes.
- **Extremadamente baja (FEB)** con frecuencias hasta 300 Hz, como hemos dicho anteriormente, estamos hablando principalmente de generación o transporte de electricidad como las líneas de media y alta tensión y el uso de aparatos electrodomésticos como neveras, secadores de pelo, etc.
- Los **campos de frecuencias intermedias (FI)**, de 300 Hz a 10 MHz, los producen las pantallas de ordenador, los dispositivos antirrobo y los sistemas de seguridad.
- Entre los de **frecuencias altas o radiofrecuencias (RF)** con frecuencias de 10 MHz a 300 GHz, están la radio, la televisión, las antenas de telefonía móvil, los radares, los teléfonos móviles e inalámbricos, la wifi, el bluetooth y los hornos microondas.

# ¿Qué son los campos electromagnéticos? Identifícalos

Tipos de campos



Fuente: Wikipedia

# ¿Qué son los campos electromagnéticos? Identifícalos

## CEM en el teletrabajo

En el caso de realizar teletrabajo en el hogar, la presencia más común de CEM en el teletrabajo es la proveniente de la energía eléctrica. Su transporte se realiza mediante las líneas eléctricas, la intensidad de estos campos disminuye con la distancia a las mismas, considerándose que, entre 50 m y 100 m de distancia, la intensidad de estos es normalmente equivalente a situarnos en zonas alejadas de las líneas eléctricas de alta tensión. Además, las paredes de los edificios reducen substancialmente la intensidad de campo eléctrico con respecto a la existente en lugares similares en el exterior de los edificios.

Se puede considerar por tanto que los campos más intensos los encontraremos en la proximidad a los aparatos eléctricos de uso habitual.

Aun así, a una distancia de 30 cm, los campos magnéticos que generan la mayoría de los electrodomésticos son más de 100 veces menores que el límite recomendado establecido para el conjunto de la población.



**Intensidades de campo eléctrico típicas medidas cerca de electrodomésticos (a una distancia de 30 cm).**

Electrodoméstico	Intensidad del campo eléctrico (V/m)
Receptor radio	180
Frigorífico	120
Batidora	100
Tostadora	80
Secador de pelo	80
Televisor de color	60
Cafetera eléctrica	60
Aspiradora	50
Horno eléctrico	8
Bombilla	5
<b>Valor límite recomendado</b>	<b>5000</b>

Fuente: Oficina federal alemana de seguridad radiológica (Bundesamt für Strahlenschutz, BfS), 1999.



### Buenas prácticas. Teletrabajando en el hogar

Incluimos algunos consejos o buenas prácticas para evitar o disminuir la exposición a los campos electromagnéticos en el hogar:

#### Router- Wifi:

- En caso de necesitar red inalámbrica en el hogar, intentaremos colocar el router lo más lejos posible de los dormitorios y lo deberíamos apagar durante toda la noche.

#### Teléfonos móviles:

- Mientras durmamos, no dejaremos el teléfono móvil en la mesita de noche y encendido.
- Al realizar largas conversaciones con el teléfono móvil, hacerlo con el altavoz o con el sistema de manos libres. Una idea es utilizar auricular externo conectado al móvil.

#### Ordenadores portátiles:

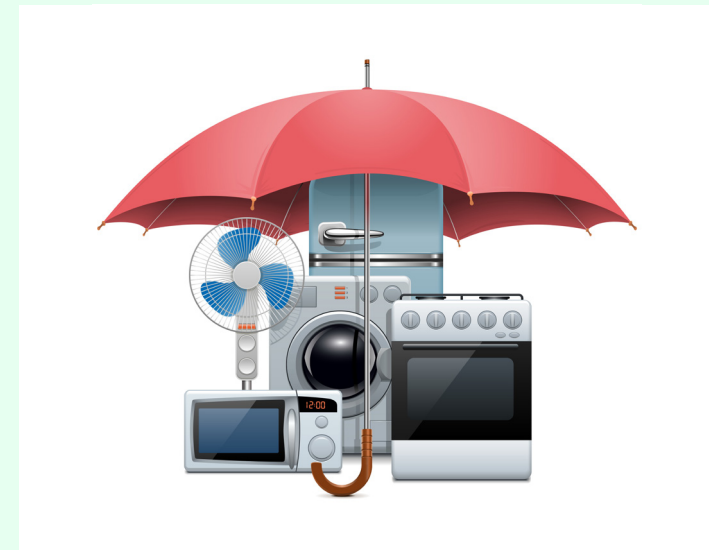
- Es común utilizar el ordenador portátil sentado en el sofá o en la cama, en estos casos evitar trabajar con el ordenador encima de las piernas

y mantener el cuerpo separado al menos a 30 cm del ordenador.

- Cuando el usuario es una embarazada, deberá evitar el contacto del ordenador portátil con el abdomen.

#### Horno microondas:

- Es muy usual calentarse la comida en el microondas, en estos casos, se recomienda alejarse del microondas mientras está en funcionamiento, ya que éste genera ondas de alta frecuencia. Esto nos protege de posibles fugas.



# ¿Qué son los campos electromagnéticos? Identifícalos

## Ideas fuerza



El espectro electromagnético abarca tanto fuentes de campos electromagnéticos naturales como fuentes generadas por el hombre.



Un campo electromagnético se caracteriza mediante su frecuencia o su longitud de onda. En una onda electromagnética, estas dos características están directamente relacionadas entre sí: cuanto mayor es la frecuencia, más corta es la longitud de onda.



La radiación ionizante, como los rayos X y rayos gamma, contiene fotones con energía suficiente para romper enlaces moleculares. Los fotones de las ondas electromagnéticas de frecuencias de red y de radio son mucho menos energéticos y no tienen esa capacidad.



Los niveles de fondo de campos electromagnéticos en el hogar están producidos principalmente por las instalaciones de transmisión y distribución de electricidad o por aparatos eléctricos.



La intensidad de los campos eléctricos y magnéticos disminuye rápidamente con la distancia a los aparatos eléctricos.



Las intensidades de los campos del entorno de los electrodomésticos y en el hogar en general, son habitualmente muy inferiores a los límites recomendados.



En España, los CEM están regulados por dos vías diferentes: una relativa a la protección del público en general y otra relativa a la protección de los trabajadores. La normativa de protección del público general establece unos límites más restrictivos que la de protección de los trabajadores.

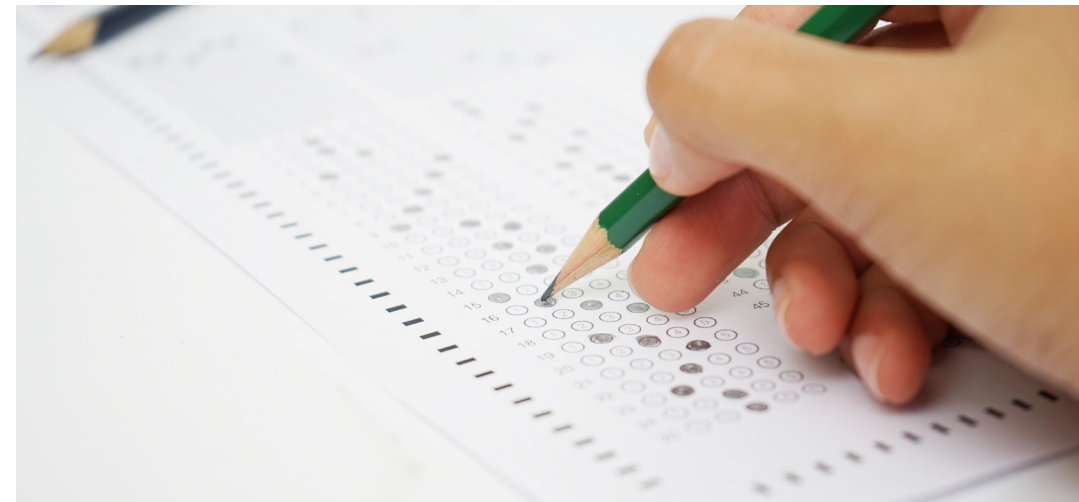




Para ayudarte a afianzar los conceptos indicados en los apartados anteriores se incluye a continuación un pequeño cuestionario:

- 1. A mayor frecuencia...**
  - a. Menor longitud de onda.
  - b. La longitud de onda no varía.
  - c. Mayor longitud de onda.
  - d. Frecuencia y longitud de onda no están relacionados.
- 2. Se denominan campos electromagnéticos.**
  - a. Cualquier onda del ambiente.
  - b. Las ondas electromagnéticas de baja frecuencia.
  - c. Las ondas electromagnéticas de alta frecuencia.
  - d. Las ondas ionizantes.
- 3. Los equipos de médicos como los de resonancia magnética son del tipo:**
  - a. Estático.
  - b. Frecuencia extremadamente baja.
  - c. Frecuencia intermedia.
  - d. Frecuencia alta.
- 4. Los campos estáticos tienen una frecuencia de:**
  - a. 10 MHz a 300 GHz.
  - b. 300 Hz a 10 MHz.
  - c. 1 Hz a 300 Hz
  - d. 0 a 1 Hz.

- 5. Los campos magnéticos que generan la mayoría de los electrodomésticos son \_\_\_\_\_ veces menores a lo recomendado.**
  - a. 10.
  - b. 50.
  - c. 100.
  - d. 1000.



1-a-2- b-3-b-4- d-5- c.

1-2 Correctas. Por favor, revisa los conceptos de la guía  
3-4 Correctas. Felicidades, has interiorizado todos los conceptos  
5 Correctas. Tu podrías haber elaborado esta guía



## Efectos de los campos electromagnéticos

## ¿Cómo se comportan?

Hoy en día es difícil determinar el grado de exposición a CEM al que estamos sometidos en nuestra vida cotidiana. Está claro que en los últimos 100 años esta ha ido aumentando de forma continua simplemente por la demanda de consumo eléctrico, el constante avance de las tecnologías y los cambios en los hábitos sociales han generado más y más fuentes artificiales de campos electromagnéticos.



Estos cambios se han producido tanto en nuestra vida personal como en la laboral, el simple hecho de estar continuamente conectados supone convivir con los CEM de los equipos utilizados, así como la generación y la transmisión de la energía eléctrica necesaria para su uso.



Sin embargo, los nuevos electrodomésticos, los nuevos teléfonos y demás fuentes de CEM pueden emitir niveles mucho más bajos que los modelos anteriores, lo que podría suponer incluso una disminución de la cantidad de exposición.

El propio organismo genera corrientes eléctricas, claro está que minúsculas, debidas a las reacciones químicas que se producen como consecuencia de nuestras funciones corporales, el principal ejemplo sería nuestro sistema nervioso, que entre los sistemas de comunicación que usa para transmitir la información entre células están las sinapsis eléctricas, pequeñas hendiduras que permiten el paso de la corriente eléctrica. Un ejemplo muy común son los electrocardiogramas que se le realizan a los trabajadores en los reconocimientos médicos, que no deja de ser una medición de la actividad eléctrica del corazón.



# Efecto de los campos electromagnéticos

## ¿Cómo se comportan?

Las radiaciones no ionizantes constituyen, en general, la parte del espectro electromagnético cuya energía es demasiado débil para romper enlaces atómicos (radiación ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja, los campos de radiofrecuencias y microondas, los campos de frecuencias extremadamente bajas y los campos eléctricos y magnéticos estáticos), por lo tanto, aun cuando sean de alta intensidad, no pueden causar ionización en un sistema biológico.

Sin embargo, debemos saber que los campos electromagnéticos de baja frecuencia inducen corrientes circulantes en el organismo que para que pueda producir algún efecto dependerán de la intensidad del campo magnético, si esta es alta podrían estimular los nervios y músculos u otros procesos biológicos, de hecho, se ha comprobado que esas radiaciones producen otros efectos, como por ejemplo calentamiento, alteración de las reacciones químicas o inducción de corrientes eléctricas en los tejidos y las células.



Los resultados de los estudios científicos más recientes demuestran que no existen efectos perjudiciales para la salud evidentes si la exposición se produce a niveles por debajo de lo establecido por la normativa.

## ¿Y nuestro organismo?

Las ondas electromagnéticas pueden producir efectos biológicos que a veces, pero no siempre, resultan perjudiciales para la salud.

Es importante comprender la diferencia entre ambos términos:

Un **efecto biológico** se produce cuando la exposición a las ondas electromagnéticas provoca algún cambio fisiológico perceptible o detectable en un sistema biológico.

Un **efecto perjudicial** para la salud tiene lugar cuando el efecto biológico sobrepasa la capacidad normal de compensación del organismo y origina algún proceso patológico detectable en las personas expuestas o de sus descendientes.

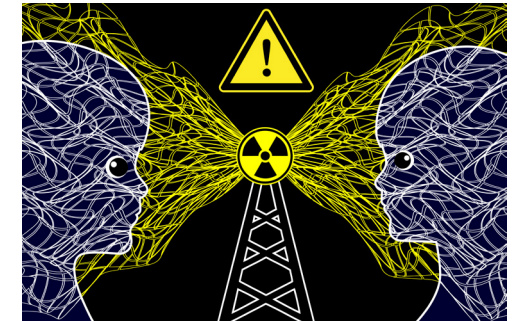


Algunos efectos biológicos pueden ser inocuos, como por ejemplo la reacción que se produce en nuestro organismo de incremento del riego sanguíneo cutáneo en respuesta a un ligero calentamiento producido por el sol. Algunos efectos pueden

ser provechosos, como por ejemplo la sensación cálida de la luz solar directa en un día frío, o incluso beneficiosos para la salud, como es el caso de la función solar en la producción de vitamina D por el organismo. Sin embargo, otros efectos biológicos, como son las quemaduras solares o el cáncer de piel, resultan perjudiciales para la salud.

En el caso de las radiofrecuencias, su principal efecto es el calentamiento. Para comprender este efecto solo tenemos que fijarnos en un elemento que usamos a diario para calentar alimentos y que se fundamenta en esta propiedad, el microondas. Debemos saber que los niveles de campos de radiofrecuencia a los que normalmente están expuestas las personas son mucho menores que los necesarios para producir un calentamiento significativo.

No se pone en cuestión que por encima de determinados umbrales los campos electromagnéticos puedan desencadenar efectos biológicos. Según experimentos realizados con voluntarios sanos, la exposición a corto plazo a los niveles presentes en el medio ambiente o en el hogar no producen ningún efecto perjudicial manifiesto. La exposición a niveles más altos, que podrían ser perjudiciales, está limitada por directrices nacionales e internacionales.



## ¿Y nuestro organismo?

Igualmente, en la mayoría de los lugares de trabajo los niveles de exposición a CEM son muy bajos por lo que toma un papel relevante el entorno en el que en que se desarrolle la actividad, es decir, si el trabajador realiza sus funciones en contacto o próximos a elementos generadores de CEM como grandes motores eléctricos, transformadores, líneas de alta tensión, cables eléctricos de un edificio, sierras mecánicas, etc., todos estos elementos influyen de forma directa en el nivel de exposición. Un ejemplo sería el caso de electricistas, soldadores, maquinistas y trabajadores de líneas eléctricas.

Para determinar los posibles efectos sobre el organismo, se ha tomado como base la relación entre la frecuencia del campo aplicado y la interacción con las personas, los campos electromagnéticos pueden dividirse en cuatro categorías generales (figura adjunta): los de frecuencias de entre 0 y 1 Hz (campos estáticos), los de frecuencias de entre 1 Hz y 100 kHz (campos de baja frecuencia), los de frecuencias de entre 100 kHz y 10 MHz (campos de frecuencia intermedia) y los de frecuencias superiores a 10 MHz (campos de alta frecuencia). Si la frecuencia es superior a varios GHz, el calentamiento se limita cada vez más a la superficie del cuerpo.

En la Directiva 2013/35/UE (Directiva CEM) se establece la misma relación, considerando que los efectos derivados de la estimulación del sistema nervioso son no térmicos, mientras que los efectos que se producen como consecuencia de la exposición a campos de más de 100 kHz son térmicos.



Los campos de frecuencia intermedia se definen en Directiva CEM como aquellos cuyas frecuencias se sitúan entre 100 kHz y 10 MHz y que pueden producir efectos térmicos y no térmicos.

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud, a diferencia de la Directiva, define los campos de frecuencia intermedia como los situados entre 300 Hz y 10 MHz.

Estáticos	Baja	Intermedia	Alta frecuencia
Vértigo y náuseas (movimiento)	Estimulación sensorial, nerviosa y muscular	Calentamiento del cuerpo o de tejidos localizados	Calentamiento de tejidos superficiales

Representación esquemática de los más importantes efectos directos de los CEM que ilustra los principales puntos de corte de frecuencias empleados para la definición de los valores límite de exposición y los niveles de actuación en la Directiva CEM.

Fuente: INSST



La expresión «efecto biológico» no es equivalente a «peligro para la salud». Se necesitan investigaciones especiales para identificar y medir los peligros para la salud.



A frecuencias bajas, las corrientes que se inducen en el organismo son demasiado pequeñas para producir efectos visibles.



El principal efecto de los CEM de radiofrecuencia es calentamiento de los tejidos orgánicos.



El proyecto internacional **CEM de la OMS** se inició para dar respuesta científica y objetiva a las preocupaciones de la sociedad por los posibles peligros de los campos electromagnéticos de baja intensidad.



En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. A pesar de que algunas personas piensan que se necesitan más investigaciones, los conocimientos científicos en este campo son ahora más amplios que los correspondientes a la mayoría de los productos químicos. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, **la OMS** concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

# Efecto de los campos electromagnéticos

## Afianzando el conocimiento



Para ayudarte a afianzar los conceptos indicados en los apartados anteriores se incluye a continuación un pequeño cuestionario:

- 1. Visualizamos a lo lejos unas líneas de alta tensión, ¿qué grupo de frecuencia se clasifican?**
  - a. Campo Magnético estático (0-1 Hz).
  - b. Extremadamente baja (FEB) (hasta 300 Hz).
  - c. Los campos de frecuencias intermedias (FI), (300 Hz-10 MHz).
  - d. Entre los de frecuencias altas o radiofrecuencias (RF), (10 MHz-300 GHz).
- 2. La intensidad de los campos eléctricos y magnéticos disminuye rápidamente con:**
  - a. La distancia.
  - b. La temperatura.
  - c. La humedad.
- 3. Los cambios biológicos que provocan los CEM en mi organismo son siempre perjudiciales:**
  - a. Verdadero.
  - b. Falso.
- 4. ¿A partir de que frecuencia podemos considerar que la exposición a CEM puede provocar calentamiento?**
  - a. 50 Hz.
  - b. 200 GHz.
  - c. 100 KHZ.

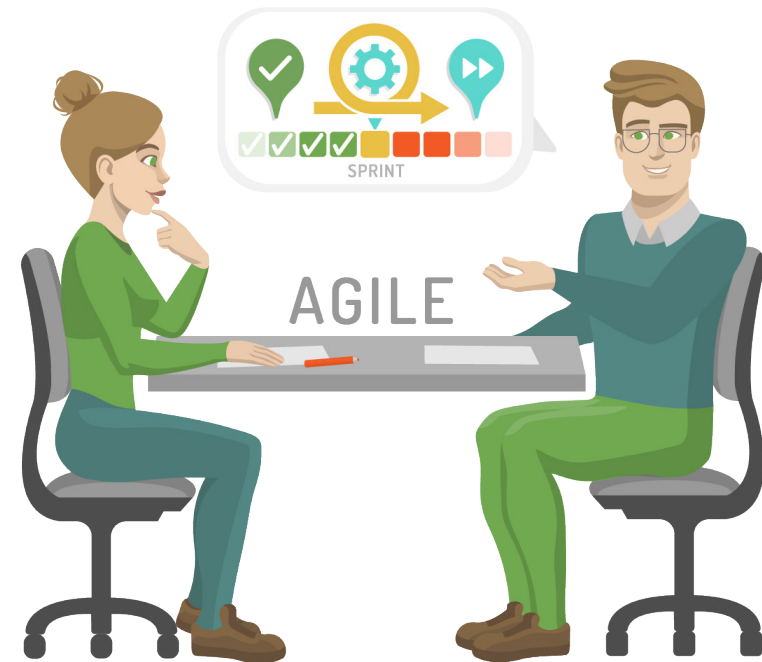
- 5. Las ondas electromagnéticas de muy alta frecuencia son las que presentan las longitudes de onda más largas:**
  - a. Verdadero.
  - b. Falso.



1-b 2-a 3-b 4-c 5-b.

1-2 Correctas. Por favor, revisa los conceptos de la guía  
3-4 Correctas. Felicidades, has interiorizado todos los conceptos  
5 Correctas. Tu podrías haber elaborado esta guía

# Identificar y evaluar. Importancia



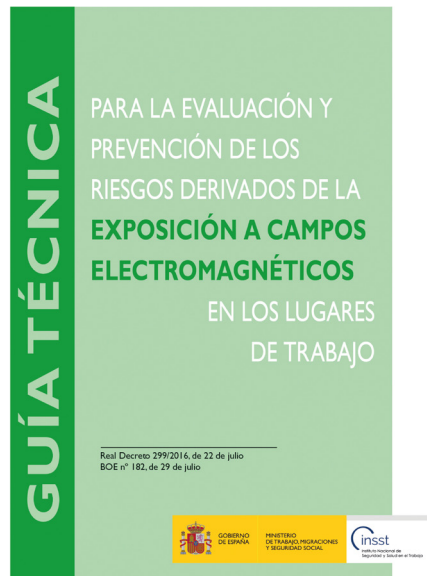
# Identificar y evaluar. Importancia

## Los CEM en el entorno laboral

Como hemos visto, en el entorno laboral el nivel de exposición a CEM por parte de los trabajadores, se puede ver incrementado por el desarrollo de su actividad en diversos entornos de trabajo, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y como transposición de la Directiva 2013/35/UE se desarrolló el Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos y la correspondiente Guía Técnica de evaluación elaborada por el INSST.

En el R.D. 299/2016, se definen como Campos electromagnéticos:

- Los campos eléctricos estáticos los campos magnéticos estáticos y los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, con frecuencias comprendidas entre 0 Hz y 300 GHz y se establecen los valores límite (VLE) y los Niveles de acción (NA).



Los valores límite se indican para cada intervalo de frecuencias a los que se produce un efecto determinado y están establecidos en términos de niveles de acción y de valores límite.

A su vez se han establecido niveles de acción inferiores y superiores. Los valores límite se han establecido para efectos sensoriales y para efectos para la salud.

## Los CEM en el entorno laboral

Los límites de exposición profesional establecidos están destinados a proteger a los trabajadores frente a los efectos que les puedan causar los CEM:

### Efectos biofísicos directos:

Los efectos en el cuerpo humano causados directamente por su presencia en campos electromagnéticos, entre ellos:

- a. Efectos térmicos: como el calentamiento de los tejidos por la absorción de energía procedente de campos electromagnéticos.
- b. Efectos no térmicos: como la estimulación de los músculos, de los nervios o de los órganos sensoriales; estos efectos podrían ser perjudiciales para la salud física y mental de los trabajadores expuestos.
- c. Corrientes en las extremidades.

Los efectos directos son los siguientes:

- Vértigo y náuseas, provocados por campos magnéticos estáticos (normalmente asociados con el movimiento, pero que también pueden darse sin él).
- Efectos sobre órganos sensoriales, nervios y músculos, debidos a campos de baja frecuencia (hasta 100 kHz).
- Calentamiento del cuerpo entero o de partes de este, debido a campos de alta frecuencia (a partir de 10 MHz); por encima de unos cuantos GHz, el calentamiento se limita cada vez más a la superficie del cuerpo.

- Efectos sobre los nervios y músculos, y calentamiento, debidos a frecuencias intermedias (10-100 MHz).

### Efectos indirectos:

Efectos causados por la presencia de un objeto en un campo electromagnético que pueda entrañar un riesgo para la salud o la seguridad, como:

- Interferencias con equipos y dispositivos médicos electrónicos (incluidos los marcapasos cardíacos y otros dispositivos médicos implantados o llevados en el cuerpo).
- Riesgo de proyección de objetos ferromagnéticos en campos magnéticos estáticos.
- Activación de dispositivos electro-explosivos (detonadores).
- Incendios y explosiones resultantes de la ignición de materiales inflamables mediante chispas causadas por campos inducidos, corrientes de contacto o descargas en forma de chispa.
- Choques eléctricos o quemaduras producidos por corrientes de contacto con objetos conductores (no se incluyen los contactos con conductores en tensión).

# Identificar y evaluar. Importancia

## Evaluación de riesgos

El artículo 6 del R.D. 299/2016 establece los criterios que debe cumplir la evaluación de los CEM.

1. En el caso de que los trabajadores puedan estar expuestos a campos electromagnéticos, el empresario deberá evaluar los riesgos que se deriven de los CEM en el lugar de trabajo, de manera que puedan definirse y ponerse en práctica las medidas necesarias para reducir los riesgos.



2. Para realizar la evaluación, el empresario identificará y evaluará los CEM en el lugar de trabajo, conforme a lo indicado en la Guía técnica a la que se refiere la disposición adicional única de este real decreto, en las guías de la Comisión Europea y, cuando corresponda, teniendo en cuenta los niveles de emisión de campos

electromagnéticos comunicados por los fabricantes de equipos y, en su caso, los distribuidores, de conformidad con la normativa aplicable sobre seguridad general de los productos.

3. Si el cumplimiento de los valores límite de exposición no puede determinarse de manera fiable basándose en información fácilmente accesible, la evaluación de la exposición se realizará basándose en mediciones o cálculos.

4. Las evaluaciones, se programarán y efectuarán con la periodicidad adecuada y serán realizadas por personal cualificado para el desempeño de funciones de nivel superior con la especialidad de higiene industrial, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 37 y en el capítulo III del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, en cuanto a la organización de recursos para el desarrollo de actividades preventivas.



5. No será necesario realizar la evaluación de la exposición en los lugares de trabajo abiertos al público, siempre que ya se haya procedido a una evaluación conforme a las disposiciones sobre limitación de la exposición del público en general a los campos electromagnéticos, se respeten las limitaciones especificadas en las mismas con respecto a los trabajadores y se descarten los riesgos para la salud y la seguridad.

Trabajadores con riesgos particulares	Ejemplos
Trabajadores que llevan implantados dispositivos médicos activos.	Marcapasos cardíacos, desfibriladores cardíacos, implantes cocleares, implantes en el tronco encefálico, prótesis del oído interno, neuroestimuladores, codificadores retinianos, bombas implantadas de administración de medicamentos.
Trabajadores que llevan implantados dispositivos médicos pasivos que contienen metal.	Prótesis articulares, calvos, placas, tornillos, grapas quirúrgicas, grapas de aneurisma, endoprótesis vasculares, prótesis valvulares, anillos de anutoplastia, implantes, anticonceptivos metálicos y carcasas de dispositivos médicos implantados activos.
Trabajadores que llevan en el cuerpo dispositivos médicos.	Bombas externas de administración de hormonas.
Trabajadoras embarazadas.	

Fuente: INSST



En la evaluación de riesgos se debe prestar atención:

- Los VLE relacionados con efectos para la salud, los efectos sensoriales y los térmicos y no térmicos.
- La frecuencia, el nivel, la duración y el tipo de exposición, incluida la distribución del campo electromagnético por el lugar de trabajo y en el cuerpo del trabajador.
- Los efectos biofísicos directos e indirectos.
- Cualquier efecto sobre la salud y la seguridad de los trabajadores especialmente sensibles, ver Cuadro-1.
- La existencia de equipos sustitutos diseñados para reducir los niveles de exposición a campos electromagnéticos
- La información facilitada por el fabricante del equipo.
- Las fuentes de exposición múltiples.
- Cualquier información sobre seguridad y salud y en especial la procedente de la vigilancia de la salud de los trabajadores.

# Identificar y evaluar. Importancia

## Excepciones

Se determina que se podrá superar los valores límite de exposición en determinadas situaciones:

- a. La instalación, el ensayo, el uso, el desarrollo, el mantenimiento o la investigación de equipos de imagen por resonancia magnética (IRM) para pacientes en el ámbito sanitario, siempre y bajo condiciones específicas.



- b. La autoridad competente podrá autorizar que se aplique un sistema de protección equivalente o más específico para el personal que trabaje en instalaciones militares operativas o que participe en actividades militares, incluidos los ejercicios militares internacionales conjuntos, siempre que se prevengan los efectos adversos para la salud y los riesgos para la seguridad.



- c. Podrán superarse temporalmente, en circunstancias debidamente justificadas, y solo en tanto se mantenga la debida justificación, en sectores específicos o para actividades específicas distintas a las anteriores. Se deberá comunicar dicha situación a la autoridad laboral competente, acompañando documentación justificativa de la excepción.

Por condiciones específicas y circunstancias justificadas nombradas en los párrafos a) y c), se entienden aquellas en las que:

1. La evaluación de los riesgos realizada de conformidad con el artículo 6 haya puesto de manifiesto que se han superado los valores límite de exposición.
2. Habida cuenta del estado de la técnica, se hayan aplicado todas las medidas técnicas y/o de organización,
3. Las circunstancias justifiquen debidamente la superación de los valores límite de exposición.
4. Se hayan tenido en cuenta las características del lugar de trabajo, el equipo de trabajo o las prácticas de trabajo.
5. El empresario demuestre que los trabajadores siguen estando protegidos contra los efectos adversos para la salud y contra los riesgos para la seguridad, también mediante el uso de normas y directrices comparables, más específicas y reconocidas internacionalmente.

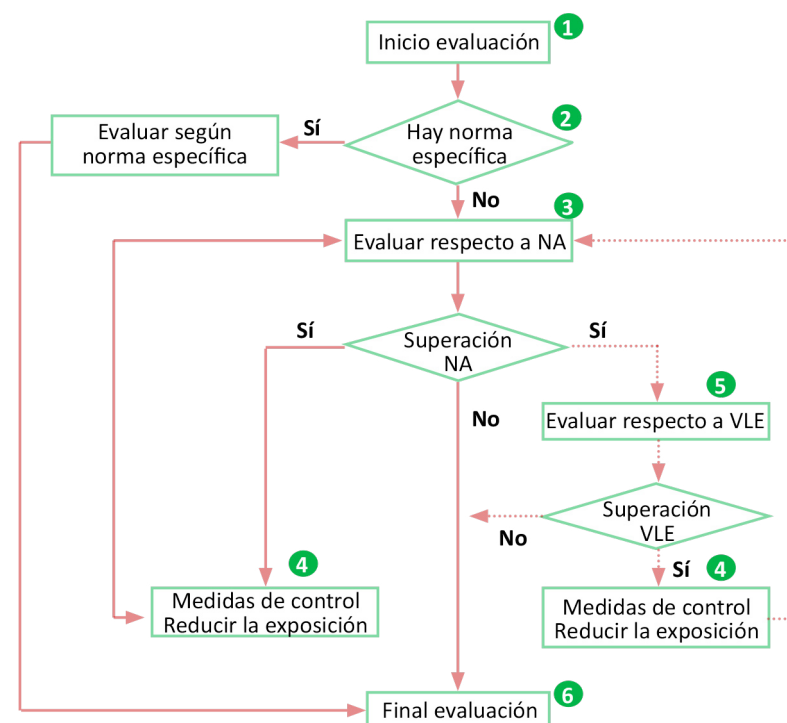


# Identificar y evaluar. Importancia

## Metodología general de evaluación

En consecuencia, la evaluación de la exposición debería centrarse únicamente en aquellos puestos de trabajo donde pueda haber dudas razonables acerca del cumplimiento de los valores límite (VLE) o de los niveles de acción (NA). Con carácter general, esta evaluación conllevará la realización de mediciones, aunque, en algunos casos particulares, la información suministrada por los fabricantes podría ser suficiente para determinar si se cumplen o no los valores límite de exposición.

El esquema propuesto en la Figura 1 está inspirado en los procedimientos de evaluación propuestos en las normas técnicas y en la Guía europea.



Metodología general para la evaluación de la exposición a CEM. Fuente: INSST



El alcance y la magnitud de los campos electromagnéticos producidos dependerán de las tensiones, intensidades y frecuencias a las que funcionen los equipos o que estos generen, así como de su diseño.



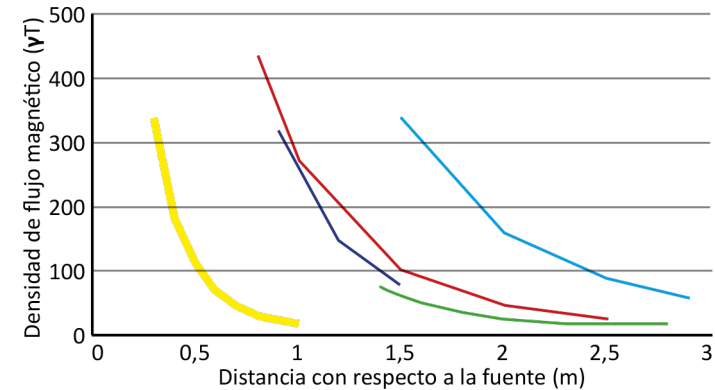
La magnitud de un campo electromagnético se reduce rápidamente conforme aumenta la distancia con respecto a su fuente.



La exposición de los trabajadores puede reducirse si es posible restringir el acceso a zonas próximas al equipo mientras este se encuentra funcionando.



Hay que recordar que los campos electromagnéticos, a menos que sean generados por un imán permanente o por un imán superconductor, desaparecen en principio cuando el equipo se desconecta de la corriente.



Reducción de la densidad de flujo magnético con la distancia referida a diversas fuentes de frecuencias con diferentes potencias: aparato de soldadura por punto (●); bobina de desmagnetización de 0,5 m (●); horno de inducción de 180 kW (●); aparato de soldadura en cordón de 100 kVA (●); bobina de desmagnetización de 1 m (●).

Fuente: INSST



La Directiva CEM no aborda los posibles efectos a largo plazo debidos a la exposición a campos electromagnéticos, ya que actualmente no existen datos científicos comprobados que establezcan un nexo causal. No obstante, si se aportan tales datos científicos comprobados, la Comisión Europea estudiará la forma más adecuada de abordar estos efectos.

## Metodología general de evaluación



### Buenas prácticas. Planificar tarea Metodología general de evaluación:

[La guía europea no vinculante de buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2013/35/UE, sobre campos electromagnéticos, Volumen 1: Guía práctica](#), para ayudar a los empresarios a llevar a cabo una evaluación inicial de su lugar de trabajo, incluye un cuadro (Cuadro 3.2) de situaciones de trabajo comunes. Dicho cuadro indica las situaciones que precisan de evaluaciones específicas para los trabajadores con implantes activos, para los demás trabajadores con riesgos particulares y para el conjunto de los trabajadores.

Este cuadro que incluye una lista de equipos y actividades para los que no será necesario realizar una evaluación de CEM, se ha incluido en la tabla 3 de la [Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición a campos electromagnéticos en los lugares de trabajo](#) del INSST. Para su aplicación, recordar Cuadro-1 (pág. 25 de esta guía), donde se relacionaba la lista no exhaustiva de trabajadores con riesgo particular según Directiva CEM.

**Tabla 3. Lugares de trabajo o equipos en los que no será necesario realizar una evaluación de CEM**

Lugares de trabajo (edificios y terrenos)
Lugares de trabajo accesibles al público general que cumplen los niveles de referencia especificados en la Recomendación 1999/519/CE del Consejo.
Ordenadores y equipos informáticos.
Equipos de oficina (fotocopiadoras, trituradores de documentos, grapadoras eléctricas...).
Teléfonos fijos y aparatos de fax.
Equipos eléctricos de calefacción para interiores.
Generadores de aire caliente eléctricos.
Ventiladores eléctricos.
Equipos de iluminación, tales como lámparas de escritorio e iluminación general.
Equipos audiovisuales (como TV, DVD...).
Equipos audiovisuales que contienen transmisores de radiofrecuencia (RF) 2.
Equipos y redes de comunicaciones conectados por cable.
Antenas de estaciones de base (fuera de zona de seguridad restringida para trabajadores).
Aparatos eléctricos domésticos y profesionales como frigoríficos, lavadoras, lavavajillas...
Sistemas de alarma.
Maquinaria eléctrica de jardín <sup>2</sup> .
Comunicaciones inalámbricas
Teléfonos móviles <sup>2</sup> .
Dispositivos de comunicación inalámbrica (como Wi-Fi o Bluetooth), incluidos puntos de acceso para redes WLAN <sup>2</sup> .
Teléfonos inalámbricos, incluidas las bases de teléfonos inalámbricos (DECT) <sup>2</sup> .

## Metodología general de evaluación

Seguridad
<b>Sistemas de vigilancia de artículos e identificación por RF (RFID) <sup>2</sup>.</b>
Detectores de metales <sup>2</sup> .
Borradores de cinta o disco duro <sup>2</sup> .
Distribución y transmisión de electricidad (50 Hz)
Exposición a campo magnético: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo conductor aéreo desnudo de cualquier tensión nominal.</li> <li>• Toda instalación eléctrica (incluidos cableado, aparata, transformadores...), cuya intensidad de fase nominal sea <math>\leq 100</math> A.</li> <li>• Todo circuito eléctrico (incluidos cableado, aparata, transformadores...), donde conductores estén próximos entre sí y cuya intensidad neta sea <math>\leq 100</math> A.</li> <li>• Todo circuito eléctrico dentro de una instalación (incluidos cableado, aparata, transformadores...), cuya intensidad de fase nominal sea <math>\leq 100</math> A para cada circuito.</li> </ul>
Exposición a campo eléctrico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo conductor aéreo desnudo con tensión nominal <math>\leq 100</math> kV.</li> <li>• Toda línea aérea por encima del lugar de trabajo con tensión nominal <math>\leq 150</math> kV.</li> <li>• Todo circuito de cable subterráneo o aislado, de cualquier tensión nominal.</li> </ul>
Trabajos en generadores y generadores de emergencia <sup>2</sup> .
Inversores, incluidos los sistemas fotovoltaicos.
Industria ligera
Equipos de revestimiento y pintura.
Equipos de control sin radiotransmisores.
Pistolas de calor portátiles.
Rampas hidráulicas.
Equipos de medición sin radiotransmisores.
Procesos manuales de soldadura eléctrica por arco <sup>2</sup> (incluidos MIG, MAG, TIG) siempre que se sigan buenas prácticas de trabajo y no se apoyen los cables en el cuerpo.
Cargadores de batería industriales y profesionales de gran tamaño <sup>2</sup> .
Equipos de tratamiento de superficie corona <sup>2</sup> .

Hornos de calentamiento resistivo.
Pistolas de calor y encoladoras <sup>2</sup> .
Equipos de sellado por inducción <sup>2</sup> .
Máquinas herramientas <sup>2</sup> , taladradoras de pie, amoladoras, tornos, fresadoras...
Herramientas eléctricas manuales <sup>2</sup> , como taladros, lijadoras, sierras radiales, etc.
Construcción
Maquinaria de construcción (por ejemplo: hormigoneras, vibradores, grúas, etc.) <sup>2</sup> .
Medicina
Equipos médicos que no emplean CEM con fines terapéuticos o diagnósticos.
Transporte
Vehículos y equipos de motor (trabajo a corta distancia de motores de arranque, alternadores y sistemas de encendido) <sup>2</sup> .
Varios
Cargadores de batería de acoplamiento no inductivo concebido para el uso doméstico.
Equipos comercializados que cumplen la Recomendación 1999/519/CE del Consejo o normas armonizadas en materia de CEM <sup>2</sup> .
Equipos no eléctricos de todos los tipos, salvo si contienen imanes permanentes.
Cargadores de batería de acoplamiento inductivo o de proximidad <sup>2</sup> .
Equipos portátiles, alimentados por baterías, que no contienen transmisores de RF.
Equipos que generan campos magnéticos estáticos <sup>2</sup> $< 0,5$ mT, (como cintas transportadoras, imanes elevadores, abrazaderas magnéticas, placas de identidad, etc.)
Auriculares que producen fuertes campos magnéticos <sup>2</sup> .
Equipos de cocina por inducción profesionales <sup>2</sup> .
Radios bidireccionales <sup>2</sup> (por ejemplo, emisores-receptores, autorradios).
Transmisores alimentados por baterías <sup>2</sup> .

<sup>2</sup> Puede ser necesaria una evaluación de CEM en el caso de que estos equipos sean utilizados por trabajadores con implantes activos. Consúltese el apartado 6 d) sobre los trabajadores con riesgos particulares. Fuente: INSST

# Identificar y evaluar. Importancia

## Metodología general de evaluación

**Tabla 5. Lugares de trabajo o equipos que pueden requerir una evaluación de CEM en el caso de que haya trabajadores con riesgos particulares**

Equipo o lugar de trabajo	Trabajadores con implantes activos	Resto de trabajadores con riesgos particulares
Teléfonos inalámbricos, incluidas las bases (DECT).	SÍ	NO
Teléfonos móviles.	SÍ	NO
Dispositivos inalámbricos (Wi-Fi o Bluetooth), incluidos puntos de acceso para redes WLAN.	SÍ	NO
<b>Lugares de trabajo (edificios y terrenos)</b>		
Equipos audiovisuales que contienen transmisores de radiofrecuencia.	SÍ	NO
Maquinaria eléctrica de jardín.	SÍ	NO
<b>Seguridad</b>		
Sistemas de vigilancia de artículos y RFID.	SÍ	NO
Detectores de metales.	SÍ	NO
Borradores de cinta o disco duro.	SÍ	NO
<b>Alimentación eléctrica</b>		
Trabajos en generadores y generadores de emergencia.	SÍ	NO
Trabajos en turbinas eólicas.	SÍ	SÍ
<b>Industria ligera</b>		
Procesos manuales de soldadura eléctrica por arco (incluidos MIG, MAG, TIG) siempre que se sigan buenas prácticas y no se apoyen cables en el cuerpo.	SÍ	NO
Cargadores de batería industriales y profesionales de gran tamaño.	SÍ	NO
Equipo de tratamiento de superficie corona.	SÍ	NO
Equipo de pintura electrostática.	SÍ	SÍ

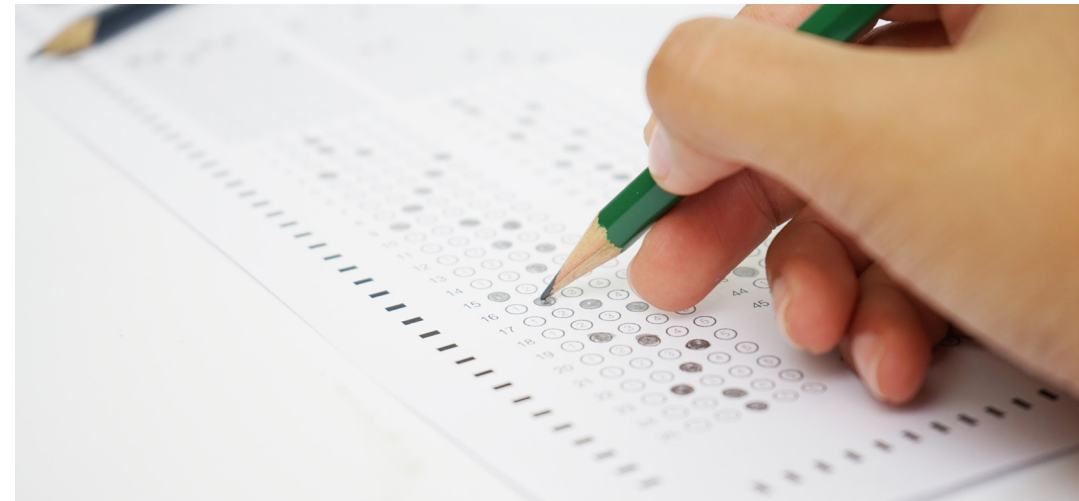
Hornos de calentamiento resistivo.	SÍ	NO
Pistolas de calor y encoladoras.	SÍ	NO
Sistemas de calentamiento por inducción, automatizados, detección de averías y reparación que conllevan proximidad inmediata a la fuente de CEM.	SÍ	NO
Equipos de sellado por inducción.	SÍ	NO
Máquinas-herramientas como taladradoras de pie, amoladoras, tornos, fresadoras, etc.	SÍ	NO
Herramientas eléctricas manuales como taladros, lijadoras, sierras radiales, etc.	SÍ	NO
Sistemas de soldadura, automatizados, detección de averías, reparación y formación que conllevan proximidad inmediata a la fuente de CEM.	SÍ	NO
<b>Construcción</b>		
Maquinaria de construcción (por ejemplo: hormigoneras, vibradores, grúas, etc.).	SÍ	NO
<b>Transporte</b>		
Vehículos y equipos de motor (trabajo a corta distancia de motores de arranque, alternadores y sistemas de encendido).	SÍ	NO
<b>Varios</b>		
Cargadores de batería de acoplamiento inductivo o de proximidad.	SÍ	NO
Equipos que generan campos magnéticos estáticos $<0,5$ mT (como cintas transportadoras, imanes elevadores, abrazaderas magnéticas, placas de identidad, etc.).	SÍ	NO
Auriculares que producen fuertes campos magnéticos.	SÍ	NO
Equipos de cocina por inducción profesionales.	SÍ	NO
Radios bidireccionales (por ejemplo: emisores-receptores, autorradios).	SÍ	NO
Transmisores alimentados por baterías.	SÍ	NO



Para ayudarte a afianzar los conceptos indicados en los apartados anteriores se incluye a continuación un pequeño cuestionario:

- 1. ¿Qué Real Decreto debemos tomar como referencia para la protección de los trabajadores de la exposición a CEM?**
  - a. R.D. 488/1997.
  - b. R.D. 299/2016.
  - c. R.D. 598/2015
  - d. R.D. 374/2001
- 2. Los efectos biofísicos directos son:**
  - a. Quemaduras, explosiones y proyección de partículas.
  - b. Efectos térmicos, no térmicos y corrientes.
  - c. Cambios de presión y subida de temperatura.
- 3. Los campos electromagnéticos dependen de la tensión, intensidad y de la frecuencia:**
  - a. Verdadero.
  - b. Falso.
- 4. ¿Qué debo hacer si los valores límite de exposición no puede determinarse de manera fiable basándose en información fácilmente accesible?**
  - a. Realizar la evaluación de riesgo mediante tablas de aproximación.
  - b. Realizar la evaluación de la exposición basándonos en mediciones o cálculos.
  - c. Paralizar la actividad.

- 5. ¿Se pueden superar los VLA en el uso de equipos de imagen por resonancia magnética (IRM)?**
  - a. No, los VLA no se pueden superar bajo ninguna condición.
  - b. Sí, para pacientes en el ámbito sanitario, siempre y bajo condiciones específicas.
  - c. No, los VLA solo se pueden superar en instalaciones militares.



1-b 2-b 3-a 4-b 5-b.

1-2 Correctas. Por favor, revisa los conceptos de la guía  
3-4 Correctas. Felicidades, has interiorizado todos los conceptos  
5 Correctas. Tu podrías haber elaborado esta guía

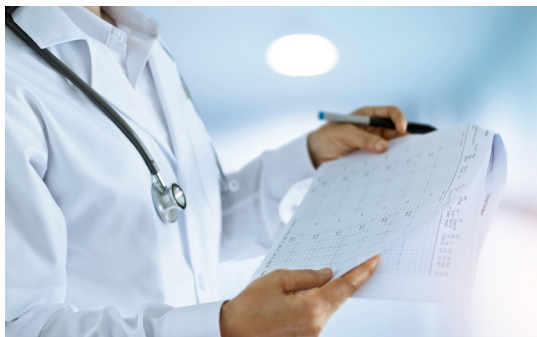


# Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. ¿Cómo actuar?

## ¿Qué dice la OMS?

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la hipersensibilidad electromagnética o electrohipersensibilidad (EHS) consiste en **“intolerancia ambiental idiopática con atribución a campos electromagnéticos”**.

Los síntomas expuestos por estas personas son diversos como dolores, fibromialgias, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas, relacionando estas dolencias con la exposición a los campos electromagnéticos (CEM) derivados de la proliferación de antenas de telefonía móvil, redes wifi, electrodomésticos, pantallas de ordenador y demás sistemas emisores de CEM.



Haciéndose eco de estas preocupaciones, la Comisión Europea encargó a un comité científico una evaluación de todos los datos existentes y 2015 publicó las Guías no vinculantes de buenas prácticas para la

aplicación de la Directiva 2013/35/UE sobre campos electromagnéticos que indicaba que no se tienen pruebas concluyentes de que la exposición a los CEM sea peligrosa si no se superan los valores límite, aunque es necesario seguir investigando, sobre todo en los que se refiere a la exposición a muy largo plazo y a los posibles riesgos de la exposición a múltiples fuentes.

Con respecto a la hipersensibilidad electromagnética, OMS indicó que, “aunque estas inquietudes son legítimas, por el momento no existe pruebas científicas concluyentes de que la exposición a CEM cause ninguno de estos síntomas”.

La OMS afirma también que el problema de este supuesto trastorno es que es muy inespecífico, es decir, los síntomas varían de individuo a individuo y, lo que es más relevante, no se ha encontrado una relación significativa con la exposición a los campos electromagnéticos.



# Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos

## Tratamiento de los síntomas



Según la OMS, se sugiere que estos síntomas que experimentan algunas personas pueden deberse a factores ambientales no relacionados con las CEM y propias de los comportamientos y hábitos actuales de los que si se conocen efectos directos sobre la salud como el mantenimiento de posturas poco ergonómicas

en el trabajo, o las largas jornadas delante del ordenador o uso continuado de otros sistemas con pantallas, pueden generar dolores de cabeza, vértigos o fatiga ocular. Lo mismo sucede con la calidad del aire en el interior de los edificios o el estrés laboral.

Debido a todo esto, lo que la OMS recomienda es centrarse en los síntomas que tiene cada persona que se dice afectada por la hipersensibilidad electromagnética y en su cuadro clínico y no en la necesidad percibida por el paciente de eliminar los campos electromagnéticos de su hogar o entorno. Se aconseja una evaluación médica para identificar y tratar cualquier condición específica que pueda ser responsable de los síntomas y hacer una valoración psicológica para identificar condiciones psiquiátricas/psicológicas alternativas que puedan ser responsables de los síntomas, y también estudiar otros factores, como los ya comentados, que puedan ser causa de las dolencias remitidas por la persona afectada (contaminación acústica, calidad del aire, mala iluminación, factores ergonómicos, estrés laboral, etc.).



Es decir, no se trata de ignorar las molestias que sufren estas personas ni de ridiculizar su percepción, sino de buscar el verdadero origen de estas, ya que la OMS reconoce que existen estudios que sugieren que ciertas respuestas fisiológicas de los individuos con EHS tienden a estar fuera del rango normal, concretamente en la hiperreactividad en el sistema nervioso central y el desequilibrio en el sistema nervioso autónomo.

Para las personas con EHS sintomatología prolongada y discapacidades graves, la terapia debe dirigirse a reducir los síntomas y las discapacidades funcionales. Esto debe hacerse abordando en conjunto los aspectos médicos y psicológicos de los síntomas.



Por el momento no existe pruebas científicas concluyentes de que la exposición a CEM cause ninguno de los síntomas asociados a la EHS.



La OMS recomienda centrarse en los síntomas que tiene cada persona que se dice afectada por la hipersensibilidad electromagnética y en su cuadro clínico.





## Ejemplos prácticos de actuación

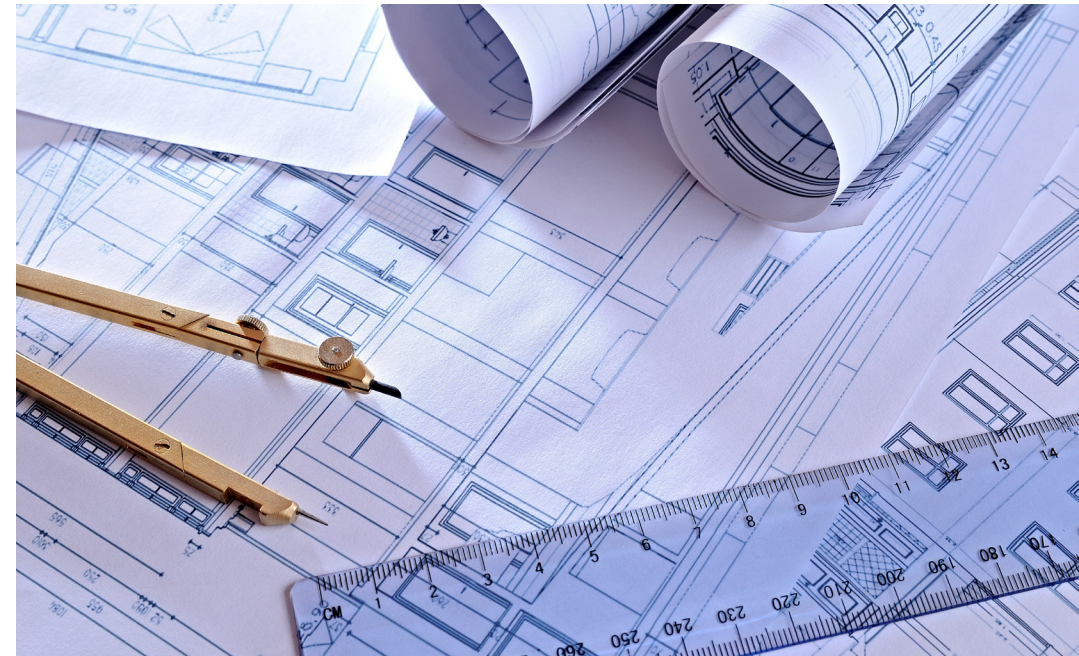
Si se adoptan medidas de protección o prevención adicionales, habrá que examinar los aspectos relacionados con la evaluación de riesgos para determinar si se han eliminado o reducido a un mínimo todos ellos, además se deberá tener en cuenta la naturaleza del trabajo que vaya a llevarse a cabo.

En zonas donde exista el riesgo de superar los NA o los VLE o de que se produzcan efectos indirectos, el empresario tendrá que considerar si la zona en cuestión es accesible mientras los campos estén presentes. Si el acceso a la zona está ya adecuadamente restringido por otros motivos (por la presencia de conducciones de alta tensión, por ejemplo), no será necesario, por lo general, adoptar medidas adicionales. Si no es así, el empresario tendrá que adoptar, normalmente, otras soluciones que limiten la exposición.

En general, la introducción de medidas de protección o prevención durante el diseño y la instalación de los lugares de trabajo o sus equipos puede ofrecer unas ventajas significativas en materia de seguridad y funcionamiento. La adopción en una fase posterior puede entrañar importantes costes.

Siempre que afrontemos medidas de protección y prevención, debemos valorar los principios de la acción preventiva, entre ellos:

- Eliminar el peligro, es el método más eficaz, esto puede suponer cambios de proceso o rediseño de este para buscar soluciones alternativas que no dé lugar a la generación de CEM intensos.
- Sustitución por procesos exentos de exposición a CEM o que reduzcan y minimicen esta.



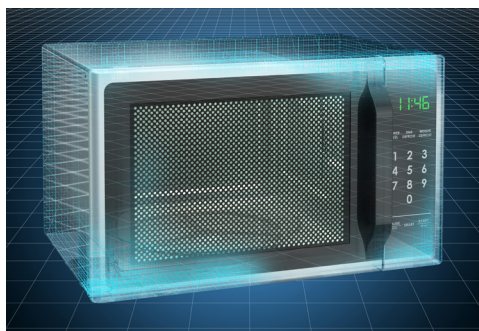
## Medidas técnicas

En caso de que sea viable adoptar medidas técnicas, estas cuentan con la ventaja de que ofrecen una protección colectiva y suelen combatir los riesgos en su origen. Además, como su enfoque está destinado a eliminar o disminuir la exposición al foco, reduce el riesgo en caso de producirse un error humano.

Medidas técnicas que pueden ser eficaces para prevenir o limitar el acceso a CEM:

### 1. Apantallamiento:

El apantallamiento puede constituir un medio eficaz para reducir los campos electromagnéticos producidos por una fuente y a menudo se incorporan al diseño de los equipos para limitar las emisiones, pueden ser activos o pasivos. Los apantallamientos pasivos consisten en encerrar la fuente emisora mediante una cubierta de material metálico.



Un buen ejemplo de ello lo constituyen los hornos microondas. Una malla en la ventanilla está conectada a la carcasa metálica del horno para formar un apantallamiento continuo que limite la emisión de radiación de microondas. El apantallamiento también puede instalarse en

estancias, con el fin de crear un entorno de emisiones electromagnéticas débiles, aunque ello suele hacerse más para proteger equipos eléctricos sensibles a las personas.



Fuente: medicalexpo.es

Para salas de equipos médicos se montan blindajes RF o de Jaula de Faraday.

Los apantallamientos activos consisten en la generación de un campo magnético opuesto al original con la finalidad de anularlo, de forma que la densidad de flujo magnético se reduzca drásticamente.

### 2. Protección del acceso

El uso de protecciones que impidan el acceso o alejen al trabajador del foco, puede ser un método barato y eficaz de restringir el acceso a zonas que tienen campos de gran intensidad. Como hemos dicho anteriormente, la intensidad de los campos suele disminuir rápidamente con el aumento de la distancia con respecto a la fuente del campo, de manera que el uso de una protección para restringir el acceso a las inmediaciones constituirá a menudo una opción práctica.

En estos casos se pueden adoptar medidas mediante barreras que actúen a modo de advertencia para que los trabajadores no accedan o sólo lo hagan bajo determinadas premisas.

Habitualmente estas barreras, con función disuasoria, van acompañadas de otras medidas organizativas como la señalización.



Si no es necesario acceder a la zona restringida en el funcionamiento normal, las protecciones fijas serán a menudo la solución más sencilla y barata. Estas protecciones se fijarán de un modo que su retirada exija el uso de herramientas.



Ejemplo de protector para escalera de gato de acceso a azotea

## Medidas técnicas

### 3. Dispositivos de enclavamiento

Estos dispositivos suelen estar asociados a resguardos de seguridad o de control de acceso. Su principal misión es la de impedir el funcionamiento de ciertos elementos de una máquina bajo determinadas condiciones, es decir, detectará la posición del protector y evitará la generación de CEM cuando el sistema de protección no se halle completamente cerrado.

Sin embargo, uno de los usos más extendidos en seguridad es impedir el acceso a la máquina o instalación mientras exista la posibilidad de que las fuentes de generación de CEM puedan seguir activas aun habiendo procedido a la parada del equipo, en este caso estaríamos hablando de sistemas de enclavamiento con bloqueo.

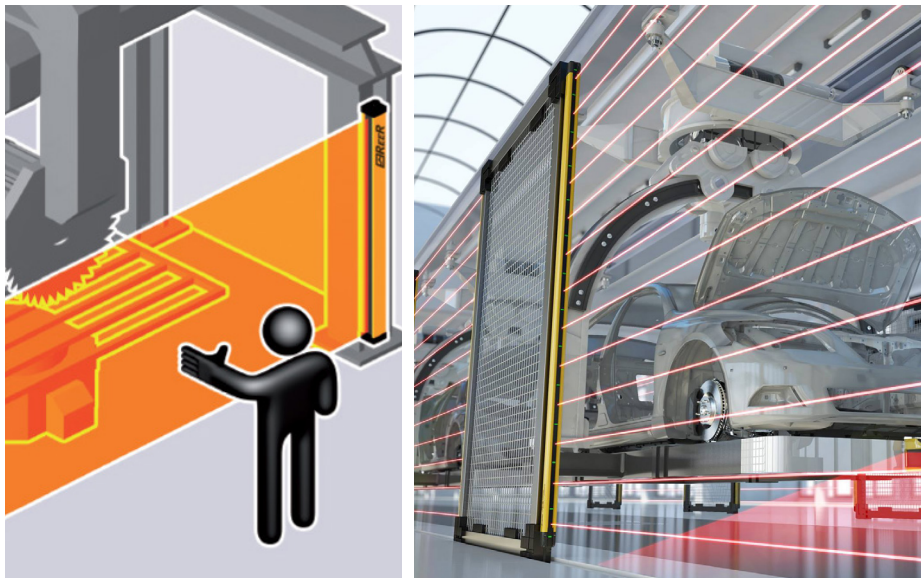


Fuente: mimssa.com

### 4. Equipo de protección sensible

Son equipos de detección de personas, como cortinas ópticas, escáneres y alfombras sensibles a la presión. Este equipo puede detectar la entrada o la presencia de una persona en una zona de campos de gran intensidad e interrumpir el funcionamiento de los equipos que generen campos electromagnéticos.

Ejemplo de cortinas ópticas



Fuente: reersafety.com

Fuente: bitmakers.com

### 5. Dispositivo de mando a dos manos

Puede utilizarse un dispositivo de mando a dos manos que requiera la activación mediante el uso simultáneo de las dos manos de un operario. Ello puede ser útil para garantizar que un operario se encuentre en una posición concreta o que sus manos estén fuera de una zona de campos intensos además de alejarse de la fuente.

Sin embargo, este dispositivo no brinda protección a otros trabajadores.



Fuente: carboneras.biz

## Medidas técnicas

### 6. Paradas de emergencia

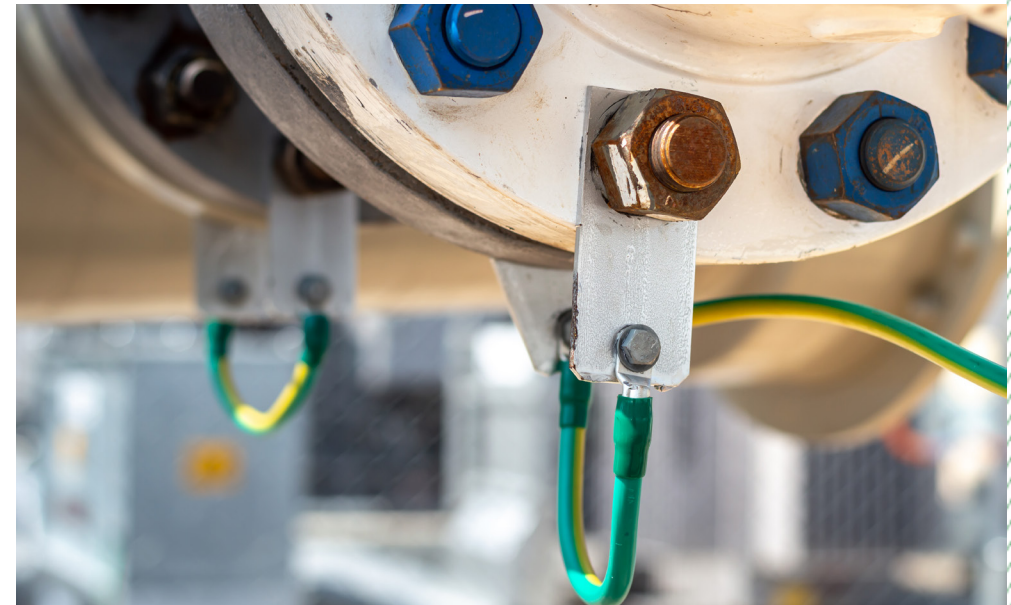
Si los trabajadores pueden acceder a entornos potencialmente peligrosos, es fundamental contar con dispositivos de parada de emergencia. La parada de emergencia debe responder rápidamente, detener todos los servicios de la zona y evitar que vuelvan a ponerse en marcha antes del reinicio.



### 7. Medidas técnicas para evitar descargas de chispas

La presencia de campos eléctricos intensos puede llevar a la acumulación de carga electrostática en objetos y personas que se encuentren en su proximidad, esto se deriva en la posibilidad de que se produzcan descargas de chispas si una persona toca un objeto conductor con respecto al que existe una diferencia de potencial, ya que uno de ellos mantiene contacto con tierra y el otro no.

Esto puede evitarse mediante medidas técnicas tales como la puesta a tierra de objetos conductores y conectando los trabajadores a objetos de trabajo conductores (conexión equipotencial).



No siempre es fácil ni viable la implantación de medidas técnicas para reducir la exposición a los CEM, en estos casos se recomienda establecer medidas organizativas o una combinación de ambas.

### 1. Delimitación y restricción de acceso.



**¡PELIGRO!  
CAMPO  
ELECTROMAGNÉTICO**



**NO ENTRAR  
CON MARCAPASOS**

Para limitar el acceso a zonas con alto riesgo de exposición a campos magnéticos intensos, se suele recurrir a la aplicación de medidas como la protección física mediante barreras temporales o fijas, instalación de señales de advertencia ópticas o

acústicas y avisos para alertar a los trabajadores, pero no siempre se logra la efectividad deseada por lo que se pueden complementar con medidas organizativas que restrinjan la movilidad o circulación de los trabajadores mientras los focos de generación de los CEM se mantenga activos.

El establecimiento de protocolos de autorización formal a determinados trabajadores para poder realizar tareas en estas zonas, la asignación de responsables de supervisión de los límites de acceso a áreas de exposición y el confinamiento de zonas mientras duren las operaciones de riesgo, son algunas de las medidas organizativas que podemos adoptar.



En casos concretos como la presencia de riesgos de ignición de ambientes inflamables o de activación de dispositivos electro-explosivos, la práctica normal consiste en delimitar la zona donde se da el peligro principal (ambiente inflamable o dispositivo electro-explosivo) e imponer restricciones a todas las fuentes de ignición o activación, incluidos los CEM, en dicha zona.

## Medidas organizativas

Crterios	Restricciones
<b>Efectos no térmicos:</b> Superación de VLE. relacionadas con efectos en la salud. Superación de NA superiores. Superación de NA de extremidades.	Acceso prohibido mientras haya campos presentes.
<b>Efectos térmicos:</b> Superación de VLE relacionados con efectos a la salud. Superación de NA relativos a la exposición. Superación de NA relativos a la corriente de extremidades.	Restricciones de acceso para limitar la exposición media a lo largo del tiempo.
Superación temporal de VLE sensoriales. Superación temporal de NA inferiores.	Acceso restringido a trabajadores con formación. Pueden aplicarse otras restricciones.
Riesgo de proyección de objetos en campos magnéticos estáticos intensos.	Restricciones del acceso a zonas con campos intensos información para el acceso al sitio.
Riesgos para los trabajadores con riesgos particulares.	Restricciones del acceso a zonas con campos intensos. Información para el acceso al sitio.
Riesgo de descargas de chispas debidas a la presencia de campos eléctricos intensos.	Acceso restringido a trabajadores con formación.
Riesgo de corrientes de contacto.	Acceso restringido a trabajadores con formación. Prohibición de objetos conductores innecesarios.

Ejemplos empleados en el control de acceso y de otras medidas para delimitar la exposición de los trabajadores a CEM. Fuente: INSST

## 2. Identificación y eliminación de riesgos en el sistema productivo

La identificación y eliminación de riesgos es una actividad que toda empresa tiene la obligación de llevar a cabo para la eliminación y reducción de accidentes de trabajo.

Para llevar a cabo esta actividad, la evaluación de riesgos se convierte en el principal instrumento del que dispone la organización para identificar y valorar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, así como las medidas necesarias para su eliminación o reducción.

Para llevar a cabo la evaluación, en primer lugar, es necesario que realizar una toma de datos inicial haciendo uso de diferentes herramientas como hojas de chequeo, visitas de campo, mediciones, etc., que a veces no aportan la suficiente información para conocer la causa raíz de los problemas que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Por esta razón puede ser interesante buscar otro tipo de herramientas, como algunas propias de la filosofía Lean, que nos ayuden a conocer en mayor profundidad qué aspectos de los procesos y de la propia organización pueden ser causa de la aparición de riesgos y al mismo tiempo limitantes de la productividad.

## Medidas organizativas

Señalización que acompaña normalmente cuando existe CEM.



Atención: campo magnético.



Atención: radiación no ionizante.



Obligatorio el uso de calzado de seguridad.



Obligatorio el uso de guantes de protección.



Acceso prohibido a personas con dispositivos cardíacos implantados.



Acceso prohibido a personas con implantes metálicos.



Obligatorio el uso de gafas de protección.



Signo de obligación general de actuar.

## Medidas organizativas

### 3. Procedimientos escritos

En caso de que sea preciso basarse en medidas organizativas para gestionar los riesgos derivados de la exposición a CEM, estas habrán de documentarse en la evaluación de riesgos, de manera que todos los interesados tengan claro cuáles son las exigencias. Los procedimientos deben incluir:

- Descripciones de las zonas con restricciones específicas de acceso o de actividades.
- Detalles relativos a las condiciones de acceso a una zona o de realización de una actividad concreta.
- Requisitos de formación específicos para los trabajadores (tales como la formación necesaria para superar temporalmente los NA inferiores).
- Nombres de las personas autorizadas a acceder a determinadas zonas.
- Nombres del personal responsable de la supervisión del trabajo o de hacer cumplir las restricciones de acceso.
- Identificación de cualquier grupo específicamente excluido de determinadas zonas, como los trabajadores con riesgos particulares.
- Detalles sobre disposiciones de emergencia, si procede.

### 4. Información sobre la seguridad del sitio

Adicionalmente a las medidas técnicas y organizativas adoptadas, puede ser necesario prever medidas que incluyan la información a personas ajenas a la empresa sobre las áreas donde puedan superarse los niveles de exposición para el público en general.

Hoy en día es una práctica habitual el dar charlas informativas y documentación sobre los riesgos a los que se va a estar expuesto cuando se accede a unas instalaciones por primera vez.

La información sobre la seguridad del sitio suministrada a los visitantes explicará las eventuales restricciones del acceso a zonas y, concretamente, los riesgos que afecten a los trabajadores con riesgos particulares.



### 5. Supervisión y gestión

La seguridad relativa a los CEM debe gestionarse a través de la misma estructura de gestión de la seguridad y la salud que otras actividades que entrañan un peligro potencial. Los pormenores de los regímenes organizativos pueden variar con arreglo al tamaño y la estructura de la organización. En caso de que los campos tengan una intensidad suficiente como para exigir una gestión específica, será normalmente adecuado designar a un miembro experimentado del personal para que supervise los aspectos cotidianos de la seguridad relativa a los CEM en el lugar de trabajo.

### 6. Instrucciones y formación

El nivel de información o formación facilitado debe adecuarse a los riesgos derivados de la exposición a CEM en el lugar de trabajo. Si la evaluación inicial ha demostrado que los campos accesibles son tan débiles que no es necesario emprender medidas específicas, bastará con controles periódicos que la situación se mantiene. Sin embargo, es importante advertir a los trabajadores o sus representantes de la posibilidad de que ciertos trabajadores podrían verse expuestos a riesgos particulares.



## Medidas organizativas

### 7. Diseño y disposición de los lugares y puestos de trabajo

Los riesgos derivados de la exposición a CEM pueden reducirse al mínimo si se afrontan en el diseño de estos, a la vez que se limita el número de personas expuestas.

Para ello se deberá tener en cuenta su disposición en los lugares de trabajo y la interacción con los puestos de trabajo y actividades que se desarrolle en dichos lugares.

Algunos criterios que pueden emplearse a la hora de diseñar el lugar y puesto de trabajo son los que se indican a continuación:

- Colocar los equipos que emitan campos intensos lejos de pasos y áreas comunes, por ejemplo, en las zonas menos frecuentadas del centro de trabajo.
- Ubicar el equipo de forma que se pueda restringir con facilidad el acceso a la zona de influencia de los campos electromagnéticos.
- Adoptar medidas que permitan que el trabajador pueda permanecer lo más alejado posible de la fuente, ubicándolos en salas de control o dotándolos de sistemas de accionamiento remoto situando al trabajador lejos de la zona de influencia de campos intensos.
- Evitar la localización de puestos de trabajo ajenos al equipo emisor de CEM en la zona de influencia de los campos. Es importante, además, tener presente que los tabiques no atenúan los campos electromagnéticos.

### 8. Programas de mantenimiento preventivo

El equipo que genera CEM debe someterse a un programa periódico de mantenimiento preventivo y, si procede, de inspección que garantice que sigue funcionando eficazmente. El mantenimiento adecuado es un requisito de la Directiva sobre la utilización de los equipos de trabajo y por tanto del Real Decreto 1215/1997 y servirá para reducir al mínimo el eventual aumento de las emisiones debido a la degradación de los equipos.



La frecuencia de tales actividades de mantenimiento e inspección dependerá de la naturaleza de los equipos, de cómo se utilicen y del entorno en que se ubiquen. En general, los fabricantes recomiendan, en el manual de instrucciones, los intervalos de mantenimiento adecuados.

### 9. Coordinación y cooperación entre empresarios

En caso de que sea necesario que los trabajadores de más de una empresa trabajen en el mismo sitio, deberá producirse un intercambio de información entre los empresarios, de manera que todos los trabajadores estén adecuadamente protegidos.

En la actualidad no existen equipos de protección individual certificados para protección frente a campos electromagnéticos.

No obstante, en función de la frecuencia encontramos:

- Baja frecuencia (50 o 60 Hz): existe ropa de protección conductora, certificada según la norma UNE-EN 60895, utilizada para la ejecución de trabajos en tensión por el método a potencial, cuya idoneidad se comprueba a través de su eficacia de apantallamiento del campo eléctrico y por la resistencia eléctrica del material o de los accesorios que la componen. Según la citada norma, esta ropa también puede proteger frente a los campos eléctricos existentes en la proximidad de las instalaciones hasta 800 kV en corriente alterna y de  $\pm 600$  kV en corriente continua.
- Alta frecuencia (de 80 MHz a 1 GHz): para este rango de frecuencia se encuentra la norma alemana DIN 32780-100, que es la única norma técnica desarrollada en Europa relativa a ropa de protección contra los campos electromagnéticos para alta frecuencia.



## Ideas fuerza



Se deben priorizar el adoptar medidas técnicas, por estar encaminadas a combatir el riesgo en su origen.



Cuando eliminamos o disminuimos la exposición al foco que genera los CEM, reducimos el riesgo en caso de producirse un error humano.



Una buena gestión preventiva en la fase de diseño de los lugares de trabajo, las instalaciones o los equipos que además tenga en cuenta los aspectos funcionales y de uso por parte de los trabajadores, ofrece unas ventajas significativas en materia de seguridad y funcionamiento.



Gráfica resumen de medidas para control exposición a CEM. Fuente: INSST

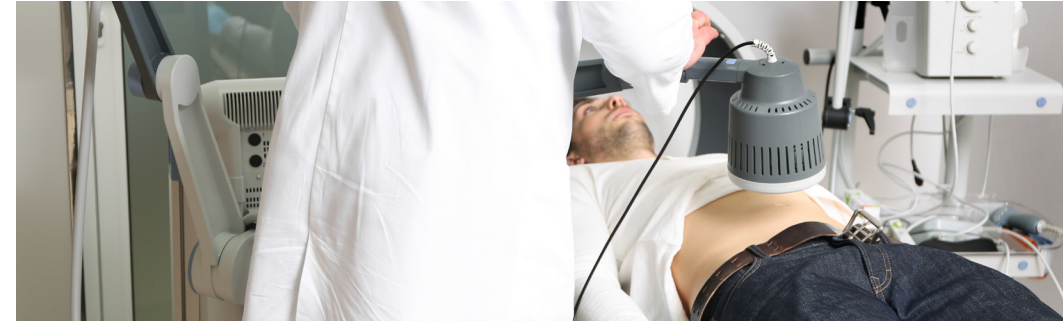
## Afianzando el conocimiento





En la clínica de fisioterapia Rehabilitae, S.A., van a instalar un equipo de Microondas Terapéutico para el tratamiento térmico de los tejidos lesionados de sus pacientes.

Los rangos de frecuencia de trabajo de este equipo van de 915 y 2456 MHz y será operado por fisioterapeutas especializados en el uso de esta técnica, cuya tarea consiste en realizar una evaluación previa al paciente para delimitar la zona lesionada a tratar y en función de la lesión dosificar el tiempo y la frecuencia de trabajo del equipo.

¿Qué medidas de protección recomendarías tanto para su ubicación como para el uso de este equipo?



- Relación no exhaustiva de posibles medidas:
- Ubicación equipo:
  - Zona diferenciada y aislada para cada equipo.
  - Alejar de zonas húmedas/hidroterapia.
  - Materiales de construcción y mobiliario no metálicos (madera/texil/plástico)
  - Delimitar zona de trabajo > 1,5 - 2 m.
  - Señalización (marcapasos e implantes metálicos).
- 

- Uso equipo:
- Procedimiento de trabajo.
  - Formación e información.
  - Temporizador o mando de puesta en marcha.
  - Sistema de bloqueo de desplazamiento del equipo.
  - Orientación del equipo para que emita hacia zonas no ocupadas.
  - Notificar al paciente la necesidad de desprenderse de los objetos metálicos.
  - Evitar exposición en trabajadoras gestantes.
  - Programa de mantenimiento periódico del equipo.
  - Mediciones periódicas.



## Buenas prácticas en campos electromagnéticos



## Buenas prácticas en CEM

Se presentan una serie de casos elaborados para sectores laborales concretos. El objeto de estos ejemplos es afrontar una serie de enfoques prácticos extraídos de situaciones reales con el fin de que sirvan de orientación en la gestión de los riesgos asociados a la exposición a campos electromagnéticos.

### 1. Lugares de trabajo:

Este caso práctico se refiere a un grupo de oficinas de una empresa de ingeniería de tamaño medio. Las oficinas tienen equipos eléctricos de habituales en estos entornos de trabajo, conectados a la red eléctrica. Los ordenadores son una combinación de: equipos de sobremesa con conexión a una Red de Área Local (LAN), equipos portátiles que utilizan un sistema Wi Fi y un servidor de red.

Hay también una pequeña cocina para su uso por los trabajadores. En esta dependencia, los equipos eléctricos que nos encontramos son un calentador de líquidos, un frigorífico y un horno de microondas.

Hay también un gran servidor de red central que se encuentra en una sala independiente. La zona de oficinas se mantiene segura empleando un sistema de control de acceso de identificación por radiofrecuencia (RFID), disponiendo cada trabajador de su correspondiente tarjeta de acceso. Tras la aprobación de la nueva legislación resultado de la transposición de la Directiva CEM, se decidió revisar la evaluación de riesgos existente en la empresa.



## Oficinas

### 2. Naturaleza del trabajo:

La interacción de los trabajadores con los equipos propios de oficina (ordenador, teléfonos inalámbricos (DETC) y móviles, fotocopiadoras, ...) es continuo. Las tarjetas de identificación les permiten el acceso aproximando estas a las puertas con sistema RFID.



Los trabajadores pueden hacer uso de la cocina para prepararse bebidas calientes y recalentar la comida en el horno de microondas.

### 3. Método de evaluación:

El responsable del servicio de prevención realizó inventario de los equipos que emplean electricidad, incluidos los que producen campos electromagnéticos. Utilizando como referencia Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición a campos electromagnéticos en los lugares de trabajo, se comprobó que los equipos aparecieran en la Tabla 3, en ella se identifican los equipos en los que no será necesario realizar una evaluación de CEM, así mismo, se revisó La tabla 5 que recoge los equipos y lugares de trabajo para los cuales puede ser necesaria, según la Guía europea, la realización de una evaluación específica en relación con los trabajadores con riesgos particulares.

Elemento	Bajo riesgo para cualquier trabajador (Tabla 3)	Evaluación necesaria para trabajadores que utilicen dispositivos médicos implantados activos (DMIA) o lleven en el cuerpo dispositivos médicos (Tabla 5)	Observaciones
Ordenadores	X		
Servidor de red con SAI asociados y cableado de red	X		La salida de los SAI será similar a la del suministro eléctrico normal
Ordenadores portátiles (con acceso a Wi-Fi)		X	
Teléfonos inalámbricos (DECT)		X	
Cables de la red eléctrica	X		
Teléfonos móviles		X	
Fotocopiadora	X		
Punto de acceso a Wi-Fi		X	
Calentador de líquidos	X		
Frigorífico	X		
Horno de microondas	X		El horno precisa un buen mantenimiento
Acceso de seguridad con RFID		X	

Fuente: INSST

## Oficinas

Como podemos observar en el Cuadro 1.1, los equipos detallados no sobrepasan los valores límite de exposición (VLE) relacionados con efectos para la salud relevantes, de acuerdo con la Directiva CEM. No obstante, existe la posibilidad de que otros equipos incluidos en la Tabla 5 puedan causar interferencias en dispositivos médicos implantados activos (DMIA) u otros dispositivos médicos que lleven los trabajadores en el cuerpo. La evaluación de riesgos específicos de CEM que se muestra en el cuadro 1.2 se ha añadido a la evaluación de riesgos general de la oficina.

### 4. Precauciones adoptadas:

Se efectúan comprobaciones periódicas del estado general del horno de microondas durante las inspecciones de seguridad normales de la oficina.

### 5. Otras precauciones como consecuencia de la evaluación:

El responsable de prevención aplica unas pocas medidas simples:

- Todo nuevo equipo de tipo distinto debe ser revisado teniendo en cuenta lo previsto en la

Directiva CEM para ver si modifica el resultado de la evaluación de riesgos.

- Cuando un trabajador de la oficina informe de que tiene un riesgo particular a causa de un dispositivo médico implantado activo, el director de la oficina revisará junto a él la información que les haya transmitido el facultativo responsable de su atención.

Peligros	Medidas preventivas y de precaución existentes	Personas expuestas a riesgo	Gravedad			Probabilidad			Evaluación de riesgos	Nuevas acciones preventivas y de precaución
			Leve	Grave	Mortal	Improbable	Posible	Probable		
Radiación CEM del horno de microondas	Comprobaciones periódicas del estado general del horno incluyendo los daños en las juntas de la puerta, la rejilla de la ventana y el funcionamiento de los cierres	Todos los trabajadores	X			X			Bajo	No se precisan
Interferencia de la radiación CEM con DMIA o dispositivos médicos llevados en el cuerpo	Ninguna	Trabajadores con riesgos particulares		X		X			Bajo	Asegurarse de que los trabajadores con equipos o dispositivos eléctricos médicos se sometan a una evaluación individual de riesgos a su vuelta al trabajo, en la que se identifiquen y apliquen las precauciones recomendadas por su asesor médico  Todo equipo nuevo deberá ser evaluado

Fuente: INSST

## Antenas en azoteas



### Buenas prácticas en CEM

#### 1. Lugar de trabajo:

Las azoteas de los edificios suelen utilizarse como estructuras de montaje útiles para una diversidad de antenas de telecomunicaciones cuyo funcionamiento se aprovecha de su mayor elevación o mejor campo visual. Este caso práctico hace referencia a un edificio con tal uso, que recientemente había cambiado de propiedad. El nuevo propietario quería cumplir la obligación legal y evaluar todos los riesgos para los trabajadores que se encontraran en la azotea.



#### 2. Naturaleza del trabajo:

Hay trabajadores que tienen que acceder a la azotea para efectuar diversas tareas de inspección y mantenimiento del edificio. Puede tratarse de: limpiadores de ventanas, contratistas de obras de reparación de la azotea, técnicos de aire acondicionado, inspectores de seguros y antenistas. Estos últimos pueden haber recibido formación en seguridad frente a las radiaciones de radiofrecuencia y estar provistos de alarmas personales contra las exposiciones, pero los miembros de los otros oficios es probable que no hayan recibido dicha formación y que, en consecuencia, tengan poco conocimiento de estos temas.

Al instalar antenas sería una buena práctica que los operadores adoptaran el principio de «seguridad por la posición ocupada». Es decir, las antenas deben colocarse de forma que los trabajadores que estén de pie normalmente en la azotea no puedan entrar sin darse cuenta en una zona de exclusión. La zona de exclusión de la antena es el área próxima a esta en la que la exposición puede superar los niveles de referencia dados en la Recomendación 1999/519/CE del Consejo.

Esta zona solamente debe ser accesible a trabajadores con utilización de medios específicos para subir, como escaleras o andamios. Para acceder a dicha zona puede ser preciso apagar la antena. Si la zona de exclusión de la antena incide en la zona visitable de la azotea, debe delimitarse esta.

### 3. Información sobre equipos que producen CEM:

Las antenas montadas en la azotea son las referidas generalmente a sistemas de telecomunicaciones móviles, como las estaciones de base de telefonía móvil y los sistemas de localización personal. La estación de base de telefonía móvil comprende, además de antenas sectoriales, un enlace de datos punto a punto. El propietario sabía que distintos tipos de antena presentan distintos niveles de peligro y que, en términos generales:

- Las antenas sectoriales de telefonía móvil (800-2.600 MHz) pueden presentar un peligro en dirección hacia delante hasta a unos pocos metros, y con un menor alcance en dirección hacia los lados y la parte de atrás (figura 10.2); las antenas de disco para transmisión de microondas (10-30 GHz) asociadas a las estaciones de base

de telefonía móvil no suelen presentar un peligro importante.

- Las antenas dipolo y colineales (de látigo) (80-400 MHz) pueden representar un peligro en un radio de un metro o dos.

### 4. Consideraciones sobre el uso de la instalación:

El equipo está automatizado y controlado a distancia por los operadores. La estación de base de telefonía móvil ajusta su potencia de salida de acuerdo con el tráfico de llamadas que se soporta, sujeto a un máximo que se fija en las condiciones de licencia de espectro. Esto hace difícil para el propietario predecir la potencia real en un momento dado. Las frecuencias de salida se fijan también en las condiciones de la licencia de espectro.

Las modificaciones de la instalación y el mantenimiento ocasional corresponden a subcontratistas designados por los operadores.

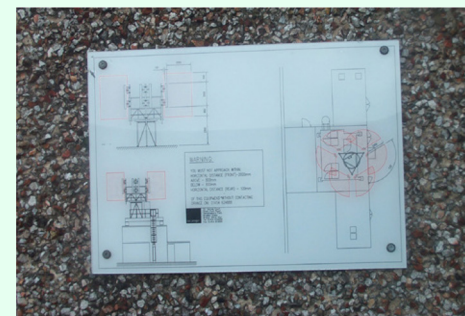
## Antenas en azoteas

### 5. Método de evaluación de la exposición:

Para realizar la evaluación detallada teórica de la exposición precisaría de información sobre determinados factores, como el tipo de antena, las características de la emisión (por ejemplo, frecuencia, potencia radiada, parámetros de la señal, ciclo de trabajo, número de canales transmitidos), la posición del trabajador en el campo de radiación, la duración de la exposición y las contribuciones de otras fuentes. En este caso no se recurre a mediciones de exposición por la complejidad que supondría respecto a la fiabilidad de los resultados ya que solo reflejarían una instantánea de la situación de la exposición en el momento de la medición.

Se optó, por tanto, por realizar una revisión visual básica de la azotea para identificar las antenas y sus operadores y marcarlas en un plano de la azotea. Después se puso en contacto con los operadores y les pidió que visitaran el emplazamiento para identificar sus antenas y que aportaran la información de seguridad correspondiente. El propietario examinó asimismo el libro de registro de visitantes para ver quién había tenido acceso a la azotea y trató de determinar, por la naturaleza de las tareas realizadas

dónde habían estado trabajando. Utilizando esta información, identificó los lugares en los que limitar el acceso de los trabajadores a zonas de campo peligroso o zonas de exclusión.



### 6. Evaluación de exposición:

Como consecuencia de la inspección y de la información recopilada de los operadores, el propietario preparó un fichero de información de seguridad aplicable que puso después a disposición de los trabajadores de la azotea. Se incluía en él un inventario detallado de las antenas con la siguiente información: tipo de antena (por ejemplo, antena sectorial, antena de disco para transmisión de microondas, antena dipolo plegada), operador, localización (posición, altura, orientación), parámetros de funcionamiento, alcance de la posible zona de exclusión, fecha de instalación:

Tipo de antena	Operador	Localización en la azotea	Parámetros de funcionamiento	Zona de exclusión	Fecha de instalación
Antenas sectoriales de telefonía móvil (6 off)	Vodafone	Torre en el tejado de la caja del ascensor Nivel de 6 m 0°, 120°, 240°	Frecuencia 2 110-2 170 MHz Potencia 56 dBm por señal Anchura del haz 85° Ganancia 17 dBi	2,5 m delante 0,25 detrás 0,3 m encima y debajo	Junio de 2006
Antena de disco para transmisión de microondas de 0,3 m	Vodafone	Mástil de montaje en la cubierta de la caja de ascensor Nivel de 5,5 m 220°	Frecuencia 26 GHz Potencia 3 mW Anchura del haz 1° Ganancia 44,5 dBm	Ninguna	Junio de 2006
Dipolo plegado	Localizador personal	Junto a la pasarela en la entrada a la azotea Nivel de 2 m	Frecuencia 138 MHz Potencia 100 W Omnidireccional Ganancia 2,15 dBi	2,5 m alrededor de la antena	Desconocido

Fuente: INSST

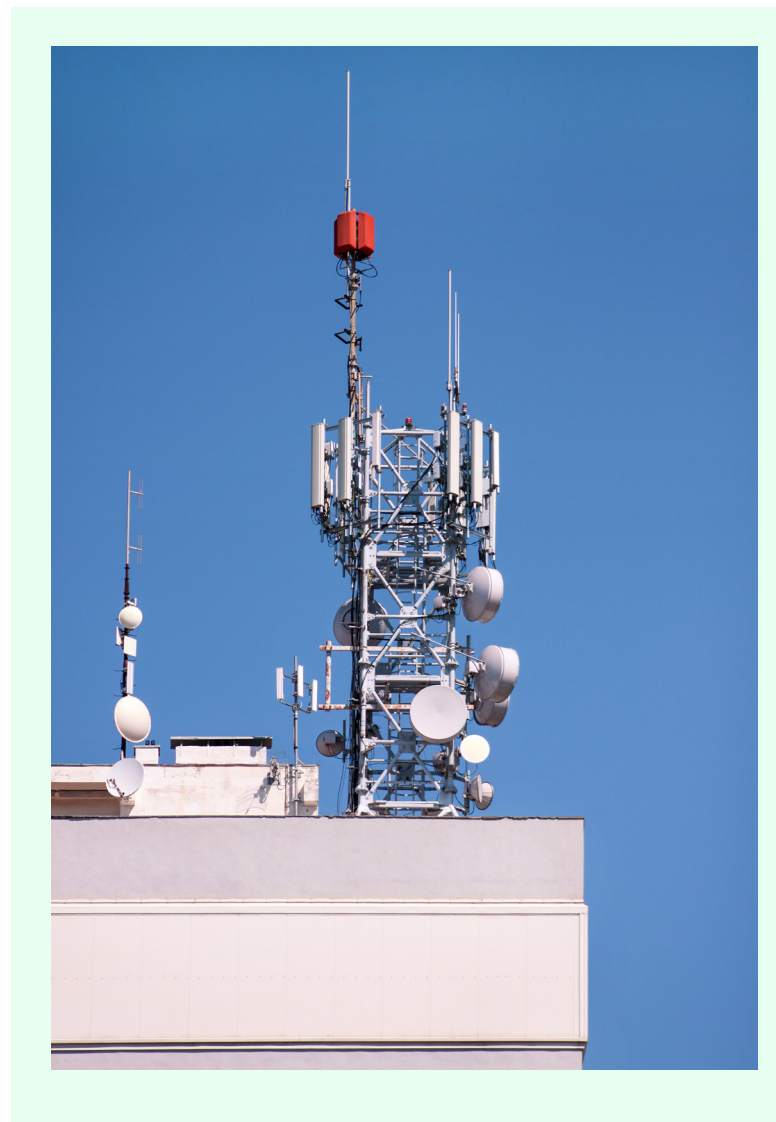
## Antenas en azoteas

### 7. Evaluación de riesgos.

El propietario conocía la necesidad de evaluar todos los riesgos para los trabajadores que accedieran a la azotea (incluidos los riesgos generales de resbalones, tropezones y caídas, los humos de chimeneas, tiros y ventiladores y los asociados a los campos electromagnéticos).

Empleó la metodología sugerida por OiRA [la plataforma interactiva de evaluación de riesgos en línea de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA)] para organizar el proceso e identificó toda la información aportada por el operador o fabricante de las distintas antenas para preparar la evaluación.

La información cuantitativa de la intensidad de campo eléctrico de la antena o los diagramas esquemáticos con el alcance de las posibles zonas de exclusión le permitieron llevar a cabo una evaluación del nivel de riesgo. Cuando el campo accesible superaba los NA, había que trazar y aplicar un plan de actuación para hacer frente a los riesgos.



En el cuadro adjunto se presenta un ejemplo de evaluación de riesgos específicos de CEM:

Peligros	Medidas preventivas y de precaución existentes	Personas expuestas a riesgo	Gravedad			Probabilidad			Evaluación de riesgos	Nuevas acciones preventivas y de precaución
			Leve	Grave	Mortal	Improbable	Posible	Probable		
Efectos directos del campo de radiofrecuencia	Puerta a la azotea controlada con cerradura y llave	Limpiadores de ventanas	X				X		Bajo	Cambiar el emplazamiento de la antena del sistema de localización personal (dipolo plegado) separándolo de la pasarela  Colocar un tope mecánico para que la góndola del limpiaventanas no se pueda elevar frente a las antenas sectoriales  Preparar un procedimiento de seguridad escrito que deban leer (y firmar) todos los trabajadores antes de que se les permita el acceso a la azotea
	Señales de advertencia y prohibición	Contratistas de obras de reparación de azoteas	X				X		Bajo	
	Antenas sectoriales montadas en los tramos superiores de la caja de ascensor y zonas de exclusión asociadas inaccesibles	Técnicos de aire acondicionado	X				X		Bajo	
	Escalera que da acceso al tejado de la caja de ascensor provista de cerradura	Inspectores de seguros	X				X		Bajo	
	Antenas de disco montadas en altura sobre mástil y haces inaccesibles	Antenas de disco montadas en altura sobre mástil y haces inaccesibles	X				X		Bajo	
		Trabajadores con riesgos particulares (incluidas las trabajadoras embarazadas)	X				X		Bajo	
Efectos indirectos del campo de radiofrecuencia (interferencia con equipos electrónicos médicos)	Véase más arriba	Trabajadores con riesgos particulares		X		X			Bajo	Véase más arriba. Advertencia para las personas que lleven equipos electrónicos médicos en el procedimiento de seguridad escrito

Fuente: INSST

## Antenas en azoteas

### 8. Medidas preventivas.

La inspección visual del propietario de la azotea reveló lo siguiente:

- La puerta de acceso a la azotea estaba cerrada con llave, controlada por el encargado de seguridad del edificio. Se había fijado en el interior de la puerta una señal de advertencia de la presencia de antenas de radiofrecuencia (figura 8.1).
- Las antenas sectoriales de telefonía móvil estaban montadas en los tramos superiores de la caja del ascensor y las zonas de exclusión asociadas eran inaccesibles. Se habían fijado señales de advertencia en los mástiles de montaje (figura 8.2) y en el revestimiento de las antenas (figura 8.3).
- La escalera que daba acceso al tejado de la caja de ascensor estaba cerrada con llave y se había fijado una advertencia (figura 8.4).
- Las antenas de disco estaban montadas en altura sobre mástiles y sus haces eran inaccesibles. (En cualquier caso, el propietario dispone de pruebas escritas del operador de que no hay zonas de exclusión).



Fig. 8.1.



Fig. 8.2.



Fig. 8.3.



Fig. 8.4.

### 9. Otras medidas preventivas como consecuencia de la evaluación.

El propietario decidió incluir otras medidas de precaución para mejorar la gestión de las instalaciones de la azotea:

- Requerimiento al operador del sistema de localización personal para que reinstalase la antena dipolo plegada asociada separándola de la pasarela (figura 9.1) y se colocase una señal de advertencia (figura 9.2).
- Colocación de un tope mecánico para que la góndola del limpiador de ventanas no pudiera levantarse frente a las antenas sectoriales (figura 9.3).
- Preparación de un procedimiento de seguridad escrito que deban leer (y firmar) todos los trabajadores antes de que se les permita el acceso a la azotea. Este procedimiento incluye planes de contingencia para el caso de accidentes e incidentes razonablemente previsibles.



Fig. 9.1.



Fig. 9.2.



Fig. 9.3.



Organización Mundial de la Salud

[Enlace](#)



Campos electromagnéticos · Comunidad de Madrid

[Enlace](#)



Instituto Nacional del Cáncer

[Enlace](#)



Título: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición a campos electromagnéticos en los lugares de trabajo

[Enlace](#)



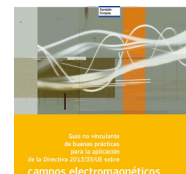
Título: Guía no vinculante de buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2013/35/UE sobre campos electromagnéticos, Volumen 1: Guía práctica

[Enlace](#)



Título: Guía no vinculante de buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2013/35/UE sobre campos electromagnéticos, Volumen 2: Casos prácticos

[Enlace](#)



Título: Guía no vinculante de buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2013/35/UE sobre campos electromagnéticos, Volumen 2: Guía para las Pymes

[Enlace](#)

## AULA DE PREVENCIÓN

La educación es el arma más poderosa para cambiar el mundo, ¿porqué no tu empresa? Ponemos a tu alcance nuevos canales de sensibilización con nuestra [plataforma online](#).

## RINCÓN DE LA SALUD

En nuestro portal web '[El rincón de la Salud](#)' encontrarás, de forma totalmente gratuita, los recursos necesarios para fomentar entornos laborales saludables en tu empresa, con noticias de actualidad, publicaciones e infografías.

## PREVIENE

Lugar de encuentro. Nuestro [portal web](#) dedicado a la prevención de riesgos laborales y desarrollo de cultura de la salud donde podrás encontrar material divulgativo con contenido actualizado, ameno y especializado.



**Edita:**

Fraternidad Muprespa, Mutua Colaboradora con la Seguridad Social, 275.

**Certificados:** <https://www.fraternidad.com/es-ES/calidad-ISO-9001>

**Guía desarrollada y diseñada por:**

PrevenControl

**ISBN:** 978-84-09-23181-2

**Guía de buenas prácticas preventivas nº13**

# Buenas prácticas en campos electromagnéticos



Fraternidad  
Muprespa