

# La responsabilidad civil por los campos electromagnéticos

GONZALO ITURMENDI MORALES

ABOGADO. MIEMBRO DE AGERS

**L**a influencia de los campos electromagnéticos de 50 hz (electricidad y telefonía móvil), a pesar de su carácter no ionizante, plantea innumerables cuestiones a las que no siempre se ha dado una explicación adecuada, provocando una cierta hipersensibilidad generada en ocasiones por una serie de artículos científicos de carácter exclusivamente epidemiológico, y, en otras, por algunas interpretaciones personales de carácter alarmista.

**¿Cómo solucionar los conflictos que surgen a raíz de las inmisiones de ondas electromagnéticas? ¿Deben tolerarse en cualquier caso o por el contrario debe paralizarse la actividad que genera la emisión? ¿Existe un umbral tolerable de inmisión? ¿Cuándo debe aplicarse el principio de precaución?**

**L**as ondas electromagnéticas no ionizantes están en boca de todos. Los acontecimientos del Colegio Público García Quintana de Valladolid (España) han tenido gran repercusión en los medios de comunicación, desencadenando una sensibilidad social a los posibles efectos de las ondas emitidas por antenas y líneas eléctricas.

**Ante la presión social fundada en la hipersensibilidad hacia los posibles efectos nocivos sobre la salud de la exposición a campos electromagnéticos, la gerencia de riesgos debe aportar soluciones** que permitan que nuestra sociedad conjugue los siguientes objetivos:

- Asegurar la tutela de la salud de los trabajadores y de la población de los efectos de la exposición a determinados niveles de campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos.
- Promover la investigación científica para la evaluación de los efectos a largo plazo y acti-

var medidas de cautela que se adoptarán para la aplicación del principio de precaución al que se refiere el artículo 174, párrafo 2, del tratado institucional de la Unión Europea.

- Posibilitar el desarrollo industrial en armonía con la tutela del medio ambiente, promoviendo la innovación tecnológica y las acciones de corrección dirigidas a minimizar las intensidades y los efectos de los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos con las mejores tecnologías disponibles.

## ELECTROMAGNETISMO

El electromagnetismo es la parte de la Física que estudia la interacción de los campos eléctricos y magnéticos.

La ciencia existe en un ámbito cuando éste es susceptible de cuantificarse. En particular, la Física, modelo de ciencia para las disciplinas que aspiran a serlo, consiste en la descripción cuantitativa de la realidad a partir del conocimiento de las reglas que gobiernan su funcionamiento. La ley de la Gravitación permite predecir con precisión las posiciones de los planetas, la altura de las mareas y la trayectoria de los satélites. El desarrollo de la Física Atómica ha permitido conocer con precisión la vida media de los estados excitados de los átomos y las longitudes de onda de las radiaciones emitidas. La teoría del electromagnetismo, sintetizada en las ecuaciones de Maxwell y en las de la teoría de la Relatividad Restringida es una ciencia cerrada y bien establecida.

Los efectos de los campos electromagnéticos sobre la materia se reducen a las fuerzas ejercidas sobre las partículas cargadas y son conocidas y calculables con precisión a partir del valor de los campos. Por el contrario, los mecanismos químicos que dan lugar al fenómeno conocido como vida son tan complejos que aún resultan desconocidos en algunos de sus aspectos y, por tanto, no permiten la predicción de su comportamiento ante la influencia de los campos.

La regulación de la Unión Europea sobre las consecuencias del electromagnetismo está enfocada exclusivamente a los efectos comprobados.

La cuantificación de los campos basada en los efectos no comprobados es imposible de llevar a cabo con exactitud y es la causa del confucionismo actual y del vacío legal existente ante la presión social creciente.

Pero este hecho en absoluto desmerece los esfuerzos por definir unos límites de tolerancia una vez escuchadas las opiniones de los expertos más prestigiosos.

La ciencia no tiene nada que decir sobre los efectos no comprobados pero la Justicia debe tomar una decisión que pondere adecuadamente el balance riesgo-beneficio, teniendo en cuenta los criterios de uso normal o tolerancia de las ondas.

## ¿QUÉ SON LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS?

Electromagnético es aquel fenómeno en que los campos eléctricos y magnéticos están relacionados entre sí.

Las ondas electromagnéticas es la forma que tienen de propagarse a través del espacio los campos eléctricos y magnéticos producidos por las cargas eléctricas en movimiento<sup>1</sup>.

## ¿QUÉ SE CONSIDERA INMISIÓN?

La palabra inmisión viene del latín inmissio, -onis, que significa acción de echar adentro.

Desde el punto de vista jurídico el término inmisión supone un fenómeno que, procedente de una propiedad ajena, se infiere o introduce en

<sup>1</sup> El físico español ANTONIO HERNANDO ha afirmado que la interacción electromagnética es «la base de la química y la biología y existen campos electromagnéticos naturales en forma de radiación solar y campos estáticos desde la formación del Planeta, sin los cuales la vida desaparecería; sin embargo, desde comienzos del siglo XX el hombre puede también crear artificialmente campos electromagnéticos con relativa facilidad. La intensidad de estos campos artificiales crece con el progreso. Este aumento artificial de campos de frecuencia variable abarca todo el rango del espectro no ionizante desde las bajas frecuencias, como la industrial y doméstica de 50 hercios, pasando por las frecuencias de cientos de miles y millones de hercios de emisoras de radio y televisión, hasta alcanzar el rango de las microondas de miles de millones de hercios características del radar en sus distintas bandas y de la telefonía móvil. El consecuente incremento de la densidad medioambiental de energía electromagnética por unidad de frecuencia es una de las causas justificadas de la mencionada hipersensibilidad social.»

otra, produciendo daño, molestia o simplemente indiferencia. A pesar de que la inmisión es siempre un fenómeno físico, ésta puede tener naturaleza material e inmaterial. Veamos algunos ejemplos. En el caso del polvo o de los humos a la inmisión se considera material. En el supuesto del ruido, el olor, la iluminación artificial, el calor producido por máquinas, el olor, etc. la inmisión es de naturaleza inmaterial.

Los efectos de las inmisiones pueden terminar de tres maneras, o bien causando un **daño** real, evaluable económicamente, o bien constituyendo una simple **molestia**, o, finalmente, siendo **inocuas**, es decir, indiferentes por no causar ni daño ni molestia.

En aquellos supuestos en los que la inmisión sea constitutiva de un daño real, el perjudicado, en ejercicio de sus legítimos derechos, puede movilizar todos y cada uno de los posibles resortes jurídicos de la responsabilidad, tanto desde el punto de vista meramente civil, como penal e incluso administrativo. En este caso estaríamos hablando de daños pasados susceptibles de evaluación económica y, por ende, de originar posibles indemnizaciones para paliar o resarcir los mismos.

Si la inmisión constituye una molestia, quien la sufre puede entablar acciones jurídicas para impedir que siga produciéndose, es decir, para evitar el posible daño futuro que, en el momento de sufrir la molestia, tiene un importante componente de subjetividad y mueve al afectado por la molestia al ejercicio de acciones jurídicas «ad cautelam» como, por ejemplo, la acción negatoria de

servidumbre<sup>2</sup> o la acción de cesación de molestias<sup>3</sup>.

Si, finalmente, la inmisión es inocua, es decir, si no produce ni molestia, la mayor parte de las veces estas inmisiones pasan desapercibidas, en cuyo caso no aparece el conflicto. En otras ocasiones si el nivel de la inmisión está dentro del umbral de tolerancia asumido por quien resulta afectado, la mayor parte de las veces tampoco surge el conflicto entre las partes al tolerarse por quien los soporta.

## INMISIÓN Y TOLERANCIA

El problema aparece cuando quien sufre la inmisión, llevado por una apreciación claramente subjetiva y desproporcionada, no tolera la inmisión, aún en los casos en los que no existe motivo de preocupación objetiva al estar la inmisión dentro de los límites perfectamente tolerables por el ser humano.

Cabe preguntarse sobre los criterios para determinar lo que es tolerable o intolerable, ya que si se dejara esa apreciación a la pura subjetividad de la persona que soporta la inmisión podríamos encontrarnos en dinámicas de clara inseguridad jurídica.

Al respecto RICARDO DE ANGEL ha señalado que «la propia ley, con todo acierto, determina los criterios que en abstracto permiten definir qué es

<sup>2</sup> El artículo 590 del Código civil permite atajar todo tipo de inmisiones, entre ellas, sin duda, la constituida por los campos electromagnéticos. Así, nadie podrá construir cerca de una propiedad ajena pozos, cloacas, hornos, fraguas, chimeneas, establos, depósitos de materias corrosivas o fábricas que por sí mismas o por sus productos sean peligrosas o nocivas, sin guardar las distancias prescritas por los reglamentos y usos del lugar y sin ejecutar las obras de resguardo necesarias, con sujeción también a lo que prescriban los reglamentos. Su párrafo segundo contempla la posibilidad de que no exista reglamentación en relación con una inmisión determinada. Y para este caso dice que «se tomarán las precauciones que se juzguen necesarias, previo dictamen pericial, a fin de evitar todo daño a las heredades o edificios vecinos». Es claro que, aunque se habla de fincas o edificios, el objeto principal de la protección son las personas, los residentes. Véanse también los artículos 508 y 1908 del Código civil.

<sup>3</sup> Así, el art. 7.2 de la Ley de Propiedad Horizontal establece: «Al propietario y al ocupante del piso o local de negocio no les está permitido desarrollar, o en el resto del inmueble, actividades prohibidas en los Estatutos, que resulten dañosas para la finca o que contravengan las disposiciones generales sobre actividades molestas, insalubres, nocivas, peligrosas».

lo tolerable y lo intolerable. En primer lugar, ha de acudirse a lo que prescriben los reglamentos. Si pensamos en el caso del ruido, que no es el más conocido, habrá que ver si existe una norma legal que establezca un tope o techo de decibelios; a veces según el lugar de que se trate, la hora del día, el momento del año, etc. Sobre esta base, y dado que el ruido es susceptible de *medición*, la autoridad judicial decidirá en consecuencia. Pero si no hay reglamentos, como veíamos antes, el criterio determinante del límite entre lo tolerable y lo que no lo es ha de venir dado por lo que los expertos dictaminen.»

**E**n la determinación de la tolerancia de las inmisiones, la teoría de la norma tolerancia toma en consideración el punto de llegada y el sujeto pasivo de la inmisión y considera tolerables aquellas inmisiones que puede **soportar un individuo medio normal**; es decir, **se consideran normales aquellas inmisiones que no superan el grado medio de receptividad o sensibilidad hacia las mismas (en nuestro caso el umbral de las 100 microteslas establecido por la Unión Europea y la reglamentación española)**, de manera que no se tiene en cuenta la particular tolerancia del concreto sujeto reclamante en función de sus particulares condiciones, sino el grado de tolerancia de un individuo medio normal. *Determinado dicho grado medio en las 100 microteslas de la Recomendación del Consejo de la Unión Europea y normativa española plasmada en Real Decreto 1066/2001 del 28 de septiembre, estando por debajo del mismo, llegamos a la conclusión de que no debe prosperar la acción de inmisión ilegítima por no superar el mínimo a partir del cual se considera intolerable la inmisión. Si, por el contrario se traspasara ese umbral de tolerancia, la acción debería prosperar.*

Respecto del posible ejercicio de la acción de responsabilidad civil se plantean varios problemas.

En primer lugar el relativo a la imposibilidad de acreditación del daño en los casos de inmisión de ondas electromagnéticas no ionizantes. Es juris-

prudencia reiterada la necesaria concurrencia de este requisito, que, además, debe acreditarse en la litis correspondiente.

Resulta improcedente condenar al causante de la inmisión si no se acredita el daño. Ahora bien, el perjudicado siempre podrá invocar que siente el daño como apreciación subjetiva, por el mero hecho la de actividad molesta.

Conviene detenernos también en otro problema que aparece a partir de la acción de responsabilidad civil. Nos referimos al estado y avance de la ciencia y de la técnica. Efectivamente deberá de tenerse en cuenta la consideración de producto que tiene la electricidad y la necesaria aplicación de la Ley de 6 de julio de 1994 de responsabilidad civil de productos defectuosos, especialmente en lo que respecta a la causa de exoneración de responsabilidad contenida en su artículo 6, respecto de los llamados «riesgos del desarrollo».

En consecuencia, debe aplicarse en el presente caso el artículo 6, apartado e) de la ley 22/194 de 6 de julio de 1994 de responsabilidad civil de productos defectuosos, que considera causa de exoneración de responsabilidad para el fabricante: *«que el estado de los conocimientos científicos y técnicos existentes en el momento de la puesta en circulación no permitía apreciar la existencia de defecto».*

Efectivamente, el fabricante exonerará su responsabilidad si acredita: Que el estado de los conocimientos científicos y técnicos existentes en el momento de la puesta en circulación no permitía apreciar la existencia del defecto. Se trata de los llamados riesgos del desarrollo (development risk).

**D**e acuerdo con esta forma el fabricante puede exonerar su responsabilidad si acredita que empleó las medidas de seguridad precisas conforme al «standard» del desarrollo de la técnica y de la ciencia en el momento cronológico en que elaboró y puso a la venta el producto. Es decir, aquel producto que al momento de ponerse en circulación no revela peligrosidad y sin embargo se descubre su ries-



go posteriormente con el progreso de la técnica o de la investigación científica.

**S**i quien produce la inmisión acredita suficientemente que las ondas electromagnéticas que emite están por debajo del umbral de tolerancia declarado con arreglo al avance de la ciencia y de la técnica (100 microteslas).

La consideración de «producto» de la electricidad se desprende de la del artículo 2, nº 2 de la ley 22/1994 de 6 de julio de 1994 de responsabilidad civil de productos defectuosos, que considera la electricidad como producto.

El mencionado art. 2 establece el concepto legal de producto: «A los efectos de esta Ley, se entiende por producto...» En su nº 2 regula: «**Se consideran productos el gas y la electricidad**».

Esta causa de exoneración de responsabilidad parece más que justificada en tanto en cuanto no exista un reconocimiento por parte de la comunidad científica de la peligrosidad de las ondas electromagnéticas no ionizantes por debajo de un umbral de tolerancia. De acuerdo con esta norma el fabricante puede exonerar su responsabilidad si acredita que empleó las medidas de seguridad precisas conforme al «standard» del desarrollo de la técnica y de la ciencia en el momento cronológico en que elaboró y puso a la venta el producto. Es decir, aquel producto que al momento de ponerse en circulación no revela peligrosidad con-

forme al progreso de la técnica o de la investigación científica no tiene porqué responder del mismo su fabricante<sup>4</sup>.

Luego analizaremos la reciente reglamentación legal existente en España sobre los campos electromagnéticos. Pero antes debemos tratar de despejar algunas incógnitas técnicas sobre la peligrosidad real del electromagnetismo.

## ¿PRODUCEN LOS TELÉFONOS CELULARES O LAS ESTACIONES BASE DE TELEFONÍA CELULAR CAMBIOS FISIOLÓGICOS EN LAS PERSONAS?

Existen estudios que indican que su relevancia para la salud es mínima hasta el día de hoy<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> La situación de absoluta inseguridad jurídica motivada por pronunciamientos contradictorios sobre los llamados «riesgos del desarrollo» o también conocidos por el nombre de «estado de la ciencia y de la técnica», ha sido solucionada por la Sentencia dictada por la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Supremo de fecha 25 de noviembre de 2000, (Recurso de Casación nº 7451/96, Ponente Sr. Peces Morate) que establece la **necesidad de atajar la contradicción que se viene produciendo entre las declaraciones de esta sala** (de lo Contencioso-Administrativo) entre otras en las Sentencias de 31 de Mayo de 1999 y 19 de Octubre de 2000, **Y lo declarado por la Sala 4ª (de lo Social)** en sus Sentencias de 22 de Diciembre de 1997, 3 de Diciembre de 1999, 5 de Abril de 2000 y 9 de Octubre de 2000, en casos de contagio transfusional del virus de la hepatitis C ocurrido con anterioridad a la fecha de la comercialización del reactivo para la detección de dicho virus en la sangre.

En primer lugar, establece la Sentencia, en el 4º de sus Fundamentos de Derecho, que «si la Sala 4ª de este Tribunal ha aceptado como probado que el virus VHC no se aisló hasta finales de los años ochenta, concretamente durante el año 1989, y en la sentencia recurrida se admite que los marcadores para detectarlo en sangre se identificaron con posterioridad al mes de Julio de 1989, **Hemos de estimar como cierto que con anterioridad a esas fechas, la contaminación del plasma para transfusiones con el virus c de la hepatitis no podía preverse ni evitarse según el estado de los conocimientos de la ciencia o de la técnica.**

<sup>5</sup> • C. Eulitz y col.: Mobile phones modulate response patterns of human brain activity. *NeuroReport* 9: 322.9232, 1998.  
• J. A. D'Andrea: Behavioral evaluation of microwave irradiation. *Bioelectromag.*, 20, 6474, 1999. (Sigue en página 18).

Según el Informe del Área de Toxicología del Instituto de Salud Carlos III sobre telefonía móvil y campos electromagnéticos, las medidas muestran que la intensidad de la señal en el interior de un edificio está entre el 5% y el 40% del nivel medio fuera, en la calle. En general, la atenuación de la señal a nivel de suelo es menor y aumenta según se asciende por el edificio, y la atenuación es menor a frecuencias altas (SCP) que a frecuencias bajas de teléfonos celulares (Parsons, 1992).

**E**n este informe se indica que las normas de seguridad para la exposición incontrolada (público) podrían incumplirse si las antenas

se instalaran de tal manera que el público tuviera acceso a zonas situadas a menos de 6 metros de las propias antenas. Esto podría producirse en antenas instaladas en, o cerca de, las azoteas de los edificios. Por lo que se desprende que las antenas tienen que estar acotadas. Las antenas de telefonía móvil suelen ser isotrópicas, es decir, emiten en todas direcciones por igual, y no en haces muy estrechos, como las parabólicas de satélites. Estas antenas de telefonía móvil dan cobertura a zonas geográficas de geometría hexagonal, es decir como a celdas de panal de abejas. Para conocer con exactitud la dosis que se está recibiendo,

- Recomendación del Consejo de 12 de Julio de 1999 (DOCE 307-99) relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (CEM) de 0 Hz a 300 GHz.
- J. D. Parsons, *The Mobile Phone Propagation Channel*, Wiley & Sons, NY, 1992.
- García Arribas O., Pérez Calvo M., Núñez García M., Robles García C., Orgaz J., Rodríguez L. P. y Ribas B. Detección de proliferación de linfocitos humanos de sangre periférica ante fitohemaglutinina, cadmio y efecto de campos magnéticos. *Cuad. Invest. Biol. (Bilbao)*, 20, 431-432, 1998.
- García Arribas O., Pérez Calvo M., Núñez García M., Sebastián J. L., Martínez G., Rodríguez L. P. und Ribas Ozonas B.
- Proliferation und Mikronucleus in peripheren menschlichen Lymphocyten in Gegenwart von Kadmium im EL-Magnetfeld. *Mengen und Spurenelemente*, 1, 9-16, 1998. Editorial: Verlag Harald Schubert, Leipzig, Alemania. M. Ane, W. Arnhold, et al. (eds.).
- García Arribas O., Pérez Calvo M., Sebastián J. L., Martínez G., Rodríguez L. P. and Ribas B. Magnetic Field effect on peripheral human blood lymphocytes proliferation in the presence of Phytohemagglutinin and Cadmium. 4th EBAA CONGRESS (The European Bioelectromagnetic Association). Zagreb, Croacia.
- Distinción a la participante joven «Young Scientist Award otorgado por la XXVI General Assembly de la International Union of Radioscience (URSI), celebrada en Toronto, Canadá, en Agosto 1999, a la Comunicación presentada con el título: «Characterization of Polluting Metal Effects on Biological Tissues at Microwaves Frequencies» a la joven primera firmante Dña. S. Muñoz, de los equipos de la Facultad de Físicas y del Instituto de Salud Carlos III. La comunicación firmada por S. Muñoz, J. L. Sebastián, J. M. Miranda, M. Sancho, O. García Arribas, M. Pérez Calvo, and B. Ribas Ozonas.
- Dieletrische Zulässigkeit und Leitfähigkeit der Gewebe Schwermetallbehandelter Ratten García Arribas, O., Pérez Calvo, M., Ribas Ozonas B., Sebastián, J. L., Muñoz, S., Sancho, M., Miranda, J. M. Rodríguez, L. P., Escribano, J. M. *Mengen und Spurenelemente*, vol 1, 940-947, 1999. Verlag Harald Schubert, Leipzig, Jena, Diciembre 1999, Alemania ISBN 3-929526.
- Efecto del cadmio, plomo y mercurio sobre la permitividad y conductividad eléctrica a frecuencias de microondas. García Arribas O., Pérez Calvo M., Sebastián J. L., Muñoz San Martín S., Sancho M., Mirando J. M., Rodríguez L. P., Escribano J. M. y Ribas B. Editor: J. L. Bardasano, 1999. Editorial: «Instituto Bioelectromagnetismo Alonso de Santa Cruz» Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Characterization of Polluting Metal Effects on Biological Tissues at Microwave Frequencies. S. Muñoz, J. L. Sebastián, M. Sancho, J. M. Miranda, O. García Arribas, M. Pérez Calvo and B. Ribas Ozonas. XXVI General Assembly of the International Union of Radio Science (URSI), August, Toronto, Canada. Proceedings, page 650, 1999.
- Effects of heavy metals on dielectrical properties of tissues at microwave frequencies. O. García Arribas, M. Pérez Calvo, J. L. Sebastián\*, S. Muñoz\*, M. Sancho\*, J. M. Miranda\*, J. M. Escribano, L. P. Rodríguez, B. Ribas. *Metal Ions in Biology and Medicine*, vol 6, p: 147-149, 2000. John Libbey Eurotext, Paris, France. ISBN: 27420-0294-4.
- Industria, Campos Electromagnéticos y Salud B. Ribas, O. García Arribas, M. Pérez Calvo, E. L. B. Novelli, L. P. Rodríguez y E. Varela. *Industria Farmacéutica*, 15 (2), 75-83, 2000. SIN: 0213-5574.

se debe conocer la densidad de potencia de salida de la antena, es decir la potencia de emisión, y la distancia a la que está una persona.

**E**l informe calcula el peor caso posible (antena de baja frecuencia de 2.000 Watios ERP (Effective Radiation Power), montada directamente en un techo de baja atenuación, predice una densidad de potencia inferior a 100  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  en el piso situado debajo. El cálculo para un montaje de techo más típico (antena de alta ganancia de 1.000 W ERP montada a 1,8 metros por encima de un techo normal, predice una densidad de potencia por debajo de 1  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  en el piso inmediato inferior. Las medidas reales en apartamentos situados en el último piso de un edificio con una antena de estación base de ganancia alta (panel), instalada en el exterior de la balaustrada, han registrado una densidad de potencia máxima de 0,4  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Las medidas en un pasillo, en el piso situado debajo de una estación base, instalada en el techo (antenas de 3 metros por encima del techo principal), han registrado una densidad de potencia máxima de 8  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Ambos máximos asumen que las estaciones base operan a una capacidad máxima de 2.000 W ERP. Informaciones de orden práctico señalan, que la vía para oponerse a la instalación de una antena base, en una casa o comunidad de vecinos, es por motivos estéticos.

Para que la exposición a campos magnéticos de más de 10 GHz produzca efectos perjudiciales para la salud, tales como catarata ocular y quemadura cutáneas, se requiere «in situ» densidades de potencia superiores a 1  $\text{W}/\text{m}^2$ . Estas potencias no tienen lugar en la práctica, en la vida cotidiana, porque se emiten en la inmediatez de potentes radares, y las normas vigentes en materia de exposición, prohíben la presencia humana en esas zonas acotadas<sup>6</sup>.

La densidad de potencia que puede alcanzar a los vecinos del último piso, o a la distancia entre

6 y 10 metros, de una estación de base que emita a una potencia de 1.000 a 2.000 Watios es de 1 a 100  $\text{mW}/\text{cm}^2$  ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )<sup>7</sup>.

Para que se produzcan efectos nocivos para la salud, en personas expuestas a campos situados en este intervalo de frecuencia, se necesita alcanzar un coeficiente de absorción específica de 4 Watios/Kg, y ello ocurre en los extremos de las altas torres de emisión de potentes antenas de frecuencia modulada, es decir, en zonas inaccesibles. Los efectos caloríficos en caso de exposición son acusados por los individuos expuestos.

La exposición de los operarios que trabajan con aparatos eléctricos (electricistas, soldadores...) están expuestos a campos magnéticos de 0,5 mT y con máximos de 125 microTeslas; mientras que la población en general lo está a 0,06 mT con máximos de 1,1 mT.

## OPINION DE LA COMUNIDAD CIENTIFICA INTERNACIONAL

El informe Karolinska que se realizó sobre «las líneas suecas de alta tensión», de 220 a 400 kV, (líneas aéreas de Alta Tensión), sirve de fundamento para quienes invocan la peligrosidad para las personas por la inmisión de los campos electromagnéticos.

**F**rente a este informe se ha pronunciado reiteradamente la comunidad científica internacional mediante otros informes que niegan las conclusiones del Informe Karolinska, por no existir evidencia científica de efectos sobre la salud<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> (Boletín nº 183 de la OMS, mayo 1998).

<sup>7</sup> (Nº 137, Criterios de Salud Ambiental, OMS, 1993).

<sup>8</sup> En éste sentido se pronuncian los informes internacionales según estudios elaborados por los Organismos Expertos Internacionales y Nacionales. Veamos algunas referencias sobre el particular: (Sigue en página 20).

Realizado por dos miembros del Instituto, ha sido muy cuestionado por varios motivos: Por el bajo número de casos contemplados, por considerar valores estimados de campos y no medidos y por el bajo factor de riesgo de los resultados. A continuación del informe el gobierno sueco concluye que «los conocimientos actuales no proveen bases suficientes para fijar los niveles límites que debe tener la exposición.»

**A**l informe Karolinska se le ha reprochado el tamaño del estudio y métodos empleados y a la medida de las «dosis» o los indicadores de exposición<sup>9</sup>.

Por otro lado el informe Karolinska no es un documento oficial de aquel Instituto, sino que lo firman investigadores del mismo. No es una conclusión de la Institución ni fue encargado por el Gobierno Sueco ni refleja la postura oficial del Instituto o el Gobierno. Llama la atención como no se han tomado acciones legislativas en Suecia en base a sus conclusiones.

Centraremos nuestra atención en los **efectos biológicos de los campos electromagnéticos** en los seres vivos, especialmente en la opinión

de la comunidad científica sobre la incidencia en los seres vivos de los campos electromagnéticos.

En el mes de marzo de 2001 se ha publicado en España el resultado de cinco años de investigación sobre este problema, en la que han colaborado científicos de la Universidad de Valladolid, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, UNESA y Red eléctrica de España, bajo la dirección de los científicos españoles Juan Represa de la Guerra y Carlos Llanos Lecumberri. La publicación resume el resultado de los cinco años de investigación (desde 1995 a 2000-, en el área puntera de la investigación biológica de los efectos de los campos electromagnéticos de frecuencia industrial en los seres vivos).

El resultado final de la investigación está prácticamente resumido en las siguientes líneas del informe que transcribimos<sup>10</sup>:

### «¿CÓMO NOS AFECTAN ESTOS RESULTADOS?»

*De acuerdo con los resultados obtenidos, resumidos en los apartados anteriores, los campos electro-*

- REVISIÓN DE UNIVERSIDADES ASOCIADAS DE OAK RIDGE E.E.U.U. Junio de 1992. «Este análisis indica que no existen pruebas concluyentes en la literatura publicada para apoyar la opinión de que los campos eléctricos y magnéticos de baja frecuencia, generados por fuentes tales como aparatos electrodomésticos, pantallas de visualización y líneas eléctricas locales, se an peligrosos para la salud.»
- CONSEJO DE SALUD DE HOLANDA. Abril de 1992. «En éste momento, no hay suficientes pruebas de que la exposición crónica a campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja, a las bajas intensidades encontradas en ambientes domésticos o profesionales, tengan efectos nocivos para la salud. Tal exposición no influye ni en el inicio ni en el desarrollo del cáncer, ni perjudica el desarrollo fetal, ni da lugar a interrupciones prematuras del embarazo.»
- INFORME DEL GRUPO CONSULTOR DE RADIACIÓN NO IONIZANTE DEL NATIONAL RADIOLOGICAL PROTECCIÓN BOARD DEL REINO UNIDO. Abril de 1994. «No existe evidencia biológica convincente de que los campos electromagnéticos de baja frecuencia puedan tener influencia en alguna de las etapas establecidas de la carcinogénesis. No existe una base definida a partir de la cual se pueda establecer una evaluación significativa de riesgos, ni hay ninguna indicación de cómo cualquier riesgo potencial pueda variar con la exposición.»
- ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS. CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN (E.E.U.U.) 1997. «La conclusión del Comité es que la evidencia actual no muestra que la exposición a éstos campos represente un peligro para la salud de las personas. Específicamente, no hay evidencias concluyentes y consistentes que muestren que exposiciones a campos eléctricos y magnéticos en viviendas produzcan cáncer, efectos adversos neurocomportamentales o sobre la reproducción y el desarrollo.»

<sup>9</sup> A pesar del tamaño del estudio, al final tienen 39 leucemias de las cuales sólo 7 se dan en la categoría de expuestos a más de 0,2 microteslas, lo cual supone un número bastante pequeño que arroja un resultado que es estadísticamente significativo pero cuyo intervalo de confianza menor es de 1,0. (lo cual no excluye que no exista asociación). Aun con estudios tan grandes como éste, el número de casos en los grupos más expuestos es muy pequeño lo cual significa que el estudio tiene poca «potencia» y por lo tanto una considerable incertidumbre sobre la interpretación de los resultados.

<sup>10</sup> Página 21 del informe (ver sentencia).

magnéticos de frecuencia industrial no pasan desapercibidos para determinados tipos de células embrionarias cuando son expuestas *in vitro*. Sin embargo, estos efectos se detectan únicamente a unos niveles de exposición muy particulares y extremas que no se dan en la vida real.

**B**ajo dichas condiciones los campos magnéticos no parecen tener un efecto directo, sino que podrían interactuar con los tejidos vivos de tal manera que ciertas células y tejidos sean más sensibles a otros agentes y señales del entorno celular. Este posible efecto sinérgico entre los campos y otros factores se observa *in vitro* y únicamente se reproduce de manera parcial *in vivo* con exposiciones continuas a campos de intensidades cientos de veces superiores a las que puede estar expuesta cualquier persona tanto en el trabajo como en la vivienda.

*Por lo tanto, con la información disponible actualmente y los datos aportados por esta investigación podemos afirmar que la relación entre campos electromagnéticos de frecuencias industriales y enfermedades como cáncer o malformaciones congénitas resulta altamente improbable a los niveles que se encuentran en la cercanía de las instalaciones eléctricas de alta tensión.»*

La relación entre los campos electromagnéticos y el cáncer o las malformaciones congénitas resulta «altamente improbable» a los niveles de exposición habituales en el ámbito doméstico e industrial, siempre que los aparatos o instalaciones eléctricas de alta tensión no superen los niveles de referencia y las restricciones básicas de las normativas internacionales.

Los resultados de la investigación indican la ausencia de efectos directos sobre la expresión de distintos genes implicados con el cáncer. Tampoco se ha identificado ningún mecanismo biológico específico que permita establecer una posible relación causal entre la exposición a los campos electromagnéticos y el incremento del riesgo de padecer enfermedades como el cáncer o las malformaciones congénitas.

Así concluye un estudio, tras más de ocho años de trabajo experimental, sobre los efectos biológicos de los campos electromagnéticos en los seres vivos, realizado por investigadores del Instituto de Biología y Genética Molecular del CSIC y la Universidad de Valladolid y coordinado por el profesor Juan Represa. Estos resultados, que se han presentado en congresos nacionales e internacionales, han sido aceptados y se publicarán en tres artículos de las revistas norteamericanas «Radiation Research» y «Bioelectromagnetics».

La investigación, que ha sido realizada con embriones de pollo y rata y con líneas celulares animales y humanas –tanto normales como tumorales–, empleando técnicas de análisis celular y molecular, ha tenido como objetivos determinar los efectos biológicos que provocan los campos electromagnéticos de frecuencia industrial (generados por las líneas eléctricas) sobre el desarrollo embrionario y los procesos de transformación tumoral.

También ha perseguido establecer una relación cuantitativa (dosimétrica) entre la exposición a un campo electromagnético y el tipo de respuesta biológica observada así como los efectos de la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia sobre procesos celulares básicos, como la proliferación celular y la muerte celular (apoptosis).

Otro de los objetivos específicos del proyecto fue el analizar la posible extrapolación de los datos experimentales para aproximarse a los efectos reales en una población expuesta a este tipo de campos y así poder evaluar adecuadamente el posible riesgo para la salud pública.

Según los resultados de los experimentos, la exposición a campos de baja frecuencia de intensidades habituales en el sector eléctrico y en el ámbito doméstico no provoca alteraciones de la gestación ni defectos congénitos en los mamíferos.

**R**especto a los efectos observados en cultivos celulares, la mayoría de los resultados han sido la ausencia de alteraciones significativas, habiéndose detectado algunas respuestas biológicas a intensidades de campos electromagnéticos superiores a los niveles de exposición habituales y a los permitidos por la recomendación

de la UE «que no son necesariamente indicativas de efectos nocivos para la salud».

Los abundantes trabajos de investigación realizados sobre los efectos biológicos en seres vivos de las ondas electromagnéticas –incluyendo los descritos en la investigación española– no aportan evidencias de riesgos para la salud pública derivados directamente de la exposición a campos electromagnéticos de frecuencia industrial a las intensidades a las que podemos estar expuestos normalmente en la vivienda o en el trabajo.

A análogas conclusiones llegan algunos organismos nacionales e internacionales sobre estudios de laboratorio y su relación con efectos adversos de los campos electromagnéticos de frecuencia industrial<sup>11</sup>.

## PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

El principio de precaución es la regla de cautela del artículo 174 del Tratado de la Unión Europea,

según el cual, la inexistencia de certeza científica plena sobre los posibles efectos nocivos que pueden producir un determinado fenómeno no exime de la adopción de las precauciones que la prudencia recomienda.

El principio de precaución es político y no jurídico. Es un criterio de actuación dirigido a los responsables políticos que se enfrentan constantemente al dilema de encontrar un equilibrio entre la libertad y los derechos de los individuos, de la industria y de las empresas, y la necesidad de reducir el riesgo de efectos adversos para el medio ambiente y la salud humana, animal o vegetal.

No está definido en el Tratado, que sólo lo menciona una vez, para la protección del medio ambiente, pero, en la práctica, su ámbito de aplicación es mucho más vasto, y especialmente cuando la evaluación científica preliminar objetiva indica que hay motivos razonables para temer que los efectos potencialmente peligrosos para el medio ambiente y la salud humana, animal o vegetal puedan ser incompatibles con el alto nivel de protección elegido para la Comunidad.

<sup>11</sup> CONCLUSIONES DEL NRPB (2001):

«A nivel celular no hay una evidencia clara de que la exposición a campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja de intensidad débil (menores de 0,1 militesla) puedan afectar los procesos biológicos».

«En general, no se han encontrado evidencias convincentes en los estudios experimentales [sobre animales y voluntarios] que apoyen la hipótesis de que la exposición a campos electromagnéticos de frecuencia industrial aumente el riesgo de cáncer».

**INFORME DE LA COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LAS RADIACIONES NO IONIZANTES (ICNIRP).** Health Physics, 74, 4, 494, 522.

«los estudios de laboratorio sobre células y animales no han encontrado efectos establecidos de campos de baja frecuencia que se an indicativos de efectos adversos cuando la densidad de corriente inducida es de 10 mA/m<sup>2</sup> o menor».

**Academia Nacional de Ciencias (EE.UU.) Consejo Nacional de Investigación, 1996**

«... la conclusión del Comité es que la evidencia actual no muestra que la exposición a estos campos represente un peligro para la salud de las personas. Específicamente, no hay evidencias concluyentes y consistentes que muestren que exposiciones a campos eléctricos y magnéticos domésticos produzcan cáncer, efectos adversos neurocomportamentales o efectos sobre la reproducción y el desarrollo.»

**Informe del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). España, 1998**

Los estudios epidemiológicos y experimentales no demuestran que estos campos produzcan cáncer, efectos sobre la reproducción y el desarrollo o alteraciones mentales o del comportamiento. Desde el punto de vista físico y biológico, no se han podido identificar mecanismos que expliquen cómo estos campos podrían producir efectos adversos en el organismo.

Sin embargo, el principio de precaución no es científico porque se basa en la técnica de las presunciones y no en métodos de investigación científica. De ahí que no debe confundirse el principio de precaución, utilizado esencialmente por los responsables políticos para la gestión del riesgo, con el elemento de precaución que los científicos aplican en su evaluación de los datos científicos a tenor de la relatividad de los avances científicos que por su propia dinámica están sujetos a revisión.

El principio de precaución se justifica cuando la evaluación científica preliminar objetiva indica que hay motivos razonables para temer efectos potencialmente peligrosos que sean incompatibles con el umbral de seguridad elegido por la Unión Europea.

**E**l recurso al principio de precaución presupone que se han identificado los efectos potencialmente peligrosos derivados de un fenómeno, un producto o un proceso, y que la evaluación científica no permite determinar el riesgo con la certeza suficiente.

## NORMATIVA ESPAÑOLA

De entre la normativa española más relevante en la materia que estamos analizando debemos destacar la recomendación del Consejo de la Unión Europea de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición al público en general a campos electromagnéticos de 0 Hz A 300 GHz, y el Real Decreto 1066/2001 del 28 de septiembre<sup>12</sup>.

El Diario Oficial de las Comunidades Europeas de fecha 30.07.1999, contiene la «Recomendación del Consejo de 12 de julio de 1999 relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0Hz a 300 GHz)» (1999/519/CD)<sup>13</sup>.

En dicha recomendación, concretamente en sus anexos, comprensivos de las definiciones de la terminología utilizada en dicha recomendación y las tablas donde se exponen los niveles de referencia para los campos electromagnéticos para el público en general, se recoge como propia las pautas marcadas por los organismos e institucio-

<sup>12</sup> Téngase en cuenta además:

- Artículo 62, Ley 1/98.
- Recomendación de la UE, de 12 de Julio de 1999.
- Prenorma europea ENV 50166-2 del Comité Europeo de Normalización Electrónica (CENELEC).
- Norma experimental UNE-ENV 50166-2 de AENOR.
- Proyecto internacional CEM (1966-2005) de la OMS.
- Arts. 61, 62, 64 y 76 de la Ley 11/98, General de Telecomunicaciones.
- El Real Decreto 1451/2000 de 28 de Julio, que atribuye competencias al Ministerio de Ciencia y Tecnología, entre otros, para la comprobación técnica de emisiones radioeléctricas.
- La Ley 14/1986, de 25 de Abril, General de Sanidad que, en sus arts. 18, 19, 24 y 40, atribuye a la Administración Sanitaria las competencias de control sanitario de los productos, elementos o formas de energía que puedan suponer un riesgo para la salud humana. Asimismo, atribuye la capacidad para establecer las limitaciones, métodos de análisis y requisitos técnicos para el control sanitario.
- El Real Decreto 1450/2000, de 28 de Julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Sanidad y Consumo, y atribuye a la Dirección General de Salud Pública y Consumo la competencia para la evaluación, prevención y **control sanitario de las radiaciones no ionizantes**.

<sup>13</sup> La Comunidad Europea, consciente tanto del derecho de las personas a una información rigurosa y honesta como el derecho a que su salud sea protegida, ha reunido a especialistas en Física, Biología y Medicina y tras analizar exhaustivamente la literatura científica, ha establecido una serie de restricciones básicas y niveles de referencia basados en la certeza de evitar los efectos nocivos comprobados y, al introducir enormes márgenes de seguridad, abarcar implícitamente los posibles efectos a largo plazo en caso de existir. Las restricciones indicadas por el Consejo está basadas en la Guía de la Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes y avaladas por el Comité Científico Director de la Comisión. Es destacable que la Recomendación del Consejo establece que solo se han considerado efectos comprobados y no los que como el cáncer, citado explícitamente, no han sido comprobados.

nes internacionales expertas en el tema como la OMS y el IRPA, es decir, está elaborado a partir de los datos más fiables e interpretada posteriormente por los científicos especialistas de mayor crédito, y es una pieza única para regular las dosis de campos electromagnéticos y evitar posibles riesgos a los ciudadanos. En dicho documento se diferencian efectos comprobados y efectos no comprobados sobre la salud y se delimitan con un margen extremo de seguridad los valores límites recomendados.

**De acuerdo con la Recomendación** en lo concerniente a los campos electromagnéticos de 50 hz, que son los que nos ocupan, **se señala como límite de campo magnético 100 microtelas, cualquier valor de intensidad de campo igual o ligeramente superior, es, dentro del marco de las observaciones actuales, inocuo para la salud.**

La recomendación europea tiene el enorme acierto de enfocar rigurosamente el auténtico núcleo del problema que consiste en determinar cuantitativamente los niveles de seguridad respecto a los efectos comprobados. Plantearse si son o no son nocivos los campos electromagnéticos no ionizantes o ionizantes es algo que carece de sentido.

La radiación electromagnética solar es necesaria para la vida pero su exceso es nocivo. El beneficio derivado de las radiografías es bien conocido pero la exposición prolongada a rayos x tiene consecuencias graves. *«La cuestión de la influencia de los campos sobre la salud solo admite de modo serio y riguroso una respuesta cuantitativa que delimite los valores de intensidad de radiación de cada intervalo de frecuencias en función de los efectos nocivos comprobados asociados a cada uno de esos intervalos de frecuencia.»* Ahí radica el esfuerzo realizado por la Comisión de expertos

que ha recomendado las medidas recogidas por el Consejo de la Unión Europea<sup>14</sup>.

Como ya hemos dicho con anterioridad España incorporó el umbral de tolerancia de las 100 microtelas mediante el Real Decreto 1066/2001 del 28 de septiembre.

En derecho comparado resaltamos la Ley Italiana, Ley 36/2001, General de Policía para la protección en materia de exposición a campos electromagnéticos, en relación con las líneas eléctricas, centros, sistemas radioeléctricos, telefonía móvil, etc. Esta Ley, por su propia naturaleza es de contenido más amplio que el Reglamento español, pero resulta orientativa. La Ley italiana, regula también el establecimiento de un nuevo procedimiento para la autorización de instalaciones eléctricas, la creación de una Comisión Interministerial (entre Medio Ambiente, Sanidad, Cultura, Trabajo, Economía, Transportes, Tecnología, etc.), la creación de un Registro Nacional para la medición de campos electromagnéticos, las relaciones y competencias en la materia con las Regiones, la adopción de Planes de Adaptación de las instalaciones (debiendo estar adaptadas, entre otras, las líneas eléctricas en un plazo de 10 años, y pudiendo, en caso contrario, quedar fuera de servicio por periodos de hasta 6 meses), sanciones administrativas por incumplimiento de los límites de exposición, etc.

## CONCLUSIÓN

Urge entonces saber cual es la línea divisoria, el umbral de tolerancia de las ondas electromagnéticas para la salud humana.

<sup>14</sup> Este es el criterio del físico y miembro de la Academia Española de las Ciencias Antonio Hernando, que coincide con el criterio del científico español Pedro García Barreno, académico de Ciencias Exactas: «No hay, con los datos hasta ahora conocidos, evidencia convincente de que los campos magnéticos residenciales (de baja frecuencia e intensidad) debidos al cableado de distribución eléctrica y su aplicación hogareña, suponga una amenaza significativa para la salud humana» El artículo del científico español Pedro García Barreno, se encuentra en las páginas del semanario cultural del periódico EL MUNDO, concretamente el 18 de abril de 2001 (páginas 64 y 65).

**NORMATIVA INTERNACIONAL DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELÉCTRICOS (en kV/m)  
Y MAGNÉTICOS (en mT) DE FRECUENCIA INDUSTRIAL**

| ORGANISMO                         | Trabajadores   | Público  | Estatus | Base    |
|-----------------------------------|--|--|---------|---------|
| ICNIRP (para 50 Hz)               | 10 kV/m<br>500 µT  |  | A       | Z       |
| PAÍS                              | Trabajadores   | Público  | Estatus | Base    |
| UNIÓN EUROPEA <sup>(a)</sup>      | -  | 5 kV/m<br>100 µT   | A       | Z       |
| Alemania <sup>(b)</sup>           |  | 10-5 kV/m <sup>(a)</sup><br>100 µT   | B       | Z       |
| Australia                         | 30-10 kV/m <sup>(a)</sup><br>5.000-500 µT <sup>(a)</sup> | 10 <sup>(a)</sup> 5 <sup>(a)</sup> kV/m<br>1.000 <sup>(a)</sup> -100 <sup>(a)</sup> µT   | A       | Z       |
| Austria                           | 30-10 kV/m <sup>(b)</sup><br>5.000-500 µT <sup>(c)</sup> | 10 <sup>(d)</sup> -5 <sup>(e)</sup> kV/m<br>1.000 <sup>(f)</sup> -100 <sup>(e)</sup> µT  | C       | Z       |
| Bélgica <sup>(b)</sup>            |  | 10 <sup>(b)</sup> -7 <sup>(b)</sup> -5 <sup>(b)</sup> kV/m                               | B       | Y       |
| Bulgaria                          | 25 kV/m<br>1.200 µT                                      | -  | C       | -       |
| (*) Checoslovaquia <sup>(b)</sup> |  | 15 <sup>(a)</sup> 10 <sup>(a)</sup> 1 <sup>(a)</sup> kV/m                                | c       | Y, X    |
| Estados Unidos                    | 25 kV/m <sup>(a)</sup><br>1.000 µT <sup>(a)</sup>        | -  | A       | Z       |
| Florida <sup>(b)</sup>            |  | 10 <sup>(a)</sup> 8 <sup>(a)</sup> 2 <sup>(a)</sup> kV/m<br>20 15 µT <sup>(a)</sup>      | C       | X, W    |
| Minnesota <sup>(b)</sup>          |  | 8 kV/m <sup>(a)</sup>  | D       | Y       |
| Montana <sup>(b)</sup>            |  | 7 <sup>(a)</sup> 1 <sup>(a)</sup> kV/m   | B       | Y, X    |
| New Jersey <sup>(b)</sup>         |  | 3 kV/m <sup>(a)</sup>  | A       | X       |
| Nueva York <sup>(b)</sup>         |  | 11,8 <sup>(a)</sup> -11 <sup>(a)</sup> 7 <sup>(a)</sup> 1,6 <sup>(a)</sup> kV/m<br>20 µT | D       | W       |
| Oregón <sup>(b)</sup>             |  | 9 kV/m <sup>(a)</sup>  | B       | X       |
| Holanda                           | 250-62,5-40 kV/m <sup>(a)</sup><br>600 µT                | 8 kV/m<br>120 µT   | A       | Z       |
| Hungría                           |  | 5 kV/m   | -       | -       |
| Italia <sup>(a)</sup>             |  | 10-5 kV/m <sup>(a)</sup><br>1.000 100 µT <sup>(a)</sup>                                  | B       | Y       |
| Japón <sup>(b)</sup>              |  | 3 <sup>(a)</sup>   | B       | X       |
| Polonia                           | 20 40 kV/m<br>5.000 500 µT <sup>(a)</sup>                | 10 1 <sup>(a)</sup> kV/m   | B       | Y, X, Z |
| Reino Unido <sup>(b)</sup>        |  | 12 kV/m<br>1.600 µT  | A       | Z       |
| Suiza <sup>(b)</sup>              |  | 50 kV/m<br>100 1 µT <sup>(a)</sup>   | B       |         |
| (**) U.R.S.S.                     | 25-5 kV/m  | 20-15-10-5 kV/m <sup>(a)</sup>   | B       | Y, X    |

(\*) Adicionalmente con la República Checa, Eslovaquia y (\*\*) La C.F.R. (ignoramos si estas normativas siguen en vigor).  
Ver en las p. en página 26.

## LEYENDA DEL CUADRO ANTERIOR

- (ae) Es una recomendación aplicable únicamente en sitios donde el público pase bastante tiempo.
- (B) Normativa referida al campo electrónico y magnético generado únicamente por líneas eléctricas aéreas y en la que no se hace distinción entre trabajadores y público.
- (x) Italia, además, impone unas distancias mínimas a las líneas eléctricas de muy alta tensión: (10 metros a líneas de 132 kV/ 18 metros a líneas de 220 kV/28 metros a líneas de 400 kV).
- (d) Legislación aplicable a los campos generados por instalaciones estacionarias (no incluye electrodomésticos).

## EXPOSICIÓN DE TRABAJADORES Y PÚBLICO

- (a) Campo eléctrico y magnético generados por líneas eléctricas y transformadores de más de 1 kV. Se aplica en edificios o terrenos con presencia no puntual de personas. Se puede alcanzar valores de 10 kV/m y 200 mT durante cortos periodos de tiempo que no excedan el 5% del día.
- (b) El tiempo de exposición, en horas al día, viene dado por:  $t < 60/E$  (siendo  $E$  la intensidad del campo eléctrico externo entre 10 y 30 kV/M).
- (c) Respectivamente: toda la jornada laboral y 2 horas al día. Se puede alcanzar 25.000 mT en extremidades.
- (d) Durante unas pocas horas al día. Se puede exceder unos minutos al día (hasta 20 kV/m durante 5 minutos en el caso de Austria) siempre que se tomen precauciones para prevenir efectos directos.
- (e) Durante 24 horas al día en espacios abiertos en donde se pueda asumir de forma razonable que el público pueda pasar una parte substancial del día.
- (f) Durante unas pocas horas al día. Se puede exceder unos minutos al día (hasta 2.000 mT durante 5 minutos en el caso de Austria) siempre que se tomen precauciones para prevenir efectos indirectos.
- (g, h, i, j, k, l, m, n) Respectivamente: campo generado por líneas eléctricas aéreas en general (g), en el cruce de carreteras (h), en áreas accesibles o habitadas (i), líneas de 500 kV (j), líneas de 69-230 kV (k), en el borde de la calle (l), y en el cruce de carreteras privadas (m) y carreteras públicas (n).
- (o) Recomienda el uso de dispositivos de protección (como trajes aislantes) para campos por encima de 15 kV/m.
- (p) La exposición de las extremidades puede alcanzar 5.000 mT. Los trabajadores con marcapasos no deben exponerse a campos por encima de 100 mT.
- (q) Respectivamente: exposición del cuerpo, excluyendo la cabeza e incluyendo la cabeza, cuando no sean posibles efectos indirectos, y exposición cuando sean posibles efectos indirectos.
- (r) Respectivamente, campo magnético generado por líneas eléctricas aéreas de 500 y 230 kV.
- (s) Respectivamente, exposición durante unas pocas horas al día donde se pueda asumir de forma razonable que el público pasa una parte significativa del día.
- (t) No se aplica donde raramente haya personas presentes.
- (u) Durante 2 horas al día como máximo.
- (v) El tiempo de exposición, en horas al día, viene dado por:  $D=Ht$  (siendo  $H$  la intensidad del campo magnético externo en kA/m y  $D=1,28$  (kA/m) 2h; resultando 8 horas a 500 mT y 5 minutos a 5.000 mT).
- (w) En zonas de exposición donde haya viviendas, hospitales, escuelas, etc.
- (x) Se aplica a las líneas aéreas y subterráneas de nueva construcción de más de 1 kV y a todas las subestaciones y transformadores. Es posible hacer excepciones si se han tomado medidas adecuadas para reducir el campo.

Anteriormente vimos como la Unión europea ya se ha pronunciado a este respecto. La recomendación del Consejo de la Unión europea de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición al público en general a campos electromagnéticos de 0 Hz A 300 GHz, es el único documento oficial de la Unión Europea que regula en la actualidad ese particular.

Como ya hemos visto la cuestión se encuentra también regulada en España mediante el Real Decreto 1066/2001 del 28 de septiembre, para cuya elaboración se tuvieron en cuenta no sólo a los expertos de sanidad, sino también la recomendación del Consejo de la Unión Europea mencionada. De hecho, los límites aprobados en España coinciden con los de Alemania, Reino Unido y Suecia, entre otros, y son más estrictos que los de EE. UU.

De acuerdo con la Recomendación y la normativa española, en lo concerniente a los campos electromagnéticos de 50 Hz, que son los que nos

ocupan, se señala como límite de campo magnético 100 microteslas, cualquier valor de intensidad de campo igual o ligeramente superior, es dentro del marco de las observaciones actuales, inocuo para la salud.

En consecuencia, si la emisión electromagnética está por debajo de ese umbral de 100 microteslas, no se justifica la aplicación del principio de precaución ya que el estado actual de la ciencia descarta efectos peligrosos por debajo de ese límite, es decir, no concurre en tal hipótesis la incertidumbre científica que pudiera legitimar la aplicación del principio de precaución. En esos casos el juzgador no podrá aplicar el principio de precaución puesto que la injerencia se encuentra dentro de los límites de lo tolerable. Naturalmente en esos supuestos tampoco podrá declarar el juzgador la existencia de responsabilidad civil ante la falta de concurrencia del requisito del daño, el cual no podrá acreditarse por la propia naturaleza de la inmisión.