



# **Informe sobre Campos electromagnéticos y la salud humana**

## **Resumen**

**Instituto de Ingeniería Eléctrica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de la República**

**Autores :**      **Ing. Gerardo Otero**  
                     **Ing. Claudia Cabal**  
                     **Ing. José Acuña**

**Julio Herrera y Reissig 565 – tel. 7110974  
CP 11300 – Montevideo, Uruguay**



## **Introducción – Objetivos de este documento**

Esta página tiene como principal objetivo facilitar el acceso público al conocimiento científico actual sobre los efectos conocidos y probables de los Campos Electromagnéticos (radiación no ionizante) sobre la salud humana.

En los últimos tiempos tanto particulares como instituciones han realizado consultas al IIE relativas a dicho tema, motivados por la instalación de antenas de comunicaciones y telefonía celular en torres o edificios en zonas urbanas y/o por la proximidad de instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica, como líneas aéreas de transmisión y transformadores.

En la medida en que en Uruguay no se está realizando investigación científica de base sobre el tema, y en tanto no existe aún una normativa nacional de exposición a dichos campos electromagnéticos, en el IIE hemos entendido oportuno poner a disposición pública un resumen y los documentos originales de los resultados de investigación publicados por la Organización mundial de la Salud (OMS) [1], la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) [2], [3], y el grupo de trabajo del Ministerio de Salud del Reino Unido (IEGMP, informe Stewart) [4]. La decisión de presentar estos informes es debido a la alta valoración y aceptación internacional de esas instituciones y de sus resultados.

## **Resumen de la información disponible y las recomendaciones internacionales**

Corresponde destacar que la información que se presenta resumida a continuación, así como en el documento “CEM y salud humana” publicado en este mismo sitio web, donde se aborda esta temática con mayor grado de detalle, es extraída de fuentes reconocidas y no responde a la elaboración propia de los autores. Los autores únicamente se han limitado a exponer en forma resumida y sintética documentos de organismos que han realizado una extensa investigación en estos temas. Sólo se agregan explicaciones y conceptos de forma de ayudar a comprender los contenidos de dichas publicaciones.

En la lectura de dichos documentos debe tenerse presente que científicamente no es posible probar la inocuidad para la salud humana de ningún agente, sino solamente mediante estudios epidemiológicos eventualmente encontrar, o no, asociación estadística significativa entre algunos agentes y algunas patologías, y mediante estudios de laboratorio, determinar, si es posible, la relación causa-efecto entre un determinado agente (a cierto nivel de dosis), y una determinada patología.

Está comprobado que por encima de determinados umbrales, los campos electromagnéticos pueden producir efectos biológicos. Corresponde destacar que no todos los efectos biológicos son patológicos. Los efectos de corto plazo (esencialmente efectos térmicos debidos a corrientes inducidas en el cuerpo) son conocidos y comprobados.

ICNIRP es la institución internacional que publica las recomendaciones o guías (“guidelines”) [2] acerca de los límites de exposición a campos electromagnéticos en el rango de 0 a 300 GHz, elaboradas sobre la base de efectos conocidos y comprobados sobre la salud humana, y tomando como límites recomendados de exposición a valores del orden de 10 a 50 veces inferiores a los umbrales para los que se detecta efectos comprobados. Los valores recomendados se indican a continuación en la Tabla 7 tomada del documento [2]. Como parte de su tarea de elaboración de dichas recomendaciones, ICNIRP llevó a cabo una evaluación crítica y en profundidad de la literatura sobre campos electromagnéticos y cáncer, concluyendo que no existe evidencia científica convincente acerca de que los campos electromagnéticos sean mutagénicos, es decir iniciadores de cáncer.

En su última revisión [3], ICNIRP indica que los campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial (50/60 Hz) han sido clasificados por un grupo de trabajo del NIEHS (United States National Institute of Environmental Health Sciences) como “posibles cancerígenos en seres humanos” (Grupo 2B de la clasificación de IARC, Asociación Internacional de Investigación sobre el Cáncer) sobre la base de una evidencia epidemiológica limitada, es decir una asociación estadística, relativa a algunos tipos de leucemia y a la exposición a campos magnéticos. En esa misma publicación se establece que no se ha hallado evidencia experimental adecuada que sustente una relación causa-efecto para esa asociación.

ICNIRP concluye que no existe evidencia convincente a partir de estudios de laboratorio de los efectos cancerígenos de estos campos, y, aunque reconoce la existencia de una asociación estadística entre un mayor riesgo de cáncer en humanos y la exposición a campos electromagnéticos de frecuencia industrial para valores inferiores a los recomendados como niveles de referencia, indica que en ausencia de una base de estudios de laboratorio, los datos epidemiológicos son escasos para permitir que, basados en ellos, se establezcan recomendaciones para limitar esa exposición.

**Tabla 7. Niveles de referencia para exposición poblacional a campos eléctricos y magnéticos (valores rms no perturbados)**

Rango de Frecuencias	Intensidad de Campo Eléctrico (Vm <sup>-1</sup> )	Intensidad de Campo Magnético (Am <sup>-1</sup> )	Densidad de Flujo Magnético (μT)	Densidad de Potencia (Wm <sup>-2</sup> )
Hasta 1 Hz	–	3,2 x 10 <sup>4</sup>	4 x 10 <sup>4</sup>	–
1 – 8 Hz	10 000	3,2 x 10 <sup>4</sup> / f <sup>2</sup>	4 x 10 <sup>4</sup> / f <sup>2</sup>	–
8 – 25 Hz	10 000	4000/ f	5000/ f	–
0,025 – 0, 8 kHz	250 / f	4/ f	5/ f	–
0,8 – 3 kHz	250 / f	5	6,25	–
3 – 150 kHz	87	5	6,25	–
0,15– 1 MHz	87	0,73/ f	0,92 / f	–
1 – 10 MHz	87/ f <sup>0,5</sup>	0,73/ f	0,92/ f	–
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	1,375f <sup>0,5</sup>	0,0037f <sup>0,5</sup>	0,0046f <sup>0,5</sup>	f/ 200
2 - 300 GHz	61	0.16	0.20	10

**Para los campos de frecuencia industrial (50/60 Hz):**

Los niveles de referencia de campo eléctrico para exposición poblacional (público en general) son de 5 kV/m para 50 Hz. Los niveles de referencia de campo magnético para 50 Hz son de 500 μT (5000 mG) para exposición ocupacional y de 100 μT (1000 mG) para exposición poblacional. Los diferentes niveles de referencia para exposición poblacional y ocupacional resultan de los mayores factores de seguridad tomados para el público en general, de 50 en lugar de 10 para exposición ocupacional.

A las distancias de seguridad usuales en las instalaciones de transmisión y distribución de energía eléctrica, y en particular debajo de las líneas de transmisión, los valores de campos eléctrico y magnético son inferiores a los límites recomendados para exposición poblacional.

**Para los campos de alta frecuencia:**

*“Concerniente a los campos de radiofrecuencia, el balance de la evidencia a la fecha sugiere que la exposición a campos de RF de bajo nivel (tales como los emitidos por teléfonos móviles y sus estaciones bases), no causan efectos adversos a la salud. Algunos científicos han reportado efectos menores provenientes del uso de los teléfonos móviles, incluyendo cambios en la actividad cerebral, tiempo de reacción, y problemas de sueño. En la medida que estos efectos han sido confirmados, parecen caer dentro de los límites normales de variación humana.” [OMS]*

*Aunque hay deficiencias en el trabajo epidemiológico, tal como una pobre evaluación de la exposición, los estudios no han arrojado ninguna evidencia convincente de que los niveles de exposición típicos conducen a resultados reproductivos adversos o a un incremento de riesgo de cáncer en individuos expuestos. Esto es consistente con los resultados de las investigaciones de laboratorio sobre modelos celulares y animales, que no han demostrado ni efectos teratogénicos ni cancerígenos de la exposición a los niveles atérmicos de CEM de alta frecuencia.[ICNIRP]*

A los efectos de conocer las zonas donde se presentan campos que superan la norma se muestra el siguiente ejemplo: a 1800 MHz, el límite es 9 W/m<sup>2</sup>. Suponiendo una antena que transmita 20 canales de 10 W, sería un total de 200 W con una antena de ganancia 14 dB ( 25).

El límite sólo es superado en la dirección de máxima ganancia a menos de 6.7 m de distancia de la antena.

Este informe ha sido realizado por los ingenieros:  
Gerardo Otero, Claudia Cabal, José Acuña.

#### Referencias:

1.- *“Estableciendo un diálogo sobre los riesgos de los campos electromagnéticos”*, ISBN 92 4 354571 X, OMS

Este manual esta destinado a apoyar a los responsables de la toma de decisiones que se enfrentan con una combinación de controversia pública, falta de certeza científica y la necesidad de operar instalaciones existentes y/o el requerimiento de ubicar nuevas instalaciones apropiadamente.

2.- *“RECOMENDACIONES PARA LIMITAR LA EXPOSICION A CAMPOS ELÉCTRICOS, MAGNETICOS Y ELECTROMAGNÉTICOS ( hasta 300 GHz) ”*, ICNIRP, 1998

Esta guía es, para quienes estén interesados en conocer los valores recomendados para la exposición así como también los efectos biológicos encontrados a diferentes frecuencias y diferentes potencias.

El principal objetivo de esta publicación es establecer una guía para limitar la exposición a los CEM que provea protección contra efectos adversos a la salud conocidos. Un efecto adverso a la salud causa un detectable debilitamiento de la salud del individuo expuesto o de su descendiente, un efecto biológico por otra parte, podrá o no resultar en un efecto adverso a la salud.

Guías para campos de altas frecuencias y para 50/60 Hz fueron realizadas por la IRPA/INIRC en 1998 y 1990 respectivamente, pero fueron reemplazadas por esta guía que cubre el rango entero de CEM variables en el tiempo hasta 300 GHz.

**3.- ICNIRP – SCI Views – Update. 12.2004** Es la última revisión de ICNIRP sobre campos electromagnéticos de frecuencia industrial. Se encuentra disponible, en inglés, en [www.icnirp.de/sc1view.htm](http://www.icnirp.de/sc1view.htm)

**4.-Reporte Stewart del IEGMP, 2000.**

Este reporte es un análisis de la literatura científica y de las normas sobre exposición a CEM. Posee recomendaciones y análisis para quien está interesado en extender su conocimiento sobre esta temática analizando los efectos conocidos hasta el momento y las guías. En él también se hacen recomendaciones y sugerencias para implementar y usar las guías de exposición. Se encuentra en idioma inglés.