

# Los campos electromagnéticos y su regulación

POR: JUAN MARÍA FERNÁNDEZ MUÑOZ \*

Las emisiones radioeléctricas suscitan cierta controversia, relativa a la posibilidad que puedan resultar nocivas para la salud. Lo cierto es que, desde siempre, hemos estado bajo la influencia de emisiones electromagnéticas en diferentes frecuencias, de hecho, la propia luz visible no deja de ser una emisión electromagnética concentrada en mayores frecuencias que la que se atribuye a la radiofrecuencia.



Se establece a su vez una distinción entre radiaciones ionizantes y no ionizantes. Las radiaciones ionizantes son aquellas que, por su longitud de onda, podrían de algún modo afectar al proceso de mitosis celular y en consecuencia derivar en el desarrollo de enfermedades (radiación UV, Rayos X, Rayos gamma). Afortunadamente, el empleo de este tipo de radiaciones se realiza en entornos muy controlados, y mayormente se limita a equipamiento sanitario de uso muy especializado o en todo caso, bajo el estricto cumplimiento de protocolos de seguridad y aislamiento.

Precisamente, es la radiación no ionizante y más particularmente la que se concentra entre las frecuencias de 3 kHz y 300 MHz, la que en los últimos tiempos se ha incrementado debido a la industrialización y la proliferación de dispositivos electrónicos y electromecánicos. Este aumento ha sido más notable en las bandas entre 800 MHz y 3 GHz, donde la telefonía móvil celular y los servicios WiFi han penetrado notablemente.

Si bien podemos aplicar procesos de apantallamiento, que limiten la exposición sobre determinados equipos, cuyo fin en sí mismo no sea la emisión de campos electromagnéticos, cuando hablamos de sistemas de telecomunicaciones, la emisión de campos electromagnéticos es en sí mismo un fin y no una consecuencia, por lo que no podemos plantearnos mitigar esta emisión, aunque sí puede ser razonable limitar los niveles de exposición.

En París, en 1977 la Asociación Internacional para la Protección contra la Radiación (IRPA) estableció la creación de un grupo de trabajo para radiaciones no ionizantes, este derivó en la Comisión Internacional para la Protección a la Radiación No Ionizante, que en cooperación con la División de Salud Ambiental de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó en 1998 un estudio en el que se realizaban ensayos médicos con objeto de analizar la afección de este tipo de radiaciones sobre el cuerpo humano.

Si bien, la base del estudio empleaba parámetros de naturaleza médica con relación a los efectos biológicos, más adelante trasponía estas variables que únicamente podrían medirse mediante ensayos clínicos, en otras que pudieran registrarse mediante el empleo de

equipos de medición. Finalmente, esto permitía establecer los niveles máximos de exposición con relación a la afección que sobre las personas pueden producir la presencia de campos electromagnéticos para frecuencias entre 100 KHz y 300 GHz.

El estudio contempla dos niveles de exposición máxima, uno de ellos que aplica al público en general y en consecuencia a la población que transita o reside en el entorno de estas fuentes, y otro menos restrictivo, de aplicación a profesionales que en el desempeño de su actividad pueden verse expuestos a estos campos.

Cierto es que los terminales móviles adaptan su potencia al nivel de señal que reciben de la estación, por consiguiente, cuanta menos presencia de estaciones transceptoras haya en nuestro entorno, con más potencia deberá emitir nuestro terminal. Esta es la razón por la que se nos agota con mayor facilidad la batería de nuestro celular cuando realizamos una llamada al disponer de una menor cobertura.

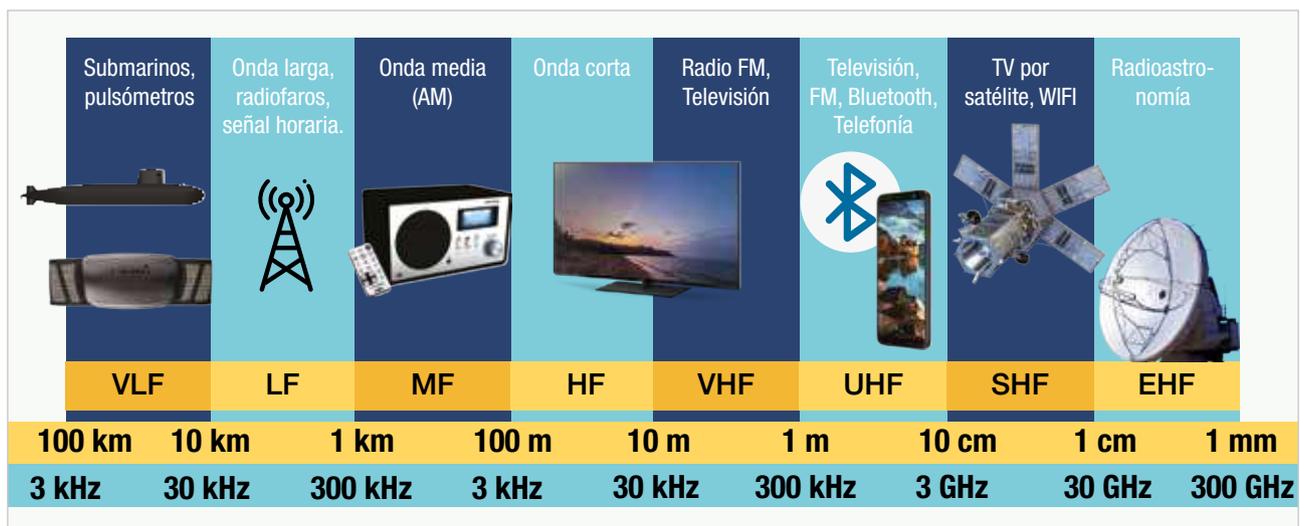
La novedosa tecnología 5G incluye *massive MIMO* y *beamforming* que permiten una mejor comunicación por la aportación de un *array* de antenas que facilita notablemente la transmisión y la recepción en el primer caso, así como el hecho de poder conformar el haz de radiación para confinar su lóbulo en la dirección en la que se ubica el usuario del sistema.

La densificación de antenas, unido a la aplicación de estas nuevas tecnologías, plantea un nuevo escenario en el que resulta más complejo de modelar matemáticamente el comportamiento de los campos, lo cual está dando lugar a nuevo concepto en el modelo de certificación.

Los niveles de emisión de los terminales móviles están regulados por las normas de control que se imponen al fabricante, en cambio, con relación a la emisión de campos electromagnéticos propios de las estaciones transceptoras, deben ser los Gobiernos los que establezcan una regulación al respecto.

Con relación a los equipos de medida, lo más riguroso sería emplear equipos de banda estrecha, que permitan registrar el nivel de campo específico para la frecuencia de emisión de la estación transceptora a certificar, aunque dado el alto coste de estos equipos, lo que se acepta comúnmente, es el empleo de equipos que registran niveles de campo en una banda de frecuencias, cuyos valores se promedian en una ventana de tiempo.

Para aportar mayor rigor al proceso, en el caso que se supere un nivel, que suele estar seis decibelios por debajo del nivel de referencia o límite de exposición, se requiere comprobar con mayor rigor los niveles de campo empleando para ello un analizador de espectro.



Por otro parte, otro aspecto a considerar es que, a una distancia a la fuente del campo inferior a tres veces la longitud de onda, nos encontramos en la circunstancia de campo cercano, por lo tanto, el frente de ondas no es plano y el campo eléctrico y magnético están desacoplados, lo que provoca que su comportamiento resulte más impredecible, y su medición necesita de un equipamiento más complejo.

**“ La densificación de antenas, unido a la aplicación de estas nuevas tecnologías, plantea un nuevo escenario en el que resulta más complejo de modelar matemáticamente el comportamiento de los campos ”**

El estudio que mencionaba, ha sentado las bases sobre las que determinados países, entre ellos España, han desarrollado una regulación para establecer un límite a la exposición a campos electromagnéticos, en un contexto que establece responsabilidades, métodos de comprobación, trámite de licencias y autorizaciones para la puesta en servicio o explotación, así como un régimen sancionador.

El modo de aportar imparcialidad es confiar el proceso de certificación a colectivos, con atribuciones y competencias técnicas que puedan emitir un juicio imparcial sobre el cumplimiento de la regulación, sin perjuicio de que el trámite deba asumirlo el titular de la instalación o concesionario de la licencia.

Los hitos en lo que debería establecerse un control de la emisión son:

- **Con carácter previo a la puesta en servicio.** Para ello, se han de considerar los niveles de campo pre-existentes en la zona, antes de haber procedido al encendido. A estos niveles empíricos, habrá que sumar la contribución de los niveles teóricos que aportaría el nuevo sistema radiante. En el caso de que a nivel teórico la contribución del nuevo sistema supere los niveles máximos establecidos, deberían adoptarse medidas tales como la disminución de la potencia o la reorientación del sistema radiante.
- **Con la estación puesta en servicio,** debemos constatar que los valores registrados empíricamente, corresponden con la evaluación teórica, para lo cual habrá que realizar una nueva medida en campo.
- **Con relación a zonas en las que se puedan concentrar colectivos especialmente sensibles** (enfermos, niños, ancianos), es necesario establecer una verificación periódica, con objeto de asegurar que en ningún momento se han superado los niveles establecidos en estos puntos.
- **Cada vez que se realiza un ajuste sustancial al sistema radiante,** como consecuencia de la modificación de los parámetros radio o de la propia antena en sí, habremos de realizar un nuevo estudio teórico y una comprobación empírica posterior

Como se ha indicado, la tecnología 5G permite conformar un diagrama de radiación adaptativo que resulta más difícil de modelar. En consecuencia, la tendencia es establecer una certificación periódica empírica, que permita constatar que en el entorno de la estación no se superan los límites de exposición.

Lo anterior pretende resumir el proceso que aplica en el contexto de certificación radioeléctrica en España, que puede servirnos como referente en este aspecto, dado que su administración ha abordado con determinación la regulación en este campo en relación a las estaciones de telefonía y radiodifusión, así como ante la presencia de fuentes de emisión de campo en los entornos de trabajo. ▲

\* Ingeniero de Telecomunicaciones y Director de la División de Telecomunicaciones de Eurocontrol.