

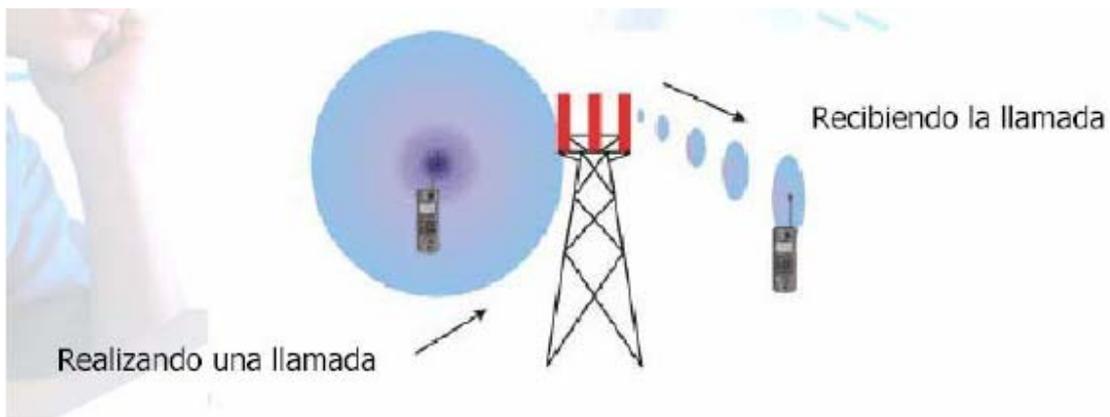
¿Qué es una Onda de Radio?

Una onda de radio es una perturbación física producida por un intercambio energético producido por fuerzas eléctricas y magnéticas que cambian periódicamente, desplazándose con el tiempo. Las ondas pueden originarse a partir de una corriente eléctrica variable que circula por un conductor que comúnmente denominamos antena, y a partir del cual se emiten las ondas de radio.

¿Qué es una Radiación Electromagnética?

La Radiación Electromagnética es una forma de energía. Las ondas de radio que emanan de una estación base de un sistema celular o del mismo teléfono, constituyen una radiación electromagnética. Los físicos, quienes son científicos que estudian los fenómenos como la fuerza, el movimiento y la energía, nos dicen que esta última es la capacidad de realizar un trabajo y trabajo es mover algo en contra de una fuerza, por ejemplo la gravedad.

Radiaciones Celulares



Los teléfonos celulares, que a veces llamamos simplemente "celulares", son aparatos portátiles con antenas incorporadas. Son medios de comunicación bidireccional. Cuando hablo a través del micrófono incorporado, el celular emite una radiación que alcanza la primera estación base (antena receptora) accesible de la red y de ahí se transmite por el sistema hasta llegar al suscriptor con quien deseo conversar. Al recibir llamadas, el celular capta la radiación emitida por la estación base más cercana.

Como podemos apreciar nuestro cuerpo está sometido a la radiación electromagnética emanada tanto del celular como de las estaciones base distribuidas por la ciudad.

Campos Electromagnéticos y la Salud Pública

La energía electromagnética es emitida en forma de ondas que consisten en campos eléctricos y magnéticos oscilantes que se influyen recíprocamente y de diferentes formas con **sistemas biológicos** tales como células, plantas, animales o seres humanos.

Las **ondas electromagnéticas** pueden caracterizarse por su **longitud, frecuencia o energía**. Los tres parámetros se relacionan entre sí. Cada uno de ellos condiciona el efecto del campo sobre un sistema biológico.

- a) La **frecuencia** de una onda electromagnética es en definitiva el número de oscilaciones que pasan por un punto en una unidad de tiempo. Se mide en ciclos por segundo, o *hercios*. Un ciclo por segundo equivale a un **hercio (Hz)**. Normalmente, los campos de radiofrecuencias se designan con unidades superiores, en particular el **kilohercio (KHz)**, o mil ciclos por segundo; el **megahercio (MHz)**, o un millón de ciclos por segundo; y el **gigahercio (GHz)**, o mil millones de ciclos por segundo.
- b) Cuanto más corta es la longitud de onda, más alta es la frecuencia. La longitud de onda es la distancia que recorre un punto de la onda durante un ciclo y está relacionada con la velocidad de la luz (300,000 Km/s) y la frecuencia. Se obtiene de dividir la frecuencia entre la velocidad. Por ejemplo, el tramo intermedio de una banda de radiodifusión de amplitud modulada tiene una frecuencia de un millón de hercios (1 MHz) y una longitud de onda de aproximadamente 300 metros. Los hornos de microondas utilizan una frecuencia de 2.450 millones de hercios (2,45 GHz) y tienen una longitud de onda de 12 centímetros.
- c) Una onda electromagnética está formada por paquetes muy pequeños de energía llamados **fonones**. La energía de cada paquete o fotón es directamente proporcional a la frecuencia de la onda: **Cuanta más alta es la frecuencia, mayor es la cantidad de energía** contenida en cada fotón.

¿Qué diferencia hay entre los campos electromagnéticos no ionizantes y la radiación ionizante?

La longitud de onda y la frecuencia determinan otra característica importante de los campos electromagnéticos. Las ondas electromagnéticas son transportadas por partículas llamadas cuantos de luz. Los cuantos de luz de ondas con frecuencias más altas (longitudes de onda más cortas) transportan más energía que los de las ondas de menor frecuencia (longitudes de onda más largas). Algunas ondas electromagnéticas transportan tanta energía por cuanto de luz que son capaces de romper los enlaces entre las moléculas. De las radiaciones que componen el espectro electromagnético, los rayos gamma que emiten los materiales

radioactivos, los rayos cósmicos y los rayos X tienen esta capacidad y se conocen como «radiación ionizante». Las radiaciones compuestas por cuantos de luz sin energía suficiente para romper los enlaces moleculares se conocen como «radiación no ionizante». Las fuentes de campos electromagnéticos generadas por el ser humano que 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 y sus cuantos no son capaces de romper enlaces químicos.

Las **radiaciones no ionizantes** constituyen, en general, la parte del espectro electromagnético cuya energía fotónica es demasiado débil para romper enlaces atómicos. Entre ellas cabe citar la **luz visible**, la **radiación infrarroja**, los **campos de radiofrecuencias** y **microondas (como la de los celulares)**, los **campos de frecuencias extremadamente bajas** y los **campos eléctricos y magnéticos estáticos**.

Las radiaciones no ionizantes, aún cuando sean de alta intensidad, no pueden causar ionización en un sistema biológico. Sin embargo, se ha comprobado que esas radiaciones producen otros efectos biológicos, como por ejemplo calentamiento, alteración de las reacciones químicas o inducción de corrientes eléctricas en los tejidos y las células.

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:

- a) Un efecto biológico se produce cuando la exposición a las ondas electromagnéticas provoca algún cambio fisiológico perceptible o detectable en un sistema biológico.
- b) Un efecto perjudicial para la salud tiene lugar cuando el efecto biológico sobrepasa la capacidad normal de compensación del organismo y origina así algún proceso patológico.

Normas de seguridad

Los campos de radiofrecuencia (RF) se utilizan muy ventajosamente en numerosos ámbitos de la vida cotidiana, como la transmisión de radio y televisión, las telecomunicaciones (por ejemplo, los teléfonos móviles), el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y en la industria, para el calentamiento y sellado de materiales. Con la rápida introducción de dispositivos de telecomunicación móviles, particularmente entre la población general, se ha prestado especial atención a los problemas asociados con la exposición de la cabeza a los campos cercanos de RF emitidos por la pequeña antena radiante de los teléfonos móviles. Además, persiste la preocupación por la posibilidad de que la exposición a campos de RF pulsados y de modulación de amplitud pueda ocasionar efectos específicos sobre la salud. Con objeto de asegurar que la exposición humana a los campos electromagnéticos no tenga efectos perjudiciales para la salud, que los aparatos generadores de esos campos sean inocuos y que su utilización no cause interferencias eléctricas con otros aparatos, se han

adoptado diversas directrices y normas internacionales. Esas normas se elaboran después de que grupos de científicos, que buscan pruebas de la repetición sistemática de efectos perjudiciales para la salud, hayan analizado todas las publicaciones científicas.

Posteriormente, esos grupos recomiendan directrices que permitirán a los órganos nacionales e internacionales correspondientes preparar normas prácticas. La **Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP)**, organización no gubernamental reconocida oficialmente por la OMS en el sector de la protección contra las radiaciones no ionizantes, ha establecido directrices internacionales sobre los límites de la exposición humana para todos los campos electromagnéticos, con inclusión de la radiación ultravioleta, la luz visible y la radiación infrarroja.

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. El Proyecto CEM fomenta las investigaciones dirigidas a rellenar importantes lagunas de conocimiento y a facilitar el desarrollo de normas aceptables internacionalmente que limiten la exposición a CEM.

Normas actuales

Existen normas establecidas para proteger nuestra salud, como las relativas a aditivos alimentarios, a las concentraciones de productos químicos en el agua o a los contaminantes del aire. De forma similar, existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno.

Cantidades y Unidades

Mientras que los campos eléctricos están asociados solamente con la presencia de la carga eléctrica, los campos magnéticos son el resultado del movimiento físico de las cargas eléctricas (corriente eléctrica). Un campo eléctrico **E** ejerce fuerzas sobre una carga eléctrica y se expresa en voltios por metro ($V\ m^{-1}$). Similarmente los campos magnéticos pueden ejercer fuerzas en las cargas eléctricas; pero solamente cuando las cargas están en movimiento. Los campos eléctricos y magnéticos tienen magnitud y dirección (son vectores): un campo magnético puede ser especificado en dos formas- como densidad de flujo magnético **B**, expresado en teslas (T), o como intensidad de campo magnético **H**, expresado en amperios por metro ($A\ m^{-1}$).

Tabla 1. Cantidades eléctricas, magnéticas electromagnéticas y dosimétricas y las unidades SI correspondientes

Cantidad	Símbolo	Unidades
Conductividad	–	siemens por metro ($S\ m^{-1}$)
Corriente	I	amperio (A)
Densidad de corriente	J	amperio por metro cuadrado ($A\ m^{-2}$)
Frecuencia	–	Hz (Hz)
Campo eléctrico	\vec{E}	voltio por metro ($V\ m^{-1}$)
Campo magnético	H	amperio por metro ($A\ m^{-1}$)
Densidad de flujo magnético	B	Tesla (T)
Permeabilidad magnética	μ	henrio por metro ($H\ m^{-1}$)
Permitividad	–	faraday por metro ($F\ m^{-1}$)
Densidad de potencia	S	vatio por metro cuadrado ($W\ m^{-2}$)
Absorción específica de energía	SA	joule por kilogramo ($J\ kg^{-1}$)
Tasa de absorción específica de energía	SAR	vatio por kilogramo ($W\ kg^{-1}$)

SAR (Tasa de Absorción Específica de Energía) es la tasa a la cual la energía de las ondas de radio se disipa en los tejidos humanos debido a la exposición a una radiación electromagnética. Se expresa en W/Kg o en mW/Kg.

Quién decide cuáles son los límites recomendados?

Cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos. Sin embargo, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora unas directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

La relación entre la intensidad de los campos electromagnéticos y la frecuencia es compleja. Una relación de todos los valores de todas las normas correspondientes a todas las frecuencias sería difícil de comprender. El siguiente cuadro resume los límites de exposición recomendados correspondientes a las estaciones base de telefonía móvil. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998.

Tabla 2. Resumen de los límites recomendados por la ICNIRP

Características de Exposición	Rango de Frecuencias	SAR promedio de Cuerpo Entero (W/Kg)	SAR localizado (Cabeza y tronco) (W/Kg)	SAR Localizado (extremidades) (W/Kg)
Exposición Pública General	100 Khz – 10 Ghz	0.08	2	4
Exposición Ocupacional	100 Khz – 10 Ghz	0.4	10	20

Nota:

-El tiempo promedio de comunicación es de 6 minutos.

-Los límites del SAR localizado son de 10 gr de tejido biológico.

Son seguras las estaciones base celulares?

Las señales de radiofrecuencia electromagnética transmitidas desde una estación base viajan hacia el horizonte en trayectos relativamente estrechos. Por ejemplo, el diagrama de radiación de un arreglo de antenas montado en una torre puede asemejarse a un panqué delgado centrado alrededor del sistema de antenas. El patrón individual para un solo arreglo de antenas sectoriales tiene la forma de un pedazo de pastel delgado. Como en todas las formas de energía electromagnética, la potencia disminuye rápidamente a medida que uno se aleja de la antena. Por eso, la exposición a las radiofrecuencias a nivel del suelo es menor que la exposición muy cerca de la antena y en el trayecto de la señal transmitida de radio. De hecho, la exposición a nivel del suelo a tales antenas es típicamente miles de veces menor que la exposición recomendada como segura por las organizaciones especializadas. De tal forma que la exposición de vecinos cercanos estaría muy bien dentro de los márgenes de seguridad.

Las estaciones base celulares en nuestros países están sujetas a cumplir con los límites de seguridad a la exposición recomendadas por la organizaciones especializadas y ratificadas por las agencias de gobierno responsables por la salud y la seguridad. Los entes reguladores sectoriales se cercioran que las mediciones hechas cerca de las estaciones base celulares se mantienen dentro de los límites impuestos. De hecho, para alcanzar niveles peligrosos de exposición una persona tendría que situarse directamente en el trayecto de la onda transmitida (a la altura de las antenas) y a unos pocos metros de la antena. Esto, por supuesto, es casi imposible que ocurra.



Cómo puedo obtener el valor de la SAR de mi celular?

La cantidad relativa de energía de radiofrecuencia absorbida en la cabeza de un usuario de un celular está dada por la tasa SAR (Tasa Específica de Absorción) específica. Los organismos internacionales especializados requieren que los celulares cumplan con un nivel máximo de seguridad de 1.6 W/Kg en términos de SAR.

La información sobre la SAR de un modelo específico de celular puede obtenerse para varios teléfonos recientemente fabricados usando el código de identificación de la FCC para ese modelo. El código aparece impreso en alguna parte de la cubierta del celular. Algunas veces es necesario remover la batería para encontrar el número.

La base de datos de la Comisión Federal de Comunicaciones de USA (FCC) no lista los celulares por número de modelo. Sin embargo, los consumidores pueden obtener información de la SAR también de otras fuentes. Algunos fabricantes colocan esta información en sus páginas en Internet. Finalmente los celulares certificados por la Asociación de Internet y Telecomunicaciones Celulares (CTIA) están obligados a proveer esta información en el manual del aparato.

Son útiles los accesorios que se ofrecen comercialmente para proteger la cabeza de la radiación del celular?

Ya que no son aún confirmados los riesgos de la exposición a la radiación de los celulares, no hay razón para creer que dichos accesorios realmente reducen tales riesgos; sin embargo, frente a la salud, cualquier medida es prudente, aun y cuando no sea más que un dispositivo de comodidad como el manos libres.