

Metamaterial: blindaje a las microondas como protección personal para usuarios de móviles de alta gama

H. Torres-Silva, EIEE Universidad de Tarapacá, (Chile)

El uso de los teléfonos móviles crece rápida y sostenidamente a nivel global. La absorción electromagnética y la energía emitida desde el teléfono celular se han discutido desde la aparición de la tecnología 2G. Normas de protección del cuerpo humano ante la exposición electromagnética han sido definidas en muchos países. La tasa de absorción específica SAR (Specific Absorption Rate), es un parámetro que evalúa la absorción de energía en el tejido biológico. Generalmente se define como el nivel de exposición a la radiación y expresa la medida del calor absorbido por los tejidos de un cuerpo. El SAR se expresa en vatios por kilogramo (W/Kg), el valor de SAR no debe exceder las directrices de exposición [1]. Algunos resultados numéricos han mostrado que en un gramo de tejido con un valor SAR promedio, se pueden superar las directrices de exposición cuando un teléfono portátil de alta gama se coloca cerca de la cabeza. Una posible aplicación de los metamateriales [1, 2], es en la atenuación de las microondas de los teléfonos celulares con una reducción del SAR en torno de un 50% [1] en espacios libres de perturbaciones electromagnéticas. Sin embargo, estas estimaciones son sobrepasadas bajo la influencia de un ambiente magnetizado (en la vecindad de líneas de transmisión de alta tensión, andenes interiores de trenes subterráneos y, en general, cerca de dispositivos eléctricos) que generan un campo magnético apreciable que interactúa con las microondas de los móviles y que contribuye a un aumento considerable del SAR. Un ejemplo no poco común en Latinoamérica se aprecia en la figura 1.



Figura 1. Línea de transmisión trifásica de 13,2 (KV) cuyo tendido está muy cerca de edificios de departamentos en una zona suburbana de Chile mostrando que el campo magnético en el interior de esos pisos es del orden de 50-100 microteslas, que al interactuar con la microonda del celular, en [1] se obtiene un valor del SAR del orden de un 150-300% mayor al valor estipulado por el fabricante si no se blindó con metamateriales. El metamaterial atenúa la radiación compensando el aumento del efecto magnético externo o de la corriente de la batería.

Esta situación nos obliga a considerar el efecto combinado de metamateriales que blindan el móvil en ambientes magnetizados como una protección para el usuario. En relación a la absorción de microondas por parte del usuario y su regulación, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) y la similar de Europa han aprobado hace 20 años atrás dos procesos o métodos para certificar que el dispositivo inalámbrico cumpla con el límite de exposición requerido: (1) El cálculo del SAR a través de la simulación por computadora, y (2) La obtención del SAR en un Maniquí Antropomórfico Específico (SAM). La determinación del SAR por el método (1) ha sido simulada por el método de diferencias finitas FDTD, llegándose a la conclusión de que es necesario considerar el blindaje con metamateriales en móviles de alta gama que soportan tecnología 3,5G y 4G en ambientes magnetizados y recintos cerrados, (detalles de cálculo y análisis se encuentran en la referencia [1]).

El segundo método se basa en un maniquí de plástico que representa a un adulto. Un líquido con las propiedades de absorción promedio de los 40 tejidos de la cabeza se vierte en un agujero en la parte superior de la cabeza o del cuerpo del maniquí. Se realizan las mediciones en un laboratorio anecoico blindado a las

perturbaciones electromagnéticas. Un brazo robótico con una sonda de campo eléctrico se sitúa dentro del maniquí de tal manera que la ubicación del campo eléctrico más alto se encuentre dentro de cualquier volumen de un centímetro cúbico. El teléfono móvil que se pretende certificar se sujeta a ambos lados del SAM. Los valores de los campos eléctricos se utilizan para calcular la tasa máxima de absorción (SAR) para un gramo de tejido (equivalente a 1 cm cúbico de volumen).

Si el SAR máximo es igual o inferior al límite de exposición en los Estados Unidos que es de 1,6 W/kg, el teléfono está certificado para la venta. En Europa, el límite es de 2,0 W/kg. ¿Qué significa esta información para el consumidor? La FCC o equivalente europea requieren que todos los modelos de teléfonos celulares sean probados por su tasa de absorción específica. Los límites de SAR fueron impuestos hace 20 años cuando solo se disponía de tecnología 2G, y el salto de 3G a 4G significó un aumento exponencial de volumen de tráfico y de usuarios. Por lo tanto, el actual SAR no es un buen indicador de la exposición acumulativa a las microondas del usuario en condiciones reales, donde además influye la aglomeración de artefactos eléctricos que generan campos magnéticos de baja frecuencia que permiten aumentar el SAR significativamente, tal como ha sido demostrado en [1]. Además, el límite de SAR no protege a los usuarios de los efectos no térmicos de la radiación del teléfono celular. Cientos de estudios de laboratorio con animales y muestras de células han encontrado efectos biológicos nocivos de la exposición a corto plazo a la radiación del teléfono celular, incluyendo el desarrollo de las proteínas de estrés, micronúcleos, radicales libres y daño de los espermatozoides. Otros potenciales riesgos asociados al uso del teléfono celular incluyen daños asociados a la salud reproductiva y a la infertilidad masculina, así como trastornos neurológicos (por ejemplo, deterioro de las funciones cognitivas, dolores de cabeza y migrañas, y trastorno por déficit de atención / hiperactividad), (ver referencias en [1, 3]). Por lo tanto, la mayoría de los consumidores están en la oscuridad acerca de las precauciones que pueden tomar para mantener su exposición a la radiación de microondas por debajo del límite legal. Para asegurarse de que el teléfono móvil no supera dicho límite, los consumidores nunca deben tener su teléfono celular muy próximo a su piel.

Mirando el futuro cercano, la llegada de la tecnología 5G (la quinta generación de tecnologías de telefonía móvil), permitirá que se alcancen mayores velocidades de banda ancha y un uso más intensivo de datos móviles. Desde la realidad virtual y el video por demanda, con una latencia de uno a dos milisegundos, la velocidad, el alcance y la calidad de los servicios 5G dependerán del acceso al espectro y a las bandas apropiadas que los gobiernos y reguladores proporcionen en forma oportuna y conveniente, como por ejemplo, las bandas inferiores a 1 GHz, de 1-6 GHz y por encima de 6 GHz para contribuir al sustento de los servicios de Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés). Esta expansión traerá asociado el requerimiento para que – tanto los gobiernos como los reguladores - adopten políticas nacionales, cuyo objetivo sea generar nuevas reglamentaciones sobre la absorción de energía de microondas de los teléfonos inteligentes de alta gama cuyos fabricantes indiquen que el SAR de dichos móviles es del orden de 1,5 W/kg. Esto puede suceder cuando actúen simultáneamente: WIFI, Bluetooth, celular y llamadas, que aumentarán significativamente el SAR especialmente en los niños, por una parte sobrepasando el actual límite legal si se consideran los campos magnéticos de baja frecuencia y por otra parte al tener un mayor tiempo de exposición a lo largo de sus vidas. El blindaje con metamateriales constituirá una buena opción en el diseño de los futuros smartphones que atenúen la radiación, tal como ha sido propuesto en la referencia [1]. Lo desarrollado en ese artículo puede proporcionar información relevante en el diseño de futuros móviles.

Referencias

- [1]. H. Torres-Silva, Absorción de microondas en un teléfono celular blindado por metamateriales para la protección personal, Dyna, New Technologies 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT8407>
- [2]. H. Torres-Silva. Una revisión sobre los metamateriales. DYNA New Technologies. Enero-Diciembre 2017, vol. 4, no. 1., DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT8331>.
- [3]. L. Lloyd Morgan et al, Why children absorb more microwave radiation than adults: The consequences, Journal of Microscopy and Ultrastructure 2 (2014) 197–204.