

Las Radiaciones No Ionizantes de los Teléfonos Móviles en el Perú, límites, evaluación y recomendaciones de uso

Non-Ionizing Radiation from Mobile Phones in Peru, limits, assessment and recommendations for users

Víctor M. Cruz Ornetta¹, Bladimir I. Guevara Minaya², Almendra S. Vásquez Cainicela³, Christopher Livia Gil⁴, Ricardo Torres Silva⁵, Eduardo Grados Velásquez⁶, Daniela Tovar Lara⁷

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

Resumen— El objetivo del presente artículo fue analizar los niveles de las radiaciones no ionizantes de los teléfonos móviles al final del año 2015. Para ello se utilizó información publicada por la Agencia Internacional de investigación del Cáncer (IARC), la Asociación GSM (GSMA), la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de Estados Unidos, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTel), los fabricantes y asociaciones sin fines de lucro además de autores individuales. De manera general los resultados mostraron que el valor de SAR más probable en el mercado peruano es 1Wkg^{-1} , que todos los teléfonos celulares homologados cumplen con los límites exposición ICNIRP para el público en general, pero se necesita ser cuidadoso con la utilización de algunos teléfonos inteligentes que trabajarían al borde de los límites cuando funcionan en transmisión simultánea.

Abstract— The objective of this paper was to analyze the levels of non-ionizing radiation from mobile phones at the end of 2015. In order to accomplish this task it was used information from the International Agency for Research on Cancer (IARC), the GSM Association (GSMA), the Federal Communications Commission (FCC), the Peruvian Ministry of Transport and Communications (MTC), the Peruvian Body for Private Investment in Telecommunications (OSIPTel), mobile phone manufactures and non-profit associations besides indivi-

dual authors that all of mobile telephones certificated complied with general public ICNIRP limits, but we need to be careful in general the results showed that most probable SAR in the Peruvian market is 1Wkg^{-1} . with some smartphones that work on the edge of the limits when operating in simulcast

Palabras Claves - RNI, SAR, ondas electromagnéticas, teléfonos móviles.

Key Words - RNI, SAR, electro-magnetic waves, mobile phone.

I. INTRODUCCIÓN

La exposición debido a los teléfonos móviles se ha extendido sobre todo el mundo incluyendo países desarrollados y en vías de desarrollo con los consiguientes beneficios que implica el acceso a una red con cobertura mundial y con prestaciones tan importantes como las comunicaciones en sí mismas y las aplicaciones como la salud móvil, la educación móvil, la agricultura móvil, los servicios móviles para el empleo y el dinero electrónico entre otros [1]. De acuerdo al Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones del Perú (OSIPTel) [2], en diciembre de 2003 la tasa de penetración para la telefonía móvil en el Perú era de 10.7 % con casi 3 millones de usuarios y de acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en el año 2004 el número total de abonados de telefonía móvil a nivel mundial eran casi 1800 millones, mientras que según las mismas fuentes la penetración de telefonía móvil en el Perú era de casi 112 % con casi 32 millones de abonados, y en el mundo la UIT [3] estimaba que a fines del 2014 el número de abonados serían aproximadamente 7000 millones casi igual al número de habitantes de nuestro planeta, con una

¹ Víctor Manuel Cruz Ornetta, e-mail: vcruz@gmail.com

² Bladimir Ilish Guevara Minaya, e-mail: ilishguevara@gmail.com

³ Almendra Shané Vasquez Cainicela, e-mail: shanevasquezc@gmail.com

⁴ Christopher Livia Gil, e-mail: cliviag@gmail.com

⁵ Ricardo Torres Silva, e-mail: rtorress@gmail.com

⁶ Eduardo Grados Velásquez, e-mail: evelasquezv@gmail.com

⁷ Daniela Tovar Lara, e-mail: dtovar1@gmail.com

Recibido: Noviembre 2015 / Aceptado: Diciembre 2015

penetración de 108 % en el continente americano. Sin embargo hay una preocupación creciente si la radiación de RF emitida por los teléfonos móviles tienen algún efecto dañino sobre la salud, especialmente si la utilización del teléfono incrementa el riesgo de cáncer de la cabeza. Esta preocupación se ha hecho aún mayor después de la clasificación de las radiofrecuencias (RF) por parte de la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer como cancerígenos 2B[4] basada principalmente en el Estudio Interphone sobre la relación entre la exposición al teléfono móvil y los tumores de cuello y cabeza.

II. METODOLOGÍA

Para evaluar las radiaciones no ionizantes de los teléfonos móviles en se realizaron las siguientes actividades.

Se buscó información sobre los teléfonos móviles

Se elaboró un listado de todos los teléfonos móviles homologados por el MTC.

Se obtuvo de los fabricantes los valores de SAR correspondientes a dichos teléfonos.

Finalmente se realizó un análisis estadístico para determinar el SAR más probable para los teléfonos homologados en el Perú y se obtuvo el ranking de los 10 teléfonos móviles más utilizados con su respectivo SAR.

III. RESULTADOS

A. El teléfono móvil

El teléfono móvil es un equipo de abonado que tiene un receptor y un transmisor además de una unidad lógica para la señalización con la estación base. El control adaptativo de potencia asegura que el teléfono móvil opere con la potencia mínima necesaria para establecer o mantener una llamada. Esta característica técnica permite por un lado una mayor duración de la carga de la batería y por otro lado reduce la exposición a los CEM.

AMPS, la máxima potencia de salida para el teléfono móvil AMPS era alrededor de 1 W. Contaba con control automático de potencia pudiendo ser requerida por la estación base para subir o bajar su potencia de salida desde 5 mW a 1 W debido a que el teléfono móvil podía en algún momento, estar lejos de la estación base mientras en otro momento estar cerca de la estación base.

CDMA, el control de potencia era una de las fortalezas de los sistemas CDMA ya que empleaban técnicas de procesamiento de señales y corrección de error; logrando realizar el control mediante una serie de ciclos de retroalimentación. Realizando el control

automático de la ganancia en los terminales móviles y la supervisión constante de la relación señal a ruido y la tasa de error en la estación base, los picos en el nivel de potencia eran regulados ajustando la potencia a una razón de 800 veces en un segundo, lo que repercute en el ajuste dinámico del tamaño de las celdas. Debido al sistema de retroalimentación de CDMA que mantenían la potencia al más bajo nivel permisible, los terminales consumían menos potencia y eran más pequeños. La densidad de potencia media del teléfono móvil era menor que -50 dBm/1.23 MHz.

GSM, la red GSM está diseñada de manera que el terminal móvil utilice solo el nivel de potencia mínimo necesario para alcanzar una comunicación efectiva con la estación base. GSM define cinco clases de potencia para los terminales desde un mínimo de 0.8 W (teléfono móvil) a un máximo de 20 W (móvil). Los estándares actuales solo permiten una potencia máxima de 2 W en la banda de 900 MHz y 1 W en la banda de 1800 MHz, sin embargo dado que se utiliza acceso TDMA, la potencia transmitida por un teléfono móvil nunca es mayor a 1/8 de los valores máximos 0.25 W en 900 MHz y 0.125 W en la banda de 1800 MHz.

Teléfonos inteligentes, el teléfono inteligente (smartphone) es un tipo de teléfono móvil construido sobre un sistema operativo como Android (de Google), iOS (de Apple), Windows Phone (de Microsoft) y BlackBerry OS (de BlackBerry), con mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a una computadora personal (PC), y con una mayor conectividad que un teléfono móvil convencional. El término «inteligente», que se utiliza con fines comerciales, hace referencia a la capacidad de usarse como una PC como el caso del iPhone de Apple, el Galaxy de Samsung, el Optimus de LG entre otros (ver Fig. 1).

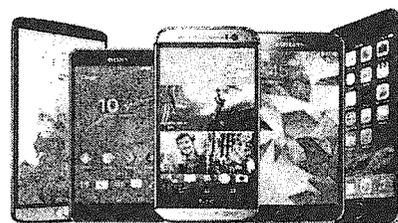


Fig. 1 Teléfonos móviles inteligentes

B. Tasa de Absorción Específica (SAR) para los teléfonos móviles

El SAR [8] es una medida de la tasa de absorción de energía de radiofrecuencia (RF) por el cuerpo de la fuente que se está midiendo— teléfono móvil el SAR proporciona un medio directo de medir las

características de exposición a los teléfonos móviles permitiéndonos asegurar el cumplimiento de los límites de exposición establecidos por la normativa peruana recomendados internacionalmente.

Muchas personas asumen que utilizar un teléfono móvil con un SAR reportado más bajo necesariamente disminuye la exposición del usuario a las emisiones de RF o es algo “más seguro” que utilizar un teléfono móvil con un SAR mayor. Mientras que los valores de SAR son una herramienta importante para juzgar la máxima exposición posible a la energía de RF de un modelo particular de teléfono móvil; sin embargo un único valor de SAR no proporciona suficiente información acerca de la cantidad de exposición a RF bajo condiciones típicas de uso para comparar de manera confiable modelos de teléfonos celulares individuales. Los valores de SAR publicados por los reguladores de telecomunicaciones tienen el único propósito de asegurar que los teléfonos móviles no exceden los niveles máximos de exposición permisibles, aun cuando sean operados en las condiciones que resulten en la máxima absorción- pero no su típica- para el usuario.

C. Evaluación del SAR

Para la evaluación del SAR se utilizan modelos estandarizados de SAR de cabeza y cuerpo humano que son llenados con líquidos que simulan las características de absorción de los diferentes tejidos humanos. Para determinar el cumplimiento cada teléfono móvil es probado mientras opera a su máximo nivel de potencia en todas las bandas de frecuencia en las que opera. Y en varias posiciones específicas contra la cabeza o cuerpo del fantoma para simular la forma en la cual diferentes usuarios sostienen típicamente sus terminales móviles incluyendo los laterales de la cabeza. Para probar el cumplimiento del SAR de los teléfonos móviles, el terminal es colocado de manera precisa en varias posiciones comunes cercanas a la cabeza y el cuerpo y una sonda robotizada toma una serie de mediciones del campo eléctrico en lugares específicos que conforman un patrón de grilla muy precisa dentro de la cabeza y torso del fantoma (ver Fig. 2). Todos los datos para cada ubicación del teléfono son enviados como parte del informe de la prueba de aprobación del equipo para su autorización final. Sin embargo solamente los valores más altos del SAR para cada banda de frecuencia son

incluidos en la autorización final para demostrar el cumplimiento con los límites de exposición.

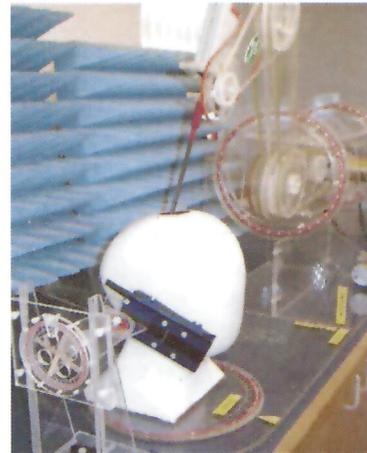


Fig.2 Medición de la Tasa de Absorción Específica (SAR)

La aprobación por el regulador significa que el dispositivo nunca excederá los niveles máximos de exposición pero no indica la cantidad de exposición RF experimentada durante el uso normal del dispositivo.

El valor de SAR aprobado por el regulador no toma en cuenta la multitud de mediciones llevadas a cabo durante la prueba del SAR. Más aún los teléfonos móviles constantemente varían la potencia para operar a la potencia mínima necesaria para la comunicación, la operación a la máxima potencia ocurre muy infrecuentemente. Consecuentemente los teléfonos móviles no pueden ser confiablemente comparados para sus características globales de exposición sobre la base de un único valor de SAR informado por muchas razones.

Un terminal A podría haber dado una medición mayor que cualquier otra medición del terminal B. Por lo tanto el terminal A tendrá un valor de SAR reportado mayor que el terminal B, aún si el terminal B hubiera tenido mediciones más altas que el terminal B en la mayoría de lugares o configuraciones de uso. En tal situación un usuario recibiría generalmente más energía global del teléfono B.

El celular A podría comunicarse más eficientemente que el celular B de tal manera que operaría a una potencia menor que la potencia del celular B bajo condiciones comparables. Consecuentemente un usuario recibiría más energía RF global del teléfono B.

El valor más alto del terminal B podría venir de una posición que el usuario difícilmente o nunca emplea para sostener el teléfono. Mientras que el usuario usualmente sostendría el teléfono en la posición que resulte el mayor valor para el teléfono B. Por lo tanto el usuario recibiría la más alta exposición emitida por

el teléfono B pero no recibiría la más alta exposición emitida por el teléfono A.

D. Límites de exposición.

De acuerdo a la Comisión Internacional de protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) [9] bajo condiciones de exposición localizada a campos electromagnéticos intensos, pueden ocurrir daños térmico en los tejidos sensibles como los ojos y los testículos. La exposición a microondas durante 2-3 horas produjo cataratas en conejos para niveles de SAR en el rango de 100–140 W kg-1 que produjo temperaturas lenticulares de 41–43°C. Ninguna catarata se observó en monos expuestos a campos de microondas de intensidades similares o mayores posiblemente a causa de diferentes patrones de absorción en los ojos de los monos respecto de los conejos. En base a estos resultados y otros el límite ICNIRP poblacional para exposición localizada en la cabeza es 2 Wkg-1 (ver Fig. 3).

E. Estándares para la medición del SAR.

En los últimos años se han desarrollado muchos Existen 2 estándares para realizar las mediciones del SAR:

- IEC 62209-1 para evaluación del SAR en cabeza
- IEC 62209-2 para evaluación del SAR para portátiles que van adosados al cuerpo, distancia de separación máxima de 25 mm)
-

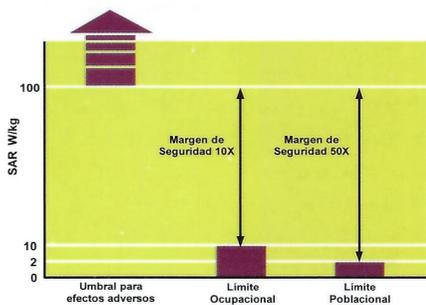


Fig. 3 Límites ICNIRP exposición localizada en la cabeza.

F. Obtención del SAR de los teléfonos móviles en el Perú

En base a la información del sitio Web del MTC [10] se obtuvo la lista de teléfonos móviles homologados en el Perú alcanzando un total de 2724 teléfonos. Luego tomando en cuenta la información proporcionada por diversos sitios web de los fabricantes: Alcatel, Apple, LG, Microsoft, Motorola, Samsung [11, 12, 13, 14, 15, 16] y asociaciones sin

finés de lucro como, GSM Arena, Mobosdata, SAR Shield, SAR Values [17, 18, 19, 20] se obtuvo la tasa de absorción específica máxima para los teléfonos de este listado encontrándose los valores SAR de acuerdo a las recomendaciones ICNIRP para 433 teléfonos móviles. En la Fig.4 se muestra que el valor de SAR más probable para los celulares en el mercado peruano está cerca de 1 Wkg⁻¹.

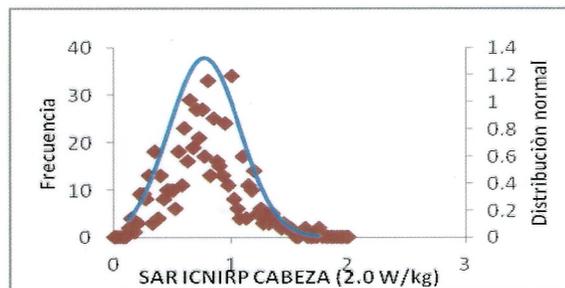


Fig.4 Límites ICNIRP para exposición localizada en la cabeza

En la Tabla I se muestran los 10 teléfonos más vendidos a nivel mundial [21] homologados en Perú con sus respectivos niveles de SAR para exposición de la cabeza y exposición del cuerpo.

TABLA I
SAR DE LOS 10 TELÉFONOS MÁS VENDIDOS EN EL MUNDO

Marca	Modelo	SAR* Wkg ⁻¹	CE ** (%)
XIAOMI	Redmi 2	1.18	0.59
XIAOMI	Mi Note	1.29	0.645
SAMSUNG	SM-G9251 (Galaxy S6 Edge)	0.306	0.153
APPLE	A1549 (Iphone 6)	0.93	0.465
APPLE	A1533 (Iphone 5s)	0.93	0.465
APPLE	A1522 (Iphone 6 plus)	0.91	0.455
LG	LG-H815P (G4)	0.754	0.377
SAMSUNG	SM-G900M (Galaxy S5)	0.658	0.329
SAMSUNG	SM-G920F (Galaxy S6)	0.382	0.191
SAMSUNG	SM-N910C (Galaxy Note 4)	0.366	0.183

*SAR para cabeza promediado en cualquier masa de 10g
**Cociente de exposición localizada ICNIRP poblacional

F. Recomendaciones para la utilización de teléfonos móviles [22]

De la evaluación realizada en el Perú respecto de los teléfonos móviles utilizados, todos cumplen con los

límites ICNIRP, sin embargo los niveles de exposición provocados podrían ser mucho mayores que los provocados por las estaciones bases llegando a cerca del 80 % de los límites ICNIRP. Esta es una buena razón para aumentar el número de estaciones bases disminuyendo la potencia que necesitaría el móvil para mantener la comunicación. La información científica no muestra evidencia que los teléfonos móviles tengan efectos dañinos en la salud; sin embargo, debido a que todavía hay investigaciones importantes en curso cuyos resultados recién se conocerán en los próximos años, se pueden adoptar medidas de precaución para reducir la exposición a los campos electromagnéticos de los teléfonos móviles. Estas medidas son muy simples y básicamente pueden ser clasificadas en dos grupos:

- Reducción del tiempo de exposición: Debido a que el tiempo es un factor clave en la cantidad de exposición que una persona recibe, mientras más corto sea el tiempo que uno pase con el teléfono móvil, menor será el incremento de temperatura de la zona expuesta.
- Incremento de la distancia a la fuente de exposición: Debido a que el nivel de exposición cae dramáticamente con la distancia, se puede usar el altavoz, los kits de manos libres, los sistemas bluetooth que pueden disminuir la exposición entre 10 a 100 veces y otras formas de incrementar la distancia teniendo en mente que una distancia de 10 cm reduce la exposición en 10 veces y una distancia de 40 cm en cerca de 100 veces.
- Mantener una distancia entre el teléfono y al oreja de 0.5 a 1 cm como mínimo para asegurar el cumplimiento de los límites máximos permisibles. Esto también permitirá la circulación del aire que ventilara la zona expuesta y evitara el calentamiento debido a la batería.
- En el caso de la utilización de teléfonos inteligentes tomar en cuenta que el funcionamiento simultáneo de los transmisores es aditivo con respecto al SAR.

G. Exposición de los niños

El Proyecto Internacional CEM en la Hoja Informativa 193 revisada en junio del año 2000 recomienda medidas de precaución que podrían ser aplicadas a niños y adolescentes para limitar su exposición a los CEM, entre las cuales se puede considerar la reducción del tiempo de uso de los teléfonos móviles y el incremento de la distancia entre el usuario y la fuente de radiación de RF.

En el 2000 el Reporte Stewart del Grupo Experto Independiente en Teléfonos Móviles del Reino Unido recomendó limitar el uso de los teléfonos móviles por

parte de niños menores de 16 años como una medida precautoria.

El Reporte Stewart del Reino Unido entre otras conclusiones señala: “Si hubieran realmente efectos adversos a la salud no conocidos producidos por el uso de teléfonos móviles, los niños podrían ser más vulnerables debido a su sistema nervioso en desarrollo, la gran absorción de energía en los tejidos de la cabeza y un mayor tiempo de vida de exposición. De acuerdo con nuestro alcance precautorio, creemos que el amplio uso de los teléfonos móviles por niños para llamadas no esenciales debe ser disminuido. También recomendamos que la industria de teléfonos móviles debería frenar la promoción del uso de teléfonos móviles por parte de los niños”.

Estas conclusiones fueron endosadas por el Reporte Zmirow de la Dirección General de Salud de Francia.

Estas mismas conclusiones fueron ratificadas en el Informe del Consejo Nacional de Radio protección del Reino Unido (NRPB) de 2004.

En el Taller de la OMS “Sensibilidad de los Niños a la Exposición a los CEM”, realizado en junio de 2004 en Estambul-Turquía algunas conclusiones de los trabajos presentados señalan:

- El uso de los teléfonos móviles entre los adolescentes y jóvenes es muy alto incluyendo a los sectores sociales menos favorecidos y la tendencia es que se siga incrementando.
- Los teléfonos móviles son la fuente más importante de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia y son una fuente relevante de exposición a campos electromagnéticos de muy baja frecuencia.
- Hay pocos estudios sobre los efectos en la salud de los sistemas de telefonía móvil en los niños y ninguno de ellos señala efectos dañinos, por lo tanto, es necesario incrementar la investigación en esta área y mientras tanto se debe tomar en cuenta el principio de precaución.

La Consultoría “Radiofrecuencia y Salud”, 2013 de la Agencia Nacional de Seguridad Sanitaria, del Ambiente y del Trabajo (ANSES) señala que es conveniente reducir la exposición de los niños promoviendo el uso moderado del teléfono móvil, la utilización de los kits de manos libres y la elección de teléfonos con los menores niveles de SAR y en el caso de los adultos usuarios intensivos, la utilización de los kits de manos libres y la elección de teléfonos con los menores niveles de SAR.

De acuerdo a la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC)- Monografías IARC- Radiación no ionizante Parte 2: Campos electromagnéticos de radiofrecuencia, 2013:

La exposición de las regiones dentro del cerebro de niños pequeños (p. ej. hipocampo, hipotálamo, etc.) puede ser mayor 1.6 a veces que en adultos, en el caso de la médula ósea del cráneo puede exceder la exposición de adultos en 10 debido a la alta conductividad eléctrica de este tejido en el caso de los niños.

La exposición de los ojos de los niños es más alta que en los adultos; sin embargo no significa un problema pues la exposición de los ojos a los teléfonos móviles es muy baja (menor del 10 % del SAR pico espacial).

- El cerebelo de los niños puede estar expuesto a un SAR mayor a 2.5 veces que el SAR para adultos.

IV. ANÁLISIS

Los resultados del estudio son coherentes con los resultados obtenidos desde el primer análisis realizado en el 2005[23-25], pero la utilización de teléfonos inteligentes con transmisión simultánea de telefonía, Wi-Fi, bluetooth puede dar lugar a nuevos escenarios de exposición de mayor riesgo

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Algunas de las principales son:

El valor de SAR más probable en el mercado peruano es 1 Wkg^{-1}

Todos los teléfonos celulares homologados cumplen con los límites exposición ICNIRP para el público en general, pero se necesita ser cuidadoso con la utilización de algunos teléfonos inteligentes que trabajarían al borde de los límites cuando funcionan en transmisión simultánea.

Para mitigar los niveles de exposición producidos por los teléfonos móviles es necesario dos tipos de acciones:

- Reducción del tiempo de exposición
- Incremento de la distancia a la fuente de exposición: debido a que el nivel de exposición cae dramáticamente con la distancia.

REFERENCIAS

- [1] GSMA [sede Web]*. España: GSMA; 2013[acceso 21 de enero del 2016]. Manual de Políticas Públicas de Telecomunicaciones Móviles. Disponible en: http://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2013/07/MPH_final_ES-LA_with_links.pdf.
- [2] OSIPTEL [sede Web]*. Lima: OSIPTEL; 2015[acceso 21 de enero del 2016]. Indicadores del Servicio Móvil. Disponible en: <https://www.osiptel.gob.pe/documentos/2-indicadores-del-servicio-movil>
- [3] ITU [sede Web]*. Ginebra: UIT; 2014[acceso 21 de enero del 2016]. TheWorld in 2014- ICT Facts and Figures. Ginebra: UIT, 2014. Disponible en: <https://www.itu.int/en/ITU/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2014-e.pdf>
- [4] IARC [sede Web]*. Francia: IARC; 2013[acceso 21 de enero del 2016]. Monographs- Non Ionizing RadiationPart2 :Radiofrequency ElectromagneticFields. Disponible en: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol1102/mono1102.pdf>
- [5] J. Moskowitz, “iPhone 6 SAR: RadiationLevels and SeparationDistance,”University Of California Berkeley High School, California, EE.UU, Opednews, Feb.2015. Disponible en: http://www.opednews.com/articles/iPhone-6-SAR-Radiation-Le-by-Joel-M-Moskowitz-Activism-Environmental_Activism-Environmental_Cancer_Cell-Phone-150222-569.html.
- [6] FCC [sede Web]*. EE.UU: FCC; 2014[acceso 21 de enero del 2016]. BCG-E2816A by Apple Inc. forCellularPhonewith Bluetooth and WLAN Radios.Report No. 14U17673-S1C submittedto FCC. Disponible en: <https://fccid.io/document.php?id=2360809>.
- [7] FCC [sede Web]*. EE.UU: FCC; 2014[acceso 21 de enero del 2016].BCG-E2817A by Apple Inc. forCellularPhonewith Bluetooth and WLAN Radios.Report No. 14U17676-S1C submittedto FCC. Disponible en: <https://fccid.io/document.php?id=2360798>.
- [8] FCC [sede Web]*. EE.UU: FCC; 2015[acceso 21 de enero del 2016]. SpecificAbsorptionRate (SAR) ForCellPhones: WhatItMeansForYou. FCC. Disponible en: <http://www.fcc.gov/guides/specific-absorption-rate-sar-cell-phones-what-it-means-you>.
- [9] International Commission Non-IonizingRadiationProtection. GuidelinesforLimitingExposureto Time-Varying Electric, Magnetic, and ElectromagneticFields (up to 300 GHz). HealthPhysics. 1998; 74 (4): 494-522.
- [10] MTC [sede Web]*. Lima: MTC; 2015[acceso 21 de enero del 2016]. Control y Supervisión / Homologación de equipos. Disponible en: http://www.mtc.gob.pe/comunicaciones/control_supervision/homologacion_equipos/homologacion_equipos.html.
- [11] Alcatel onetouch [sede Web]*. Hong Kong: Alcatel company; 2015[acceso 21 de enero del 2016]. Smart Phones. Disponible en <http://www.alcatelonetouch.com/global-en/>.

- [12] Apple [sede Web]*. Apple Inc; 2015[acceso 21 de enero del 2016]. RF exposure. Disponible en: <http://www.apple.com/legal/rfexposure/>.
- [13] LG [sede Web]*. LG electronics; 2015 [acceso 21 de enero del 2016]. SAR Information. Disponible en: <http://www.lg.com/global/support/sar/sar>.
- [14] Microsoft [sede Web]*. Microsoft; 2015[acceso 21 de enero del 2016]. SAR information Disponible en: <http://www.microsoft.com/en/mobile/about-us/people-and-planet/emf-health/sar/sar-information/>.
- [15] Motorola [sede Web]*. Motorola company; 2015 [acceso 21 de enero del 2016]. Search global RF exposure/specific absorption rate (SAR) information. Disponible en: <http://rfhealth-sar.motorola.com/SAR/sar.html>.
- [16] Samsung [sede Web]*. Samsung; 2015 [acceso 21 de enero del 2016]. Checkthe SAR value. Disponible en: <http://www.samsung.com/sar/sarMain>.
- [17] GSMArena.com [sede Web]*. GSMArena; 2015 [acceso 21 de enero del 2016]. Disponible en: <http://www.gsmarena.com/>.
- [18] MOBOSdata [sede Web]*. MOBOSdata; 2015 [acceso 21 de enero del 2016]. Largestmobile devicespecs database. Disponible en: <http://www.mobosdata.com/>.
- [19] SAR Shield [sede Web]*. SAR Shield Web Store; 2015[acceso 21 de enero del 2016]. Radiation Chart. Disponible en: <http://sarshield.com/radiation-chart/>.
- [20] SAR Values [sede Web]*. SAR Values; 2015 [acceso 21 de enero del 2016]. The complete SAR listforall pones (Europe). Disponible en: <http://sarvalues.com/the-complete-sar-list-for-all-phones-europe/>.
- [21] CounterpointTechnologyMarketResearch [sede Web]*. Hong Kong: CounterpointTechnologyMarketResearch; 2015 [acceso 21 de enero del 2016]. Top 10 Smartphonesoldgloballyduring Jun. 2015. Disponible en: <http://www.counterpointresearch.com/apple-iphone-6-continues-to-be-the-best-selling-smartphone-for-10-months>.
- [22] Cruz Ornetta V. Las Comunicaciones Móviles e Inalámbricas y la Salud. Lima: UNMSM, 2015.
- [23] Cruz Ornetta V. Evaluación de Riesgo de Campos Electromagnéticos producidos por la Telefonía Móvil. ECIPERU [revista en internet]*2005 [acceso 18 de junio de 2015];2(1): [Paginas 42-46]Disponible en: <http://www.revistadeciencias.com/Vol2N1.swf>
- [24] Cruz OrnettaV. Evaluación de Riesgo de Teléfonos Móviles y Terminales Portátiles Utilizados en el Perú– 2010. Paradigmas. 2010; 2 (1): 85-92.
- [25] Cruz Ornetta V, Guevara Minaya B, Vasquez Cainicela A. Tasa de Absorción Específica de Teléfonos Móviles en el Perú-2015 y los Posibles Efectos en la Salud. Electrónica-UNMSM. 2015; 18 (1): 3-10