

Los teléfonos móviles y la salud: especulaciones y hechos comprobados

(Parte II)

*Herbert Israel Cardona**
Guillermo Isaac Medrano
Oscar Durán Vizcarra

Resumen

El tema de los efectos del uso del teléfono móvil en la salud del ser humano en general, sigue siendo un tema de constante investigación, sobre todo para los países del primer mundo, donde la cantidad de usuarios de estos aparatos crece en forma continua y ya alcanza una parte importante de la población. Este artículo constituye la segunda parte de una serie en la que se comentan algunos estudios acerca de los posibles efectos de la exposición a campos electromagnéticos sobre la salud humana. En éste nos dedicamos a presentar los aspectos relacionados a otro componente básico como lo es la estación base. Se presenta además cuales son los principios básicos a tomar en cuenta en los estudios utilizando animales, para poder ser aplicados a posibles efectos en el ser humano, diferentes valores de SAR en modelos comerciales, y otros temas de actualidad relacionados.

1. Cómo opera la telefonía móvil

El proceso de transmisión de una señal desde un teléfono móvil puede describirse a través de la siguiente secuencia:

- a) Usuario origen
- b) Estación base 1
- c) Centro de conmutación
- d) Estación base 2
- e) Usuario destino

La señal proveniente del usuario origen es recibida por una estación base con posición geográfica cercana al mismo (estación base1), esta señal es retransmitida hacia un centro de conmutación, el cual retransmite la señal hacia otra

estación base (estación base2), la cual brinda cobertura al usuario destino. Cada estación base brinda cobertura a un área geográfica determinada, por tanto, es necesario que todo usuario se encuentre dentro del rango de alcance de una estación base. Para lograr esta cobertura, el sistema de telefonía móvil divide las áreas geográficas en celdas o células, (ver figura 1) motivo por el cual esta tecnología es llamada también telefonía celular.

Generalmente, una estación base incluye los siguientes componentes: antenas, sistema de conexión (alámbrica o inalámbrica) con la central de conmutación, circuitos para manejar el acceso al medio, y la instalación física.

* *Herbert Cardona*, Ingeniero en electrónica. Docente de la escuela de ingeniería electrónica de la Universidad Don Bosco.

Guillermo Medrano, Ingeniero biomédico. Docente de las escuelas de ingeniería biomédica y electrónica de la Universidad Don Bosco.

Oscar Durán Vizcarra, Ingeniero en electrónica. Director y docente de la escuela de ingeniería electrónica de la Universidad Don Bosco.

2. Instalación de las antenas

Las antenas son los dispositivos encargados de proporcionar el enlace electromagnético al sistema. Estas pueden ser instaladas en un poste, o en la parte superior de un edificio.

2.1 Tipos de antenas para estaciones base

Generalmente, dependiendo de las necesidades técnicas (entre ellas el tamaño de la célula), así es el tipo de antena a utilizar. Las antenas para estaciones base pueden clasificarse en (ver figura 2): i) Antenas de alta ganancia y ii) Antenas de baja ganancia.

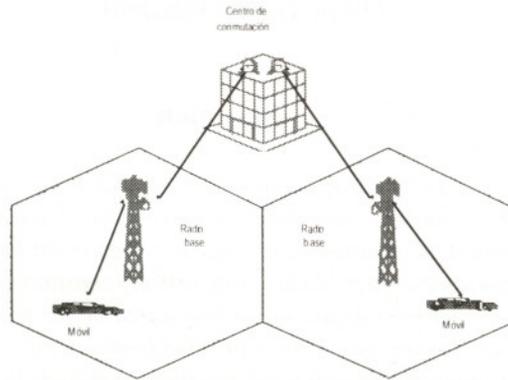


Figura 1: Esquema ilustrativo del funcionamiento de los teléfonos móviles en conjunto con las estaciones base (tomado de Rivas 2000)

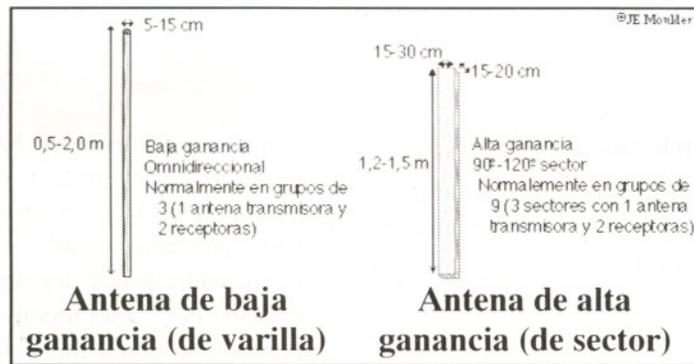


Figura 2: Tipos de antenas utilizadas en telefonía móvil (tomado de Moulder et al 2000)

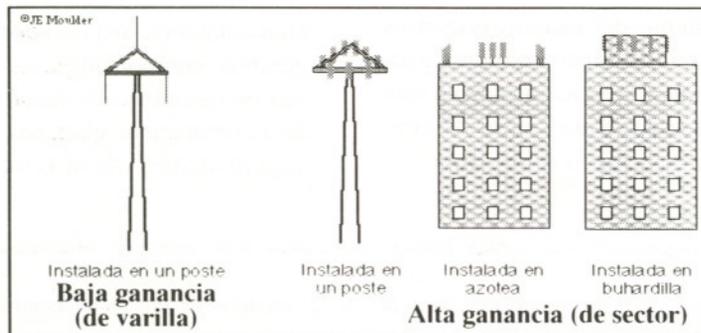


Figura 3: Formas de instalación y configuración de las antenas de alta y baja ganancia (tomado de Moulder et al 2000)

La configuración de las antenas en la estación base depende del tipo de antena utilizada (ver figura 3).

Para entender la posible incidencia en el área de cobertura de una estación base sobre los organismos humanos, es necesario analizar el diagrama de radiación de las antenas.

2.2 Diagramas de radiación

En el diagrama de radiación de una antena, se puede observar la forma en la cual es distribuida la cantidad de potencia por área. Este diagrama es diferente, de acuerdo con el tipo

de antena (alta o baja ganancia) analizado. Para una antena de baja ganancia de 1000 W, comúnmente utilizada en telefonía celular, (ver figura 4), se puede observar que la radiación es difundida uniformemente formando un círculo (vista desde arriba), y vista desde lado, forma lóbulos cerrados de igual densidad de potencia. En la figura se muestran lóbulos de 0.001 y 0.01 mW/cm². En el primero puede observarse que este tiene una proyección de descenso, pero se trata de un lóbulo de forma similar al de 0.01 mW/cm², por tanto el área principal de acción será aproximadamente a la altura a la que se encuentre la antena.

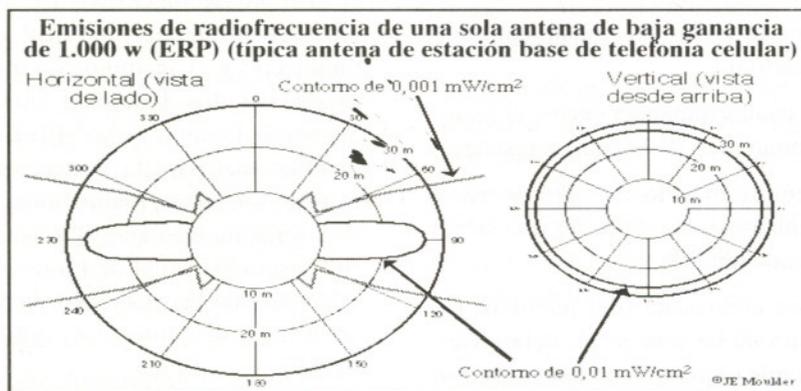


Figura 4: Diagrama de radiación de una antena de baja ganancia de 1000 W ERP, típica antena de estación base de telefonía celular, con vista vertical (vista de lado) y vista horizontal (vista desde arriba). Tomado de Moulder et al 2000.

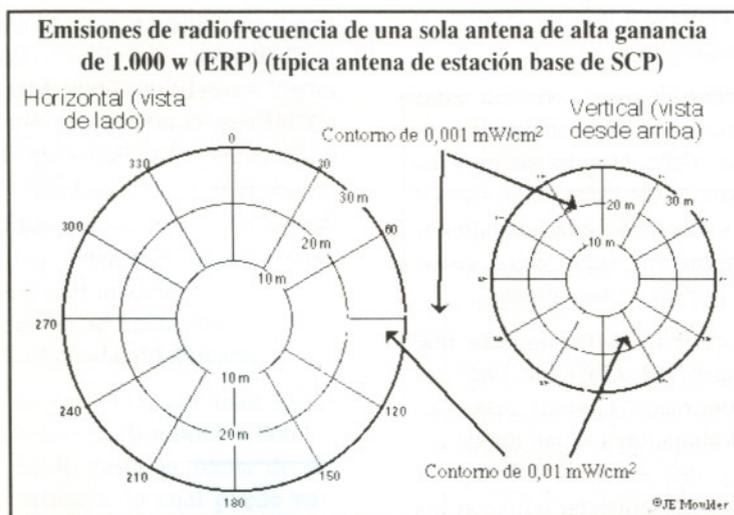


Figura 5: Diagramas de radiación de una antena de alta ganancia de 1000 W

En la figura 5, se muestra el diagrama de radiación de una antena de 1000 W de alta ganancia. En éste es posible observar con una vista desde arriba, que el diagrama de radiación es sectorizado, es decir que no cubre en forma radial uniforme como en el caso de la antena de baja ganancia. Visto de lado, el lóbulo es también más cerrado que en el caso de la antena de baja ganancia, por tanto su zona de acción es más controlada.

2.3 Criterios de emplazamiento

El emplazamiento de las antenas debe tomar en cuenta los siguientes aspectos generales:

- a) Técnicos para un mejor funcionamiento del sistema de telefonía,
- b) De salud los cuales toman en cuenta el bienestar de la comunidad en la cual se instala.

A continuación se mencionan algunos criterios de emplazamiento, y las entidades que listan las normas correspondientes:

- a) Exposición no controlada (del público). El emplazamiento de las antenas se debe diseñar de forma que el público no tenga acceso a zonas que sobrepasen la norma ANSI o FCC PARA EXPOSICIÓN DEL PÚBLICO EN GENERAL. Como regla general, la norma sobre exposición no controlada (público) no puede excederse a más de 20 pies (6 metros) de una antena.
- b) Si hay zonas accesibles que excedan estas normas en el criterio de exposición no controlada (público), debe asegurarse que los trabajadores sepan dónde están estas áreas y qué precauciones han de adoptar cuando entren en ellas. En general, serán zonas situadas a menos de 20 pies de las antenas.
- c) Si hay zonas accesibles a trabajadores que excedan la norma ANSI o FCC de 1992 sobre exposición controlada (laboral), debe asegurarse que los trabajadores sepan donde están estas áreas y que están autorizados (y deben hacerlo) para desconectar o apagar los transmisores cuando entran en ellas. Tales

zonas puede que no existan, pero si existieran, estarían confinadas a menos de 10 pies (3 metros) de las antenas (Moulder et. al 2000)

2.4 Normas de instalación

Las principales normativas para la instalación de estaciones base, están dadas por la ANSI y la FCC.

Existen recomendaciones de seguridad sobre la exposición del público a las ondas de radio producidas por las antenas de estaciones base de telefonía móvil. Las normas más ampliamente aceptadas son las desarrolladas por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y el Instituto Nacional de Normativa de Estados Unidos (American National Standards Institute) (ANSI/IEEE), la Comisión Internacional para la Protección contra Radiación No Ionizante (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP), y el Consejo Nacional de Protección Radiológica y Medidas de Estados Unidos (National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP).

Estas normas sobre radiofrecuencias se expresan en "densidad de potencia en onda plana", que se mide en mW/cm^2 (miliwatts por centímetro cuadrado). Los límites se dividen principalmente en los aplicables a antenas de PCS (Personal communication system, con un rango entre 1,800-2,000 MHz) y los aplicables a teléfonos celulares analógicos (con un rango de frecuencia alrededor de los 900 Mhz). Los rangos para límites dados por diferentes entidades se presentan en la siguiente tabla (límites expresados en mW/cm^2 :

1. Límites para público en general
2. IEEE Spectrum August 2000 Volume 38 Number 7

Entidad	Límites según rango de frecuencia (MHz)	
	900	1,800 – 2,000
ANSI/IEEE ¹	0.57	1.2
ICNIRP	0,40	0,90
NCRP	0,57	1,0
FCC	0.57	1.2

(Valores tomados de Moulder et al 2000)

Como puede verse, el límite para sistemas SCP es mucho mayor que para sistemas analógicos, lo cual se debe a que los humanos absorben más ondas de radio a 860 MHz que a 1,800 MHz.

Las normas de exposición pública afectan sólo a las densidades de potencia promediadas sobre periodos de tiempo relativamente cortos, 30 minutos en el caso de las normas de ANSI/IEEE, NCRP y FCC (a frecuencias de telefonía móvil). Si hay múltiples antenas estas normas se aplican a la potencia total producida por todas ellas.

3. El SAR en los modelos comerciales de telefonía móvil

El SAR (Specific Absorption Rate, por sus siglas en inglés) es un dato muy importante que indica la cantidad de energía que es absorbida por el usuario expuesto a la radiación de un celular al hacer uso de éste. Uno de los métodos utilizados por los fabricantes e investigadores para calcularlo es irradiando ondas a una réplica de una cabeza humana y luego se mide la cantidad de energía absorbida; otro método utilizado es por medio de modelados matemáticos (Cardona et al. 2000).

Actualmente, los fabricantes de teléfonos móviles, están publicando por Internet este dato para algunos modelos, pero si el modelo de un teléfono móvil en particular no se encuentra, esta información puede ser solicitada al fabricante.

A continuación se presenta una lista. (por fabricante y modelo) de los 10 modelos con el menor y el mayor SAR hasta la fecha de la publicación de este artículo, lo cual puede variar pues, continuamente, los fabricantes de celulares diseñan nuevos modelos (tomado de Canroy 2000)

Modelos con el menor SAR (Todos son digitales):

Fabricante y modelo		Nivel de SAR
1	Motorola StarTAC 7860	0.24
2	Qualcomm PDQ-1900	0.2634
3 ^a	Mitsubishi Trium Galaxy g-130	0.35
3b	Motorola Talkabout 2297	0.35
5 ^a	Motorola ST7797	0.39
5b	Motorola T8097	0.39
5c	Motorola P897	0.39
8 ^a	Motorola Startac 7790i	0.42
8b	Motorola V60C	0.42
10	Motorola i2000plus	0.43

Al analizar los datos anteriores, se puede determinar que los modelos digitales tienen el SAR más bajo y los analógicos el más elevado. Se puede afirmar que debido a que el cuerpo humano trabaja con señales eléctricas analógicas, los teléfonos móviles analógicos afectan más que un digital por la analogía de señales.

Todas las tasas de absorción específica están por debajo del nivel de seguridad de 1.6 W/Kg.²

Pero si la cantidad de energía absorbida es menor, es menos el posible daño por la radiación.

Modelos con el mayor SAR:

Fabricante y modelo (Analógico o Digital)		Nivel de SAR
1	Ericsson KF788 [A]	1.56
2	Tie Motorola ST7868 [A]	1.53
3	Nokia 6185 [A]	1.53
4	Motorola SC-3160 [A]	1.52
5	Motorola IHDT-5ZRS1 [A]	1.51
6	Ericsson T-28 [D]	1.49
7	Audiovox PCX-1100XL [A]	1.48
8	Samsung SCH-411 [A]	1.4785
9	Audiovox3300 [A]	1.4514
10	Nokia 5160 [D]	1.45

4. Sobre las investigaciones realizadas

4.1 Principios de experimentación

Ya que los sistemas biológicos son sistemas dieléctricos con predominancia del agua, ricamente dotados con electrolitos y moléculas polares y no polares intrincadamente empacadas (Bronzino, 1995), éstos absorben la radiación electromagnética en el rango de la radiofrecuencia, la cual, según IEEE, se extiende desde los 3kHz hasta los 300 GHz. A intensidades de radiofrecuencia suficientemente altas, la energía térmica generada puede rápidamente producir alteraciones al sobrecargar los mecanismos termorreguladores de los organismos. Pero además de los posibles efectos térmicos producidos (como se explicó en artículo anterior), aún se desconocen los posibles efectos a niveles no térmicos o bajo condiciones en las cuales la temperatura fisiológica puede ser mantenida por los mecanismos termorreguladores de los organismos.

Por esto los estudios en esta área pueden dividirse en dos ramas: i) los que estudian los efectos térmicos y ii) los que estudian los no térmicos.

Para realizar los estudios de estos efectos en los seres humanos, los objetos o sujetos de prueba de preferencia no son humanos, es decir, la mayoría de estos estudios se realizan en animales, o en sistemas modelados basados en sistemas computarizados.

El tomar la primera opción, implica que se necesita de conocimientos de los principios biofísicos que rigen las reacciones, y sobre todo de medicina comparativa. En algunos casos necesita hacerse un “escaleo” entre especies, a modo de poder interpretar adecuadamente (cualitativa y cuantitativamente) los efectos que pueden producirse en una especie, para poder ser traducidos a la fisiología humana. Es por tanto importante la selección de parámetros biomédicos que reflejen las funciones básicas fisiológicas y la diferenciación de cambios adaptativos o compensatorios de las manifestaciones patológicas. En el caso de hacer estudios en animales de cierto tamaño, para ser

extrapolados a los seres humanos, involucra además de las diferencias obvias dimensionales, las diferencias en la anatomía vascular, y los mecanismos de disipación (por ejemplo la mayoría de los animales tienen pelo a diferencia del ser humano) dificultan aún más la extrapolación de los resultados.

Tomando solo en cuenta las diferencias dimensionales, de acuerdo a estudios realizados, la absorción de energía electromagnética en el rango de las radiofrecuencias es dependiente de la relación entre la talla y la geometría del animal con la longitud de onda de la misma.

La absorción relativa transeccional (cross section) RAC es la tasa de la potencia absorbida a la potencia incidente en el área transeccional geométrica del animal. Uno de los factores críticos en el RAC es la relación de la longitud de onda (λ) y las dimensiones del animal en el eje de mayor longitud de su cuerpo.

Esto da como consecuencia las diferencias de Tasa de Absorción Específica (SAR) entre dos sistemas biológicos a una misma frecuencia y potencia de transmisión.

Por ejemplo, para producir un SAR promedio del cuerpo entero entre dos animales de diferente tamaño, se necesita “escalear” de una frecuencia a otra. Según lo publicado por Edward Nelson en Bronzino 1995, para experimentos con radiofrecuencias de 2.45 GHz, se puede aproximar a los efectos que puedan obtenerse en seres humanos a 100 MHz. De acuerdo con esto, podemos interpretar que para experimentar los efectos biológicos en pequeños animales, tales como ratones (aproximadamente 7.3 cm en su eje mayor), y producir un SAR que después sea aplicable al ser humano (tomando como 1.8 mts la dimensión en el eje más grande) para una frecuencia de 1.3 GHz, se debe aplicar una frecuencia aproximada de 29.4 GHz.

4.2 Líneas de investigación

Tomando en cuenta estos aspectos, algunas de las líneas en las que se han dirigido las investigaciones son:

- Efectos en la biología molecular y celular: buscando evaluar el potencial mutagénico, con miras a determinar evidencia de una acción carcinogénica
- Desarrollo, reproducción y crecimiento: dirigida entre otros a estudiar los efectos en los órganos reproductores
- Efectos en el sistema nervioso: uno de los estudios de mayor interés es en la afección de la barrera sanguínea del cerebro, tal como se mencionó en el artículo anterior.
- Efectos en la conducta: con el objeto de estudiar como afecta la exposición de las radiaciones en la realización de actividades o tareas
- Efectos en los sistemas cardiovasculares y hematopoiéticos: en algunos casos se han detectado alteraciones como bradicardia, taquicardia, o cambios en la concentración de las células circulantes de la sangre.
- Efectos en los sistemas auditivo y ocular. A altas condiciones de exposición (1.5kW/m², a 2.45GHz y durante 100 minutos) se detectaron producción de cataratas en conejos.

4.3 Grupos de investigación y resultados

Algunas de las situaciones y actividades relacionadas con las investigaciones y la opinión social acerca del tema son:

El Grupo independiente de expertos en teléfonos móviles del Reino Unido

Este grupo, presidido por el Profesor Sir William Stewart, fue establecido en 1999 por el gobierno británico para conducir una rigurosa evaluación de la investigación existente en telefonía móvil y salud, para dar un consejo basado en el estado presente de conocimiento, y también hacer recomendaciones sobre trabajos futuros que podrán llevar a mejorar las bases para consejos razonables. (FEI 2001)

Las principales conclusiones y recomendaciones de este grupo publicadas en su reporte el 11 de Mayo del 2000 pueden expresarse de la siguiente forma:

Tomando en cuenta la evidencia con la que se cuenta a la fecha

- ✓ La exposición a niveles menores que los especificados en las guías de la ICNIRP y la NRPB no causan efectos adversos.
- ✓ No existe riesgo general a la salud de las personas que viven cerca de las estaciones base, tomando en cuenta que las exposiciones esperadas son fracciones de las especificadas en las guías.
- ✓ Existe alguna evidencia que sugiere que podría haber efectos biológicos a exposiciones por debajo de las especificadas en las guías.

Debido a los vacíos en el conocimiento científico, el grupo experto brinda las siguientes recomendaciones:

- ✓ Todas las estaciones base deben ser sujetas al proceso de planificación normal.
- ✓ Los valores de SAR deben ser accesibles a los consumidores
- ✓ El uso de teléfonos móviles por niños no debe ser fomentado.

La sociedad danesa del cáncer y otras afines

Esta investigación consistió en un estudio retrospectivo de la incidencia de cáncer conducido en Dinamarca, tomando en cuenta a todos los usuarios de teléfonos celulares durante el período 1982-1995. Examinando los listados de las dos compañías danesas, se identificaron aproximadamente 420, 000 usuarios. La incidencia del cáncer fue determinada vinculando el registro danés de cáncer. Los datos fueron analizados estadísticamente, tomando en cuenta principalmente los siguientes padecimientos: Cáncer del cerebro, del sistema nervioso, o de las glándulas salivales, y leucemia. Entre los resultados puede resaltarse que hubo un número de casos de cáncer menor que el esperado, lo cual fue en gran parte atribuido a la disminución de cánceres de pulmón y otros relacionados con el acto del fumar. El riesgo de cáncer tampoco varió con la duración de uso del celular, tiempo desde su primera suscripción, edad de la primera suscripción, ni tipo de telé-

fono celular utilizado (análogo o digital). En conclusión, este estudio, el primero acerca de la incidencia de cáncer en los usuarios de teléfonos celulares en toda una nación, no refuerza la hipótesis de una asociación entre el uso de teléfonos móviles y la carcinogénesis (Christoffer Johansen, 2001).

El Proyecto internacional de exposición a los campos electromagnéticos: prioridades

Este proyecto, como se mencionó en el artículo pasado, es dirigido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los campos prioritarios de investigación son:

- a) Campos de radiofrecuencia
- b) Campos de líneas de alta tensión (baja frecuencia)
- c) Campos estáticos.

En cuanto al primero, se ha mostrado que la exposición a campos de radiofrecuencia de intensidad relativamente alta causa consecuencias adversas a la salud por el calentamiento del tejido. Científicamente no se han confirmado efectos adversos en la salud debido a la exposición a campos de RF por períodos extendidos, pero hay algunos aspectos que no han sido estudiados ampliamente. La OMS ve como una alta prioridad para los estudios futuros epidemiológicos el desarrollo de instrumentos o métodos de apoyo que puedan convenientemente y con precisión, medir la exposición individual a la radiofrecuencia por períodos extensos. Algunos aspectos de interés en cuanto a sus líneas de investigación son³:

- i) Pruebas con animales normales, y animales tratados con químicos carcinogénicos, los cuales serán expuestos a campos de RF en el rango de frecuencia de teléfonos móviles. Los estudios incluirán el uso de varias intensidades (diferentes SAR), con el más alto de éstos justo por debajo del nivel que podría producir cambios en temperatura.
- ii) Estudios para ampliar los resultados obtenidos en un amplio estudio, el cual sugiere

que la exposición a campos de RF incrementa la incidencia de linfomas en ratones manipulados genéticamente.

- iii) Realización de estudios en animales, o posiblemente en humanos voluntarios, para probar la reproducibilidad de cambios reportados en los niveles hormonales, efectos en el ojo, oído interno y caracol, pérdida de memoria, entre otros.
- iv) Estudios epidemiológicos de gran envergadura, en usuarios de teléfonos móviles, o trabajadores expuestos a altas intensidades de RF, para buscar incidencia de cáncer particularmente en la cabeza y cuello, así como desórdenes asociados con el ojo u oído interno.
- v) Estudios controlados que incluyan el reporte de las personas acerca de síntomas tales como dolor de cabeza, problemas para dormir o efectos auditivos. Estudios en el pasado de este tipo, no han tenido éxito en relacionar los síntomas y la exposición a RF.

Proyecto regulatorio del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España

El recién creado Ministerio de Ciencia y Tecnología de España ha elaborado una propuesta de regulación sobre las emisiones radioeléctricas, la cual está siendo sometida a consulta abierta a la sociedad como paso previo a su presentación a la instancia legislativa pertinente.

Este proyecto establece unos límites de exposición a las emisiones radioeléctricas, tomando en consideración la recomendación del Consejo de la Unión Europea del 12 de Julio de 1999, la cual está alineada con las recomendaciones internacionales emitidas por la ICNIRP, y los trabajos efectuados por el Comité Europeo de Normas Eléctricas (CENELEC), organismo de normalización europeo en ese ámbito. Estos límites son similares a los contenidos en países europeos.

Este documento ha sido presentado en medio de un clima social, en el que las comunida-

des de algunas poblaciones de España se han levantado contra la instalación de estaciones base.

Al respecto, en un artículo del periódico *El País*, del 22 de Marzo del 2001, se comenta que algunas poblaciones se han levantado contra la instalación de estaciones base. Hasta la fecha, el ayuntamiento de Murcia ha clausurado 44 antenas. Los grupos de vecinos y ecologistas han promovido que los ayuntamientos redacten regulaciones que recomienden 600 metros de distancia de las estaciones base a las viviendas. Por otro lado se presenta el caso de una niña que padecía trastornos en el sistema nervioso, el cual se agravó desde que se colocó la antena en el techo del edificio. Ella y sus padres vivían en el último piso de este. Este hecho fue confirmado por el actual director del Hospital Psiquiátrico de Zamudio. Este doctor sostiene la tesis que de ninguna forma deben colocarse este tipo de antenas cerca de personas con trastornos de este tipo. Esta tesis fue compartida por otros tres especialistas.

Siempre en España, una organización ambientalista presentó un artículo en el cual la parte técnica de las empresas de telecomunicaciones plantea como respuesta a las inquietudes de la comunidad, aumentar el número de antenas (estaciones base), para así poder disminuir la distancia cubierta, y por tanto la potencia emitida en forma individual por estas.

5. Conclusiones

A pesar de que la mayoría de las investigaciones no han aportado evidencia científica suficiente como para asegurar un vínculo claro entre el uso de los teléfonos móviles y el cáncer, aún no hay una entidad que se responsabilice por afirmar que las radiaciones electromagnéticas emitidas por los sistemas de telefonía celular son inofensivas al ser humano. La OMS, así como otras organizaciones relacionadas con salud, como la FDA, realizan recomendaciones de seguridad.

Por otro lado, la comunidad científica misma establece como criterio que deben realizarse más pruebas, ya que la evidencia no es suficiente como para poner punto final al asunto.

Existe la probabilidad de los efectos indirectos, que son aquellos que se podrían producir en personas que se encuentran cerca de alguien que esté haciendo uso de un teléfono móvil y que dependiendo de la distancia entre este y el receptor involuntario de las ondas electromagnéticas, así le afectará. Esto es similar al fumador involuntario que se encuentra cerca de un fumador y que es afectado por el humo del cigarrillo del que fuma.

Referencias

- Christoffer Johansen, John D. Boice, Jr., Joseph K. McLaughlin, Jørgen H. Olsen. Journal of the National Cancer Institute, Vol. 93, No. 3, 203-207, February 7, 2001. © 2001 Oxford University Press
- Celular Telephones and Cancer-A nationwide cohort Study in Denmark. Obtenido de la <http://jnci.oupjournals.org/> el 28 de Abril del 2001
- David Carnoy. Radiation levels for older phones. Cell Phone Radiation Chart. 11/09/2000. Obtenido de la <http://www.sardata.com/main.htm> el 23 de Enero del 2001.
- Ecologistas en acción. Informe preliminar sobre antenas de telefonía móvil. Albacete, España, Diciembre del 2000. Obtenido de la www.nodo50.org/ecologistasclm/ab/ el 25 de Abril del 2001.
- Ecologistas en acción. Los ingenieros piden que se instalen más antenas de baja potencia para reducir los riesgos de la salud. Castilla, la Mancha, España. Febrero del 2001. Obtenido de la <http://www.nodo50.org/ecologistasclm/noticias/contaminacion/IngenierosMasAntenas.htm>. el 26 de abril de 2001
- Federation of the electronics industry. Background Briefing. May 2000. The Independent Expert Group on Mobile Phones. Obtenido de la www.fei.org.uk/fei/feiwweb.nsf/framesetter/MG104FREFN?OpenDocument el 12 de Febrero del 2001.
- Joseph D. Bronzino. Institute of electrical and Electronic Engineers (IEEE). The Bio-

medical Engineering Handbook. CRC Press /IEEE Press. 1995. U.S.A.

Moulder, J.E., Erdreich, L.S., Malyapa, R.S., Merritt, J., Pickard, W.F., Vijayalaxmi. "Campos electromagnéticos y salud humana", versión española, traducida por Carlos Llanos (Red eléctrica de España), dirección electrónica. Última revisión 16 de Junio del 2000. From the World Wide Web: [www.](http://www.mcw.edu/gcrc/cop/telefonos-moviles-salud/toc.html)

[mcw.edu/gcrc/cop/telefonos-moviles-salud/toc.html](http://www.mcw.edu/gcrc/cop/telefonos-moviles-salud/toc.html)" <http://www.mcw.edu/gcrc/cop/telefonos-moviles-salud/toc.html>

Organización Mundial de la Salud (OMS). "EMF Research priorities". Agenda for Research International EMF Project. Last updated 31 May 1999. Obtenido de la http://www.who.int/peh-emf/research_agenda_priorities.htm el 26 de Febrero del 2001.