

La nueva contaminación, un enemigo oculto

“Las radiaciones no ionizantes”

The New Pollution: A Hidden Enemy
"Non-ionizing radiation"

La nouvelle contamination un ennemi occulte
“les radiations non ionisantes”

Recepción: 15-02-2010
Evaluación: 16-04-2010
Aceptación: 07-05-2010
Artículo de Reflexión

*Luis Fredy Sosa Quintero, **Oscar Umaña, ***Milton Forero,
****Mónica Rocío Páez, *****William Fabián Chaparro

Resumen

Las nuevas contaminaciones producto de la industria humana empiezan a superar los desechos sólidos y gaseosos, ahora es necesario, estudiar aquellas fuentes de contaminación que nuestros sentidos no pueden apreciar y que su impacto se reflejará en el futuro. Estas contaminaciones se encuentran en las denominadas bajas frecuencias y por su carácter ionizante se conocían en el mundo científico como radiaciones no ionizantes.

Palabras clave: Contaminación, Radiación no ionizante, Frecuencia, Espectro Electromagnético.

Abstract

The new product contamination of human industry is starting to overcome the solid and gaseous wastes, it is now necessary to consider those sources of pollution that our senses can not perceive and that its impact will be reflected in the future. These contaminations are found in the so-called low-frequency and its ionizing known in the scientist world as non-ionizing radiation.

Keywords: Pollution, non-ionizing radiation, frequency, Wavebands

Résumé

La nouvelle contamination un produit de l'industrie humaine commence à surpasser les déchets solides et gazeux, maintenant il est nécessaire, étudier ces sources de contamination que nos sens ne peuvent pas apprécier et laquelle son impact se reflétera dans l'avenir. Cette contamination se trouve dans les basses fréquences dénommées (nommées) et par son caractère ionisant se connaissaient dans le monde scientifique comme radiations non ionisantes.

Mots-clés: La Contamination, la Radiation non ionisante, la Fréquence, le Spectre Électromagnétique.

Introducción

Los integrantes del grupo de investigación Vital Signal de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, conscientes del amplio compromiso y de los retos que tiene la ciencia y la tecnología en el desarrollo de los estados y el buen vivir de los seres humanos se han dedicado en los últimos años al estudio de las nuevas fuentes de comunicación producto del desarrollo de la industria humana, y considera una labor ética poder analizar las nuevas fronteras de conocimiento tecnológico y la forma en que interactúa con los seres vivos, razón por la cual presenta a la comunidad académica el siguiente artículo, que busca que todos los integrantes de la sociedad tomen conciencia ética de la forma como emplean sus nuevos servicios.

*Mágister en Educación. Docente Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja. Grupo de Investigación GINSCON. Artículo de reflexión. lsoa@ustatunja.edu.co

**Magister en Administración. Docente Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja. Grupo de Investigación GINSCON.

oumana@ustatunja.edu.co

***Especialista en Redes de Telecomunicaciones. Docente Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja. Grupo de Investigación GINSCON. Artículo de reflexión. mforero@ustatunja.edu.co

****Especialista en redes de telecomunicaciones. Docente Facultad Ingeniería Electrónica. Artículo de reflexión. mpaez@ustatunja.edu.co

*****Msc (c) en Telemática. Coordinador de investigaciones Facultad Ingeniería Electrónica. Artículo de reflexión. wchaparro@ustatunja.edu.co



Contaminación del planeta. Fuente: http://2.bp.blogspot.com/_P9J5r380-Ow/TOVZoYmh6pI/AAAAAAAAAGS0/Y1FvYMH5z8g/s1600/contaminacion.jpg



Descongelamiento de los Glaciares

Fuente :

http://www.tuswallpapersgratis.com/images/wallpapers/GlaciAr_Perito_Moreno-1024x768-445733.jpeg

El mundo hoy en día vive diferentes tipos de contaminación que han generado un problema ambiental, que en la corta historia del hombre no se conocía, pero que no todas las personas en el mundo saben que existe.

Desde la década de los sesenta, han crecido los movimientos verdes que han buscado proteger el medio ambiente de las emisiones ambientales que se pueden ver, como lo son las emisiones de gas carbónico, la lluvia ácida, la deforestación o la caza indiscriminada de ballenas, entre otras especies, permitiendo crear conciencia y el reconocimiento del término contaminación.

La contaminación consiste, básicamente, en la generación de residuos en un medio, que se introducen por encima de la capacidad de éste, para eliminarlos. No se trata de la sustancia o producto, sino, de la cantidad.

La proliferación de estos residuos provoca un desequilibrio en el sistema², que conlleva a su

alteración. El principal problema con los desechos, es que el medio, es el planeta, de tal forma que hablamos de la atmósfera, es decir, hemos generado tantos desechos que no pueden ser eliminados por nuestro planeta.

La contaminación atmosférica hace referencia a la alteración de la atmósfera terrestre por la adición de gases, partículas sólidas o líquidas, que son las más comunes pero no las únicas, en proporciones distintas a las naturales.

Tradicionalmente el término contaminación atmosférica se ha asociado con los efectos perjudiciales que se generan sobre la salud de los seres vivos y los elementos materiales y no sobre alteraciones inocuas y, por lo general, que pueden apreciarse en el corto tiempo de la cronología del hombre. Por eso es que hoy en día se habla sobre el calentamiento global, ya que las manifestaciones del incremento de dos grados en la temperatura ha provocado cambios que pueden percibir nuestros sentidos, como el deshielo de los cascos polares, nevados, variaciones entre los períodos de sequía y de lluvia.

Sin embargo, este incremento de la temperatura no se dio de un día para otro, ni en unos años, por el contrario, ha sido producto de muchas

¹ INNES, JOHN L. HASSAN, A. H., Air Pollution and the Forests of Developing and Rapidly Industrializing Countries. IUFRO Research Series, Number 4. 2000.

² WORLD HEALTH ORGANIZATION. Informe sobre la Salud en el Mundo 2007 : Protección de la Salud Pública Mundial en el Siglo XXI : Un Porvenir más Seguro. World Health Organization. 2007

décadas y que cada día se acelera más, porque los contaminantes siguen creciendo en forma geométrica³.

Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican combustión⁴, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre que generan la llamada lluvia ácida, gases nocivos como el cloro o el incremento en el uso de los hidrocarburos, entre otros residuos de la industria humana.

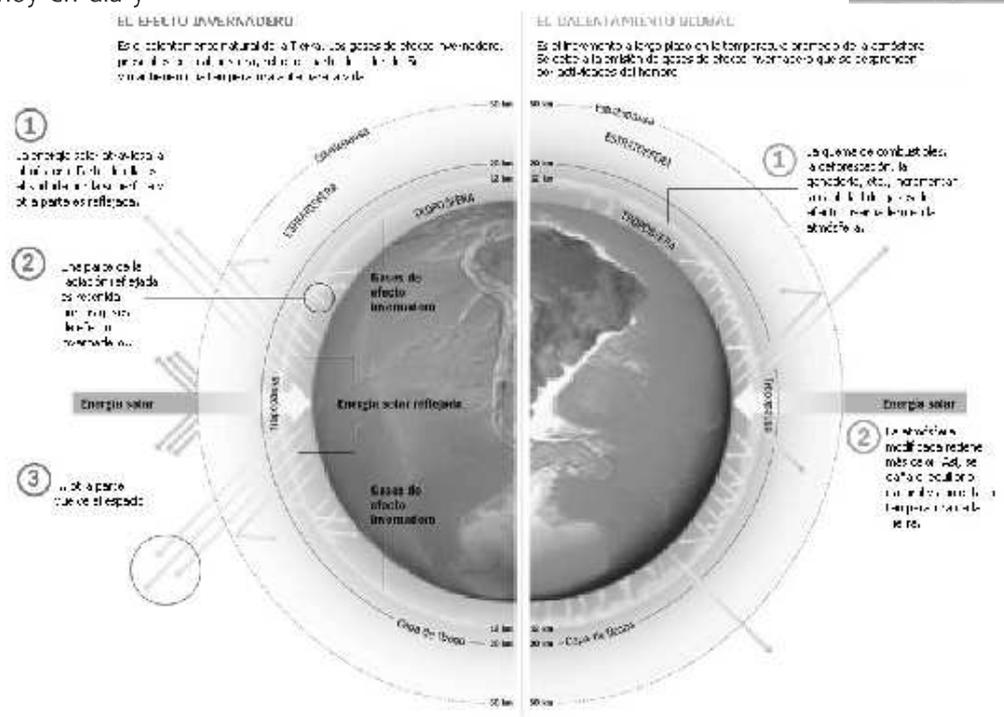
Pero no son los únicos desechos que está generando la industria humana, los nuevos desarrollos tecnológicos están proporcionando una nueva contaminación, que no puede ser percibida por los sentidos, con el riesgo de cometer los mismos problemas generados por la revolución industrial (máquina de vapor) en nuestros días, es decir, no haber aprehendido de nuestros errores.

Hablamos de la contaminación que se está generando por las ondas del espectro radioeléctrico, que si bien, tienen menos de ciento veinte años de estar en uso, sí son las pioneras del desarrollo industrial en nuestros días, generando un crecimiento geométrico en su uso, sólo piense cuántos celulares existen hoy en día y cuántos existían hace veinte años.

En el presente artículo intentamos describir de manera muy general la contaminación radioeléctrica que se ha generado y cómo podemos estar siendo afectados por ella sin darnos cuenta. Este es el tema de investigación del equipo de trabajo de la Facultad de Ingeniería Electrónica que está cursando la especialización en redes de telecomunicaciones.

El espectro Radio eléctrico es tan antiguo como el mismo Universo, siempre se han tenido manifestaciones radioeléctricas⁵ de diferente índole, que el hombre moderno las clasificó en radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes. Las primeras radiaciones que descubrió el hombre antiguo fueron las radiaciones de calor producidas por el sol, pero con el paso de los años, se descubrió que no solo el sol era capaz de bombardear el planeta, sino que existan las radiaciones cósmicas, entre las que se encuentran las ondas alfa y gama entre muchas otras, que hasta hace pocos años se han empezado a estudiar.

A finales del siglo XIX, el desarrollo creativo del hombre pudo hacer tangible los modelos matemáticos de Maxwell y dar uso a todas aquellas manifestaciones de la naturaleza que había percibido al comienzo de ese siglo; Tal vez el hallazgo más importante para finales del siglo XIX fueron los Rayos X "RX", los cuales recibieron ese nombre, porque no se sabía su naturaleza⁶, pero ya para los primeros años del siglo XX, se habían dado uso a aquellas manifestaciones de energía que no se podían ver y, lo mejor de todo, es que su uso era libre, solo administrado por el estado. Hablamos de la radio.



³ INNES, JOHN L. HASSAN, A. H. 2000, Air Pollution and the Forests of Developing and Rapidly Industrializing Countries. IUFRO Research Series, Number 4.

⁴ MILLÁN, JAIME. 2006. Entre el Mercado y el Estado: Tres Décadas de Reformas en el Sector Eléctrico de América Latina.

⁵ Resnick, Robert Física.

⁶ HEWITT, PAUL G. Física Conceptual.

No alcanzaron a pasar cincuenta años, cuando el uso de las ondas de radio, fueron ampliamente utilizadas, para diferentes fines, entre ellos el militar, con el desarrollo del RADAR, lo que conllevó a restricciones, limitaciones, clasificaciones⁷, usos específicos que más tarde dieron origen al empleo de bandas del espectro radioeléctrico restringido, generando bandas de aplicaciones dedicadas como en el diagnóstico médico. La primera gran masificación se hizo con la radio y, pocos años después, otra gran ola de masificación fue la televisión⁸ y la que hoy estamos viviendo con los diferentes servicios de comunicación inalámbricos.

Las Ondas Radioeléctricas de los Rayos X

Fuente:

http://3.bp.blogspot.com/_LMI/Ny1-DCN4/ScErWIZHHxI/AAAAAAAAABE/DsqePvtOggs/s320/rayos+x.jpg

⁷ DIOS ORTIN FEDRICO. Campos Electromagnéticos

⁸ KIVER MILTON SOL. Fundamentos de Televisión en Color. Ed. Marcombo. Barcelona

Postmodernidad

La postmodernidad considerando su inicio después de los años noventa, produjo nuevas olas de innovación del espectro radioeléctrico con la masificación de los juguetes de control remoto, los mandos remotos de los televisores, las comunicaciones inalámbricas, las comunicaciones móviles, la televisión digital, la revolución de la computación y la información y todos aquellos servicios tecnológicos con los que hoy facilitamos o creemos favorecer nuestra vida. Hoy no concebimos nuestra cotidianidad sin el control remoto del carro, los despertadores ya no son de cuerda, están incluidos en nuestros teléfonos celulares, se anuncia nuestra presencia en un establecimiento con sistemas de detección, los almacenes tienen barreras que detectan el robo de sus productos a través de dispositivos que emiten señales radioeléctricas, exploramos el espacio, los mares y las profundidades de la tierra, hasta vemos a nuestros descendientes a través del uso de las radiaciones⁹.

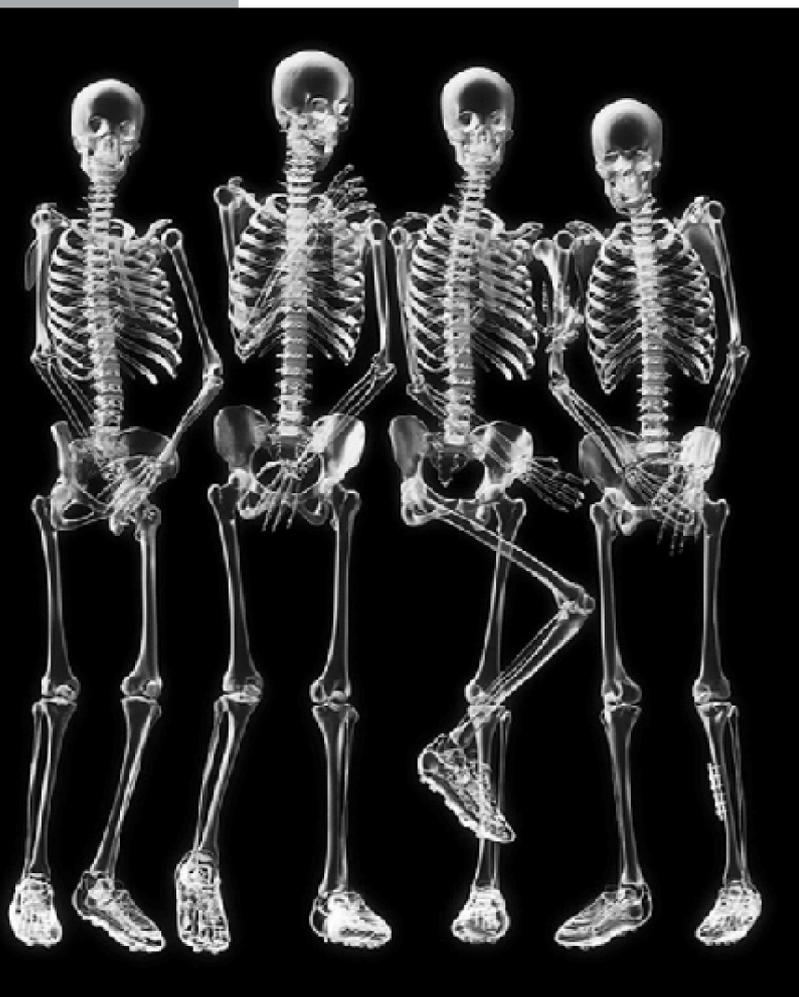
Boyacá

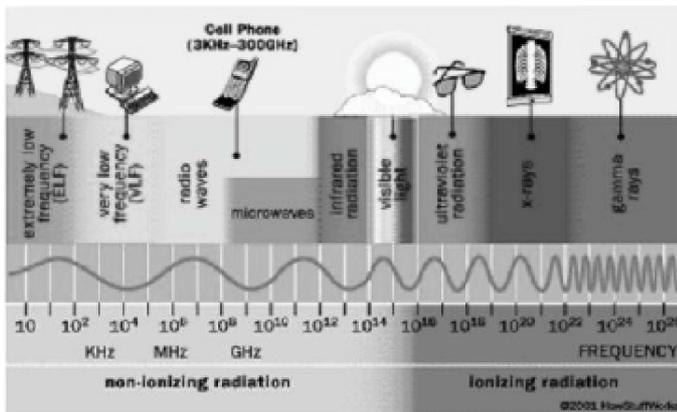
Boyacá no ha sido ajeno a estos desarrollos y, en especial, a la influencia del mundo moderno, donde no es extraño ver en nuestra ciudad el uso de juguetes con control remoto, la gran demanda que tienen los televisores, el alto uso de la telefonía celular, el conocimiento de personas cada vez más jóvenes que transfieren información por Bluetooth, o por conexión infrarroja, el uso de Internet inalámbrico¹⁰.

Una prueba de ello es mirar cómo en las instituciones educativas se implementan sistemas de internet inalámbrico para poder responder a la demanda geométrica de uso de computadores portátiles o la transformación del medio ambiente de la ciudad; a finales de los años noventa se contaba con apenas dos o tres antenas de telefonía móvil, hoy en menos

⁹ Karipidis, K., Benke, G., Sim, M., Kauppinen, T., Krickler, A., Hughes, A., et al. (2007, June). Occupational exposure to ionizing and non-ionizing radiation and risk of non-Hodgkin lymphoma. *International Archives of Occupational & Environmental Health*, 80(8), 663-670. Retrieved April 21, 2009, doi:10.1007/s00420-007-0177-0

¹⁰ NEW EM LIMITS COULD COST MILLIONS. (2003, September). IEE Review, Retrieved April 21, 2009, from Academic Search Complete database.





Espectro Radioeléctrico

Fuente: <http://media.photobucket.com/image/Radioel%25C3%25A9ctricas%20de%20los%20Rayos%20X/Sorenmunch/Miscelanea/rectro.jpg>

Transferencia de Información a Través de Bluetooth

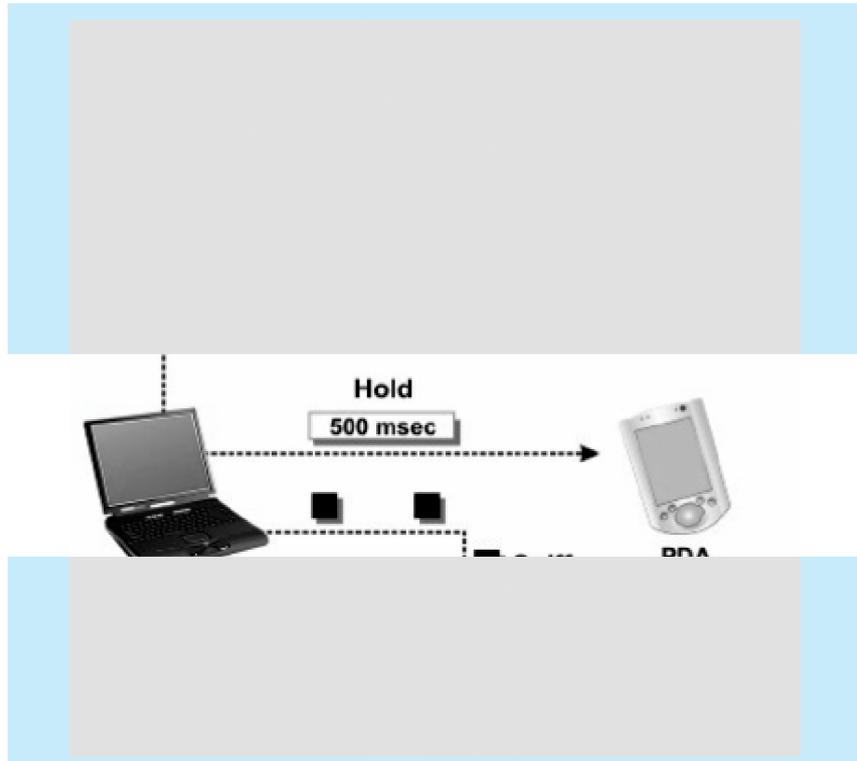
Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_eBoObGD7ic4/SNMj-_tbFri/AAAAAAAAACo/YrftNpztNxs/s320/bluetooth.jpg

de un kilómetro cuadrado podemos apreciar como mínimo tres".

De los conceptos

El desarrollo tecnológico del hombre ha logrado clasificar el espectro radioeléctrico en dos grandes grupos, las ondas ionizantes y las ondas no ionizantes¹¹ las cuales se encuentran separadas por las ondas ultravioletas, sin embargo, las más estudiadas y de las cuales se han generado diferentes medidas de protección son las ondas ionizantes, por ejemplo, cuando le están tomando una placa de RX a un paciente, se pide tener chalecos de plomo o se verifica la existencia de vidrios plomados, entre muchas otras protecciones.

Situación que no se ha dado con las ondas no ionizantes, en gran parte por el desconocimiento de los efectos que produce el estar sometido a este tipo de energía, ya que las radiaciones ionizantes, con una corta duración en el tiempo, sí producen efectos muy nocivos en la salud, entre los que podemos mencionar el cáncer, entre tanto, la exposición a las radiaciones no ionizantes¹², solo parecen tener efecto por prolongados períodos de tiempo, ya que la capacidad de penetración de estas ondas es menor.



Pero también se han podido determinar que las radiaciones no ionizantes, sí generan calentamiento dentro del entorno donde tiene influencia la radiación, un ejemplo de ellos muy común, es el uso de las lámparas de rayos infrarrojos, en procedimientos terapéuticos para aliviar los dolores de la artritis o la gota gomososa¹⁴.

Estos descubrimientos han llevado a clasificar de dos formas diferentes las radiaciones no ionizantes: Exposición de Público en General y Exposición Ocupacional.

¹¹ El ubicarse en la Carretera Central del Norte en la Ciudad de Tunja Boyacá, se pueden apreciar hacia el norte tres antenas de telefonía móvil, hacia el oriente las antenas de comunicación existentes en el comando de la policía Nacional conocido como la remonta, hacia el sur se pueden apreciar las antenas que se encuentran en las azoteas del edificio Camol y edificio de los ingenieros en la calle 21 entre las carreras décima y once. Estos datos son tomados del trabajo de monografía titulado ANÁLISIS DEL USO Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO EN LA CIUDAD DE TUNJA, que está en desarrollo por los estudiantes de la especialización en instrumentación electrónica 2008 Universidad Santo Tomás.

¹² Amena. Informe telefonía móvil y campos electromagnéticos. Madrid, España. Disponible en: <http://www.amena.com/presentacion/amena/medioambiente/descarga1.pdf>.

¹³ Marston, P., & Larsen, O. (2006, October). The Physics of Birdsong (Biological and Medical Physics, Biomedical).

¹⁴ Arcview GIS 3.2: advanced spatial analyst using raster and vector data. U.S: Environmental Systems Research Institute, 1996.

Exposición de público en general

Las radiaciones no ionizantes que tienen influencia sobre un grupo de personas que se encuentran expuestas a este tipo de ondas que no forman parte del personal que labora dentro de la entidad que las genera o administra¹⁵, pero que, sin embargo, están expuestas a las emisiones producidas por la fuente generadora.

Un ejemplo de ello son aquellas personas que viven en el edificio donde se encuentra una

¹⁵ Arcview GIS 3.2: advanced spatial analyst using raster and vector data. U.S: Environmental Systems Research Institute, 1996.

antena repetidora de telefonía celular entre otras, o aquellas personas que tienen su antena de televisión satelital en sus hogares.

Exposición Ocupacional

Cuando las radiaciones no ionizantes actúan sobre las personas que laboran en una estación radioeléctrica, y éstas se encuentran expuestas como consecuencia cotidiana de su trabajo¹⁶.

Estas personas, por lo general, han sido advertidas y deben tener controles sobre sus actividades por medio de los sistemas de seguridad ocupacional de las empresas donde laboran y son conscientes del potencial de exposición a emisiones y de las implicaciones que pueden tener sobre su salud, por ejemplo, se especula sobre la posibilidad de esterilidad o malformaciones en la descendencia por la exposición prolongada de las radiaciones no ionizantes, sin embargo, no se conocen estudios científicos, normatividad o reglamentos que busquen controlar estas actividades.

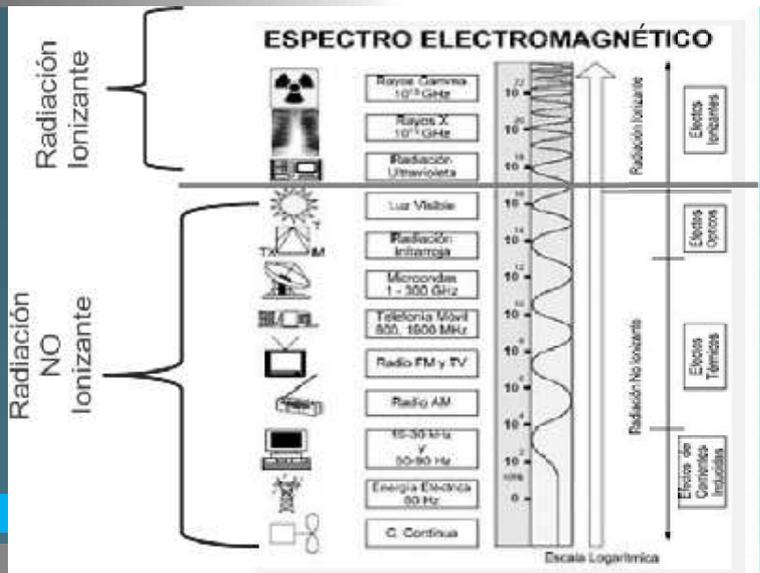
Impacto Local

En la ciudad de Tunja se ha incrementado el uso del espectro radioeléctrico de una manera amplia, el cual no tiene precedentes en la

Antenas de Emisión y Recepción de las Ondas Radioeléctricas
Fuente: <http://redetero.files.wordpress.com/2008/05/t1.jpg>



Clasificación del Espectro Radioeléctrico
Fuente: FALTA



¹⁶ Camelia. Gabriel, Compilation of the dielectric properties of body tissues at RF and microwave frequencies, Armstrong Laboratory, Brooks Air Force Base, TX, Brooks Air Force Technical Rep. AL/OE-TR-1996-0037

ciudad, y se manifiestan a través del incremento del número de antenas de los sistemas de telefonía móvil, sistemas de repetición para la conectividad de diferentes servicios.

La comunidad se debe hacer preguntas de: Por qué se han puesto en funcionamiento tantas antenas? si en el colectivo se considera que este es un proceso costoso; la ubicación de las antenas?, ya que muchas de ellas se encuentran cerca de zonas residenciales, y si esta ubicación corresponde a disposiciones técnicas o a disposiciones económicas.

Las respuestas a estas preguntas tal vez nunca se den, pero sí es importante que la comunidad conozca que, sin ser amplia la normatividad en este campo, ya se empiezan a generar algunos procedimientos y protocolos que determinan el impacto que está generando el uso de las radiaciones no ionizantes en los habitantes, la ciudad y el medio ambiente.

Algunas naciones donde se tiene una mayor conciencia sobre el cuidado y respeto que hay que tener por el medio ambiente y la misma condición humana han generado legislación que se convierte en modelos a seguir, por ejemplo, con la medición del Specific Absorption Rate (SAR), siglas que significan “Tasa de Absorción Específica” en la cual se pueden considerar las siguientes variables¹⁷:

1. Parámetros de transmisión: como la Intensidad del Campo Eléctrico, la frecuencia, la Polarización y la Distancia de Influencia.
2. Parámetros Físicos del Sistema Biológico: como las propiedades dieléctricas del tejido y la densidad del tejido expuesto.
3. Factores ambientales: temperatura, humedad relativa, ruido.

Se considera que las naciones de Europa Occidental son pioneras en estos procedimientos¹⁸ ya que es un problema bastante complejo que no es fácil determinar el impacto que pueden tener estos efectos sobre la vida humana y el medio ambiente, ya que corresponde al análisis y proyección de los desarrollos tecnológicos, a la poca información técnica brindada por las empresas, la no consecución de la información desarrollada por entes como la Comisión Internacional de la Protección Contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP International Commission on Non Ionizing Radiation Protection), el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), los altos

¹⁷ ANSI/IEEE C95.1, Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz

¹⁸ Paglialonga, A., Tognola, G., Parazzini, M., Lutman, M., Bell, S., Thuroczy, G., et al. (2007, October). Effects of mobile phone exposure on time frequency fine structure of transiently evoked otoacoustic emissions. *Journal of the Acoustical Society of America*, 122(4), 2174-2182. Retrieved April 21, 2009, doi:10.1121/1.2773944





Fuente:
http://web.zonamerica.com/include/lib/thumb.php?w=900&h=400&name=upload/foto/413_SERVICIOSDELARGADISTANCIA.jpg&type=proportional

costos que hay que pagar por la adjudicación de licencias de funcionamiento para los servicios que se prestan a través de la emisión de radiaciones no ionizantes y sobre todo, los largos períodos de tiempo que implica estudiar y analizar este fenómeno sobre el medio ambiente y la salud humana.

No se puede dejar atrás la poca legislación que tenemos en este campo y la variación rápida que impide tener una reglamentación en el tiempo. Y, sin lugar a dudas, el gran negocio económico que representan las telecomunicaciones y las comunicaciones mismas. Sin embargo, el panorama no puede ser desesperanzador, existen casos que nos dejan ver que los estudios

y la conciencia del hombre sí hace parte de su naturaleza, por ejemplo, la disposición de no poder tener transformadores eléctricos sobre los colegios de educación básica primaria, la obligación de tener que tender cableados subterráneos para determinadas potencias, situación que hace treinta o veinte años no se concebía y que tenía una concepción muy similar a la del uso de las radiaciones radioeléctricas no ionizantes en nuestros días, lo que nos lleva a pensar que sí hay esperanza de que en el tiempo se podrá tener procesos y protocolos que nos ayuden a defender la salud humana y el medio ambiente de aquella contaminación que no vemos.☺

Referencias

Alaszewski, A., & Alaszewski, H. (2002, June). Towards the creative management of risk: perceptions, practices and policies. *British Journal of Learning Disabilities*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1046/j.1468-3156.2001.00153.x.

Alejo, J., Montano, A., Carrillo, L., Sánchez, M., Martínez, S., & Falcón Aguiar, M. (2006, January). El balance redox en personas expuestas a las radiaciones electromagnéticas (radiaciones no ionizantes). (Spanish). *Revista Cubana de Medicina Militar*, Retrieved April 21, 2009, from Academic Search Complete database.

Amena. Informe telefonía móvil y campos electromagnéticos. Madrid, España. Disponible en: <http://www.amena.com/presentacion/amena/medioambiente/descarga1.pdf>

ANSI/IEEE C95.1, Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 Ghz.

Arcview GIS 3.2: advanced spatial analyst using raster and vector data. U.S: Environmental Systems Research Institute, 1996.

Budi, A., Legge, S., Treutlein, H., & Yarovsky, I. (2004, April). Effect of external stresses on protein conformation: a computer modelling study. *European Biophysics Journal*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1007/s00249-003-0359-y.

Bürgi, A., Theis, G., Siegenthaler, A., & Rössli, M. (2008, March). Exposure modeling of high-frequency electromagnetic fields. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1038/sj.jes.7500575.

Camelia. Gabriel, Compilation of the dielectric properties of body tissues at RF and microwave frequencies, Armstrong Laboratory, Brooks Air Force Base, TX, Brooks Air Force Technical Rep. AL/ OE-TR-1996-0037 (Disponible en: <http://www.brooks.af.mil/AFRL/>)

Dose-Response (Formerly Nonlinearity in Biology, Toxicology, and Medicine). (2008, October). Dose-Response, Retrieved April 21, 2009, from Academic Search Complete database.

He, Q., Skog, S., Welander, I., & Tribukait, B. (2002, April). X-irradiation effects on thymidine kinase (TK): I. TK1 and 2 in normal and malignant cells. *Cell Proliferation*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1046/j.1365-2184.2002.00226.x.

Jelínek, L., & Pekárek, L. (2006, March). *c*. *Central European Journal of Public Health*, Retrieved April 21, 2009, from Academic Search Complete database.

Karipidis, K., Benke, G., Sim, M., Kauppinen, T., Kricker, A., Hughes, A., et al. (2007, June). Occupational exposure to ionizing and non-

ionizing radiation and risk of non-Hodgkin lymphoma. *International Archives of Occupational & Environmental Health*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1007/s00420-007-0177-0.

Marston, P., & Larsen, O. (2006, October). The Physics of Birdsong (Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering). *Journal of the Acoustical Society of America*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1121/1.2258501.

Martin, D., Manaila, E., Moisescu, M., Savopol, T., Kovacs, E., Cinca, S., et al. (2007, April 23). Radiation Interaction with Therapeutic Drugs and Cell Membranes. *AIP Conference Proceedings*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1063/1.2733557.

NEW EM LIMITS COULD COST MILLIONS. (2003, September). *IEE Review*, Retrieved April 21, 2009, from Academic Search Complete database.

Paglialonga, A., Tognola, G., Parazzini, M., Lutman, M., Bell, S., Thuroczy, G., et al. (2007, October). Effects of mobile phone exposure on time frequency fine structure of transiently evoked otoacoustic emissions. *Journal of the Acoustical Society of America*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1121/1.2773944.

Salles, A., & Fernández, C. (2006, November). Exclusion Zones Close to Wireless Communication Transmitters Aiming to Reduce Human Health Risks. *Electromagnetic Biology & Medicine*, Retrieved April 21, 2009, doi:10.1080/15368370601054860.