

Javier I. Torres Osorio, Luz Elena Agudelo
Situación actual de la contaminación electromagnética no ionizante en Colombia
Scientia Et Technica, vol. XIII, núm. 35, agosto, 2007, pp. 427-432,
Universidad Tecnológica de Pereira
Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903574>



Scientia Et Technica,
ISSN (Versión impresa): 0122-1701
scientia@utp.edu.co
Universidad Tecnológica de Pereira
Colombia

SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA NO IONIZANTE EN COLOMBIA

Current Situation of the non-Ionizing Electromagnetic Contamination in Colombia

RESUMEN

En este trabajo se realiza un análisis de la situación actual de la contaminación electromagnética no ionizante (EM-NI), abarcándola desde el punto de vista técnico, ambiental y legislativo y entendiendo esta contaminación de forma sistémica. También se plantean las necesidades presentes para continuar el estudio del tema de contaminación EM-NI, como factor conexas al desarrollo tecnológico de Colombia.

PALABRAS CLAVES: Contaminación, electromagnética, legislativo, Colombia

ABSTRACT

In this work was performed an analysis of the current situation of the non-Ionizing Electromagnetic contamination (NI-EM), covering it from the technical, environmental and legislative point of view, and from a systematic understanding as well. In addition, the formulation of the current needs to continue NI-EM studies, as a factor related to the technological development of Colombia.

KEYWORDS: Contamination, electromagnetic, legislative, Colombia

JAVIER I. TORRES OSORIO

Ingeniero Electricista, M.Sc. (C)

Profesor Asistente

Universidad Tecnológica de Pereira

oscurio@utp.edu.co

LUZ ELENA AGUDELO

Abogada, M.Sc.

Profesor Catedrático

Universidad Libre seccional Bogotá

Magíster en Derecho Ambiental

Especialista en Derecho Urbano

luzelenaas@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

La influencia de los campos electromagnéticos no ionizantes (CEM-NI) y sus efectos sobre el medio ambiente de manera general y sobre la salud humana en particular, es uno de los temas de mayor discusión y estudio de la actualidad.

Teniendo en cuenta que la población estimada para Colombia en el 2005 según el DANE (Departamento Nacional de Estadística) es de 46,045,109 personas de las cuales 33,375,462 se sitúan en las ciudades, lo cual equivale aproximadamente a el (72,48%) [1] de la población nacional y se estima que hay poco más de 12.000.000 de abonados al sistema de telefonía móvil que equivaldrían aproximadamente al 26.06% de la población total y que es en las ciudades donde se da la mayor concentración de equipos de distribución de energía eléctrica y de equipos radiantes (antenas) para telecomunicaciones. Nos encontramos con que el problema principal en Colombia en cuanto a la exposición a radiaciones EM-NI radica en que no se cuenta con entidades "acreditadas" que certifiquen con base en normas internacionales o nacionales que los niveles de radiación a los cuales están exponiendo los prestadores de los servicios de distribución de energía y diferentes sistemas de telecomunicación a sus empleados y al público en general, estén dentro de los rangos

estipulados por la normatividad nacional e internacional. Unido a esto no se investigan ni publican reportes de las quejas que los ciudadanos presentan a las citadas empresas.

Por lo anterior se considera que el estudio de los campos electromagnéticos y sus radiaciones se debe analizar de manera sistémica y desde diferentes enfoques: Efectos sobre la salud humana, impacto y riesgo ambiental, medición, caracterización, modelamiento, simulación, normalización y aspectos jurídicos; todos estos en diferentes ámbitos de interés como son el público y el ocupacional, teniendo en cuenta que en este último se presentan diferentes condiciones laborales.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO.

Se hace claridad que "En el nivel atómico, la fuerza dominante es el electromagnetismo, que retiene a los electrones junto al núcleo y permite que los átomos se combinen entre sí para formar moléculas. La mayor parte de las fuerzas cotidianas, como la tensión de un cable o la presión de un objeto contra otro, son ejemplos a gran escala de las fuerzas electromagnéticas" [2]. Por esta razón todas las manifestaciones de la vida sobre el planeta tienen su sustento en la fuerza electromagnética. Se denomina campo a la zona del espacio donde se manifiesta una fuerza, siendo el CEM la zona donde las partículas eléctricas se ven afectadas por las fuerzas

electromagnéticas. Para la comprensión del campo electromagnético, este se distribuye en un espectro que se divide por niveles de frecuencia o longitud de onda, las frecuencias comprendidas entre los cero (0) y los 300 GHz se conocen como CEM no ionizante, dividiéndose a su vez así [3]:

- Frecuencias extremadamente bajas (FEB): Comprendidas de 0 Hz a 300 Hz. Generadas por sistemas eléctricos.
- Radiofrecuencias. (RF): Frecuencias comprendidas entre 3 kHz a 300 MHz, Radiocomunicaciones en AM y FM.
- Microondas (MO): Frecuencias superiores a 300 MHz hasta 300 GHz, son producidas por hornos microondas, radares, sistemas de comunicación, la telefonía móvil o celular que actualmente emplea bandas entre 800 MHz a 1.800 MHz.

Desde la aparición de los seres vivos en el planeta, estos han evolucionado y se han acondicionado a las radiaciones electromagnéticas terrestres y cósmicas. Con la aparición de la industria eléctrica y de las telecomunicaciones inalámbricas, se han presentado como subproducto campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos de origen artificial. La industria eléctrica y su infraestructura se desarrollan de manera abrumadoramente rápida, los organismos biológicos al parecer no se pueden adaptar a igual velocidad. Por este motivo y en aras de proteger al ser humano y su entorno, organizaciones internacionales desde finales de la década de los setenta se han dado a la tarea de investigar los efectos de los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos sobre seres vivos, y con estas investigaciones como sustento, desarrollar recomendaciones, normas y reglamentaciones que protejan el medio ambiente y la salud humana de la exposición incontrolada a dichos campos. Por esto se debe entender la salud, según la OMS como un estado de bienestar físico, mental y social, y no sólo como ausencia de enfermedad o trastorno, por eso es necesario hacer una distinción entre los conceptos: interacción o interferencia, percepción, efecto biológico, lesión y riesgo.

El riesgo es una probabilidad latente de que se produzca una lesión. Los efectos producidos por exposición a CEM-NI desde el punto de vista clínico se pueden clasificar en agudos y crónicos. Los efectos agudos se relacionan con efectos inmediatos y objetivos, y los crónicos no son ni inmediatos ni objetivos, se pueden denominar a largo plazo [4].

Los mecanismos de interacción inducen la formación de momentos de fuerza sobre las moléculas que pueden ocasionar el desplazamiento de iones situados en posiciones sin perturbación, vibraciones en cargas unidas y la rotación de moléculas bipolares, como las del agua. Estos mecanismos son incapaces de ocasionar efectos observables tras la exposición a CEM-NI de bajo nivel, dado que quedan superpuestos a agitación térmica

aleatoria, además, el tiempo de respuesta debe ser lo suficientemente rápido para permitir que la respuesta se produzca durante el periodo de tiempo de la interacción. Ambas consideraciones implican que debe existir un valor umbral por debajo del cual no existe respuesta apreciable y una frecuencia límite por encima de la cual no se advierte respuesta [5]. Pero se cuenta con un elemento de discordancia en la Dosimetría, está perfectamente definida para algunas sustancias químicas, con los CEM-NI no es tan simple y plantea uno de los principales problemas ya que actualmente no se conoce con certeza que aspecto del CEM-NI al que se esta sometido es el más importante a la hora de producir un efecto sobre la salud de un ser biológico en la naturaleza. Pero se cuenta con dos efectos aceptados respecto a las consecuencias por la exposición a los campos electromagnéticos (ver sección 3.2).

3. SITUACIÓN URBANA

En Colombia el estudio de esta situación se ha empezado a desarrollar desde el punto de vista técnico, como se relaciona en la sección (3.2). Pero con poco dinamismo desde un punto de vista ambiental en la academia, pues son pocos los eventos ambientales en que se trata el tema de la contaminación EM-NI [7] y son varios los aspectos se que pueden analizar desde este enfoque, por ejemplo el factor del riesgo de la contaminación EM-NI.

En el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) no se presenta ninguna normativa en el tema. Situación similar se presenta en el Ministerio del Medio Ambiente, con la diferencia que la reglamentación que generara el Ministerio se desarrollaría como legislación de obligado cumplimiento.

En la ciudad de Bogotá el DAMA (Departamento Administrativo del Medio Ambiente) está elaborando un borrador del decreto para reglamentar la exposición a CEM-NI para incluirla en el Plan de Ordenamiento Territorial (Porte) y realizó un inventario de antenas en el 2004.

En Pereira se presenta un desconocimiento total acerca del tema por parte de los entes reguladores en la parte ambiental y urbana como la Corporación autónoma regional del Risaralda (CARDER), Instituto Municipal de Salud (INMS) y Planeación Municipal. En el tema de las telecomunicaciones en Pereira la oficina de Planeación Municipal solo presenta. el Decreto 1175 de 2002 por el cual se determina las normas urbanísticas y arquitectónicas para la instalación de los elementos que conforman las estaciones de la red de telecomunicaciones inalámbricas en la zona urbana del municipio.

3.1 Situación de los estudios sobre la exposición a CEM. En los últimos años se han tenido resultados que determinan que las radiaciones electromagnéticas pueden ser causantes de trastornos en la salud humana. Como lo

exponen los estudios, hasta ahora sólo se aceptan como probados, efectos a corto plazo; ellos son los expresados en el numeral anterior. Los límites expresados por los diferentes estamentos, son dirigidos a que la exposición a FEB no induzca corrientes en el organismo que puedan superar en un nivel de 10 mA y el mecanismo de respuesta biológica humano sea afectado. A nivel de RF o MO [5], [8] las limitaciones se presentan para que la energía absorbida por el organismo no genere aumentos en más de 1°C y se produzca hipertermia [6]. Además en julio de 2001 la Agencia Internacional Para la Investigación del Cáncer (IARC) basada en estudios epidemiológicos de leucemia en niños clasificó a los CM de FEB como posiblemente cancerígenos [8] y en el Encuentro Regional Sobre los Campos Electromagnéticos, Latinoamérica y el Caribe, se planteó que si los CEM de RF no generan el cáncer pueden potenciar el crecimiento de tumores preexistentes [9].

3.2 Estudios Técnicos. A nivel nacional se presentan pocos trabajos sobre temas técnicos, algunos son en modelamiento, caracterización y medición [10-14], sobre normalización, Llamosa y Torres presentan un análisis de la situación nacional y plantean una propuesta de norma técnico ambiental sobre radiaciones electromagnéticas [5] en este análisis se expone que el RETIE tiene una inconsistencia, dado que toma como referencia un valor de intensidad de CM, que la International Radiation Protection Association (IRPA) recomienda como límite de exposición sólo para extremidades en ambiente ocupacional, expresando que este valor no debe ser excedido en ningún lugar público u ocupacional. El RETIE toma un valor de CE recomendado por el IRPA para un periodo de un día de trabajo en un ambiente ocupacional, ampliando este criterio a cualquier ambiente público u ocupacional. Esta reglamentación toma valores de dos características diferentes de la tabla fuente del IRPA y las unifica en una sola característica de exposición. El RETIE no hace claridad en cuanto al tiempo de exposición, para ningún ambiente.

También hay un trabajo sobre una propuesta de norma sobre exposición a CEM-NI, elaborado por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDET) [15] y un análisis sobre diversos tópicos de los CEM-NI elaborado dentro del Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales de la Universidad Nacional de Colombia (PAAS-UN) [16] y sobre efectos en la salud humana [5], [17-20].

En el escenario internacional se cuenta con muchos documentos sobre efectos de los campos electromagnéticos; aunque no se tiene una conclusión unificada en cuanto a sus consecuencias es importante resaltar que con base en muchos de estos estudios se generan recomendaciones internacionales [21-24].

En algunas de estas recomendaciones internacionales se apoyan los organismos reguladores en Colombia para

generar normas nacionales como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) [25]. Los límites nacionales son 10 kV/m en CE y 0.5 mT en CM que son altos comparados con los límites de Costa Rica que son de 2 kV/m en CE y 0,015 mT en CM entre otros [5].

Exceptuando los trabajos del Laboratorio de Alta Tensión de la Universidad del Valle (GRALTA) respecto a mediciones de CEM, Colombia presenta un retraso en el tema de respecto a otros países de Latinoamérica, que tienen un proceso ya elaborado. Comparando la situación nacional con la de países como: Argentina, Perú y Cuba; en donde se han desarrollado trabajos como: los del Centro Argentino de Estudios de Radiocomunicaciones y Compatibilidad Electromagnética (CAERCEM) hace desde hace 6 años mediciones de CEM de RF [26], en Perú el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL) realiza monitoreo a las radiaciones de telefonía móvil [27] y presenta un diagnóstico preliminar nacional al 2005 de equipos de transmisión y distribución eléctrica [28] y en Cuba el Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL) desde el 2001 desarrolla mediciones de FEB en convenio con el Grupo de Alta Tensión (GRALTA) de la Universidad del Valle [29].

3.3 Aspecto legislativo. En la legislación colombiana se presentan suficientes herramientas normativas para controlar el uso del espectro electromagnético no ionizante, con el propósito de proteger el medioambiente y la salud de los habitantes del territorio nacional, en concordancia con el mandato plasmado en el artículo 79 de la Constitución Política de 1991, donde se garantiza el derecho a gozar de un ambiente sano, y en general con disposiciones constitucionales que obligan al Estado a hacer efectivo tal derecho [30]. Colombia desde 1973, con la expedición de la Ley 23 del 12 de diciembre, en sus artículos 2 al 4 determina como contaminantes los diferentes tipos de energía y le impone al Estado la obligación de la conservación y mejoramiento del medio ambiente, de igual manera, en su artículo 16 prevé la responsabilidad civil del Estado y de los particulares como consecuencia del deterioro ambiental que produzcan sus actuaciones contaminantes. Según lo dispuesto en el Código de Recursos Naturales y de Protección del Medio Ambiente, Decreto-Ley 2811 de 1974, en su artículo 302: la comunidad tiene derecho a disfrutar de paisajes urbanos y rurales que contribuyan a su bienestar físico y espiritual y para esto no deben estar contaminados. Además según lo establecido en el artículo 673 del Código Civil los bienes de la Unión de uso público o bienes públicos del territorio, son los que pertenecen a todos los habitantes: Las calles, puentes, parques, etc. La Ley 79 de 1979 o Código Nacional Sanitario, en el artículo 1° señala que se:

"...debe proteger a las personas contra riesgos relacionados con agentes físicos, químicos o

biológicos, orgánicos, mecánicos y otros que puedan afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo..."

Esto respecto de las garantías legales y constitucionales que en materia de prevención de contaminación electromagnética están previstas en nuestro ordenamiento jurídico. Ahora bien, concretamente la legislación sobre exposición a contaminación electromagnética está estipulada para frecuencias inferiores a 1000 Hz de conformidad con el Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas (RETIE) artículo 14 del Ministerio de Minas y Energía desde el 2005 [25]. Pero se debe tener claro que según el RETIE planeación municipal en cada ciudad es el ente encargado de regular las distancias entre construcciones y los sistemas de distribución de energía, mediante reglamentación del POT [25].

En la citada reglamentación nacional se dice en el artículo 47 numeral 8.

"...Todas las instalaciones eléctricas construidas en Colombia a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento deben tener su "Certificado de Conformidad" con el presente reglamento, el cual debe ser expedido por una entidad acreditada por el organismo Nacional de Acreditación..."

Y se adiciona que se debe hacer bajo el siguiente esquema:

"...Las instalaciones eléctricas destinadas a la prestación del servicio de generación, transmisión, transformación y distribución de electricidad, deben contar con el certificado de conformidad con el presente reglamento, expedido por un ente acreditado por el organismo nacional de acreditación..."

Por su parte, el artículo 78 de la Constitución Política de Colombia dispone que:

"... Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios..."

Según lo establecido en las leyes 72 de 1989 y 99 de 1993, el legislador puede reglamentar y normatizar el uso del espectro electromagnético, entendido este, según el artículo 75 del Código Civil, como un bien público inajenable e imprescriptible, sujeto al control y gestión del Estado, siendo el Ministerio de Comunicaciones el encargado de regular el uso del sector del espectro utilizado para comunicaciones, o sea RF y MO. Lo que se pone de presente en la resolución del Ministerio de Comunicaciones, número 001645 del 29 de julio de 2005,

que reglamenta los límites permisibles de exposición a radiaciones de RF, basado en la recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, (UIT-T K.52) "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos", vigente desde 2005 [31].

Estas restricciones tienen como finalidad proteger la salud de los ciudadanos en general. Pero desde el punto de vista legal el problema crucial radica en que en Colombia no se cuenta con un ente (laboratorio metrológico) acreditado que certifique que los límites expuestos por los reglamentos nacionales se cumplan, pudiéndose presentar violación de las normas vigentes con respecto a ellos.

Dado que para tal fin el gobierno nacional, a través del ministerio de desarrollo económico expidió el decreto 2269 de 1993, con el cual organizó el sistema nacional de normalización, certificación y metrología -SNNCM- adscrito a la Superintendencia de industria y Comercio (SIC), como un instrumento de política que permita dar un soporte efectivo al sector productivo y de servicios colombiano, impulsando el mejoramiento de la calidad de sus procesos y la competitividad de los bienes y servicios.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Implementar un laboratorio de medición de radiaciones electromagnéticas es una necesidad actual desde el punto de vista ambiental, de salud pública y de cumplimiento de las disposiciones legales existentes que lo prevén.

Se deben implementar y acreditar laboratorios de metrología electromagnética que definirán los criterios para el desarrollo de una metodología para la medición de radiaciones electromagnéticas no ionizantes en diferentes ambientes de acuerdo con los estándares internacionales entre ellos los del "Institute of Electrical and Electronics Engineers" (IEEE) y de conformidad con la normatividad vigente, siendo de mayor interés las áreas públicas urbanas. Estas entidades acreditadas deben certificar mediante medición los niveles de CEM que generan los equipos eléctricos y de telecomunicaciones y determinar los niveles de radiación no ionizante a la que se ven expuestos los seres humanos

El citado laboratorio debe estar en capacidad de certificar los niveles de exposición de los CEM de FEB y RF en ambientes laborales y públicos. Brindar asesorías y capacitación a las entidades gubernamentales relacionadas con espacio público y medio ambiente, entidades prestadoras de servicios de salud, energía eléctrica, telefonía celular en lo que respecta a los aspectos requeridos en riesgo de exposición por parte de los seres humanos a los CEM.

El laboratorio entre otros objetivos, dará respuesta a las inquietudes de la ciudadanía cuando esta sienta vulnerado

su derecho a gozar de un ambiente sano y a la salud, por las empresas públicas y privadas prestadoras del servicio de energía eléctrica, telefonía móvil y sistemas telecomunicación en general

Se recomienda realizar un diagnóstico de la situación urbana, tomando como muestra un barrio o conjunto residencial que se considere con alto riesgo por presencia de una o varias líneas o subestaciones de distribución eléctrica de exposición a los CEM de FEB y un barrio o conjunto residencial con antenas de telefonía móvil y que por estas características pueda presentar alto riesgo de exposición a los CEM de RF; además se debe hacer un estudio tomando como muestra un ambiente laboral que presente alto riesgo de exposición a los CEM; este diagnóstico servirá como estudio piloto referente para los interesados en esta área.

Se debe estimular la formación de grupos interdisciplinarios que realicen estudios sobre el factor del riesgo de la contaminación EM-NI, y le den respuestas a la comunidad sobre las inquietudes sobre este tema.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Presentación de resultados de censo nacional. [En línea] disponible en:
http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&task=category§ionid=23&id=89&Itemid=353
- [2] P. Davies. "Súper-fuerza". Salvat 1985. p 17
- [3] J. Bardasano. y J. Elorrieta.. "Bioelectromagnetismo ciencia y salud". MC Graw Hill 2000.
- [4] F. Brucciani. "Campos electromagnéticos y salud". Dirección General de Investigación - Dirección A. STOA. Parlamento europeo. Nota informativa N.º 05. 2001
- [5] L. E. Llamosa. y J. I. Torres.. "Fundamentos para una propuesta de norma Técnica ambiental en radiaciones electromagnéticas no ionizantes para Colombia". Scientia Et Tehcnica. año IX No 23 oct de 2003.p 143-148
- [6]. Grupo 13. "Informe final. Estado del arte de los estudios sobre campos electromagnéticos de frecuencia industrial y salud". En V Congreso Nacional De Campos Electromagnéticos (CONOMA). Madrid, 2003.
- [7] Foro contaminación electromagnética. Universidad del Norte. Barranquilla. Abril. 2006
- [8] Recomendaciones para limitar la exposición a CEM (hasta 300 GHz). International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) 1998.
- [9] Encuentro regional sobre los campos electromagnéticos, Latinoamérica y el caribe, Lima - Perú, marzo 2001
- [10] J. I. Torres. y Salazar. J. A. "Modelamiento y simulación de campo magnético a frecuencia extremadamente baja en circuitos secundarios". Revista Scientia et Técnica año XI No 29 Dic 2005 p 37-41
- [11] B. Vélez., C. Ospina, y D. Bedoya. "Medición de Campo eléctrico y magnético producido por las instalaciones del sistema de energía eléctrico Colombiano". Energética. Universidad Nacional de Medellín. N°17 p.23-43 1996.
- [12] A. Escobar. *et al.* "Evaluación del campo magnético producido por Transformadores de distribución montados en poste". En VII Congreso Latinoamericano y IV Iberoamericano en Alta Tensión y Aislamiento Eléctrico (ALTAE). IEEE. 2005 Nov de 2006.
- [13] A. Escobar. *et al.* "Evaluación del campo magnético al que están expuestos los trabajadores de subestaciones y circuitos energizados de las empresas de energía". En VII Congreso Latinoamericano y IV Iberoamericano en Alta Tensión y Aislamiento Eléctrico (ALTAE). IEEE. 2005
- [14] G. Aponte. *et al.* "Electric and magnetic fields measured in Colombian lines substations. In International Symposium on Electromagnetic Compatibility" (IEEE). Estambul. Turquía.2003.
- [15] Centro de Investigación y de Estudios Tecnológicos (CIDET). Propuesta de norma Colombiana sobre campos electromagnéticos y salud: Itagüí. 1998. p.91
- [16] H. Torres. "Compatibilidad Electromagnética Y Calidad de La Energía Eléctrica". CODENSA. 2004.
- [17] La contaminación electromagnética. Revista de Ingenierías Universidad San buenaventura. N° 3. 1999
- [18] H. Cadavid, G. Aponte y M. Moncada. "Los campos Magnéticos a 60 Hz y sus posibles efectos en la salud". Ingeniería y Competitividad. 2003
- [19] Efectos biológicos por exposición a campos electromagnéticos. Innovación y ciencia. ACAC. Vol XII. N° 3 2005.
- [20] J. I. Torres y L. E. Alzate. "Efectos de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes en

- sistemas biológicos". Revista medica del Risaralda. Vol 12 N° 2 2006. p. 44-54
- [21] [En línea] www.irpa.net
- [22] Prenorma europea sobre radiaciones electromagnéticas ENV. Comité Européen De Normalisation Electrotechnique (CENELEC). 50166-1 Feb. 1995
- [23] Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz. Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE). IEEE Std C95.1a-1998
- [24] General approach to protection against non-ionizing radiation. Health Physics Society. International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). P.539-548. 2002
- [25] Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Ministerio De Minas y Energía. Bogotá. 2005. (modificado en el 2007)
- [26] C. Muñoz, B. Álvarez y R. Saint-nom.. "Emisión electromagnética vs. Inmisión electromagnética. Una visión medioambiental". VII Congreso Latinoamericano y IV Iberoamericano en Alta Tensión y Aislamiento Eléctrico (ALTAE). IEEE. 2005
- [27] V. Ornetta. "Mediciones y evaluación de las radiaciones no ionizantes de cuarenta estaciones bases de servicios de comunicaciones móviles en la ciudad de Lima". Instituto Nacional De Investigación Y Capacitación De Telecomunicaciones (INICTEL).2005
- [28] V. Ornetta. "Radiaciones no ionizantes de líneas de energía eléctrica - diagnóstico nacional preliminar 2005". Instituto Nacional de Investigación Y Capacitación De Telecomunicaciones (INICTEL).2005
- [29] M. Castro. *et al.* "Medición de campos electromagnéticos en redes de distribución: experiencias en Cuba". VII Congreso Latinoamericano y IV Iberoamericano en Alta Tensión y Aislamiento Eléctrico (ALTAE). IEEE. 2005
- [30] Constitución Política de Colombia. Artículos 2, 58, 66, 80, 82, 226, 333, 334, 339 y 366. Legis. 2005.
- [31] Resolución número 001645 por la cual se Reglamenta el Decreto 195 de 2005. Ministerio de Comunicaciones Republica De Colombia 29 JUL. 2005.