

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo original

Afectación ambiental por campos electromagnéticos de baja frecuencia y potenciales riesgos a la Salud Pública

Environmental impact by low frequency electromagnetic fields and potential risks to public health

Ambiental afetados por campos eletromagnéticos de baixa frequência e os riscos potenciais para a saúde pública

Ing. Edwin B. Ponce-Minaya

bernardo.ponce@uleam.edu.ec

Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Manta, Ecuador

Recibido: 19 de febrero de 2016

Aceptado: 6 de julio de 2016

Resumen

Se realizó una investigación cuantitativa-cualitativa, descriptiva y transversal, en la ciudad de Manta, República de Ecuador, durante el 2014, con vistas a determinar la afectación ambiental por campos electromagnéticos (CEM) de baja frecuencia (60 Hz), producidos por las líneas de subtransmisión M1 y M3 a 69 Kv en el eje Manta-Montecristi. Se evidenció que existen puntos muy cercanos a viviendas que estarían mayormente expuestas a potenciales peligros por CEM y mediante encuestas se determinó que la población considera riesgoso vivir cerca de estas líneas, donde un 35,82% no sabe o no conoce si son las líneas de alta tensión las que han provocado los problemas de salud a su familia, otros creen que son la causa de problemas del oído (17,91%) o del padecimiento de cáncer (11,94%); a su vez están de acuerdo que periódicamente la empresa eléctrica sea la que

realice mediciones para estar más informados de los potenciales impactos. Los resultados obtenidos en las mediciones de campos electromagnéticos (CEM), indican que los puntos analizados cumplen con los niveles de referencia para la exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60Hz.

Palabras clave: salud, campos electromagnéticos, población.

Abstract

A quantitative, qualitative, descriptive and transversal investigation was carried out in the city of Manta, Republic of Ecuador, in 2014, with a view to determining the environmental impact of low frequency (60 Hz) electromagnetic fields (EMF) Lines of subtransmission M1 and M3 to 69 kV in the axis Manta-Montecristi. It was evidenced that there are points very close to houses that would be most exposed to potential hazards by EMC and through surveys it was determined that the population considers it risky to live near these lines, where 35.82% do not know or do not know if the lines (17.91%), or cancer (11.94%); and, in the case of cancer, there is a risk of cancer. In turn, agree that the electricity company will periodically take measurements to be more informed of the potential impacts. The results obtained in the measurements of electromagnetic fields (EMF) indicate that the analyzed points comply with the reference levels for Exposure to 60Hz electric and magnetic fields.

Key words: health, electromagnetic fields, population

Resumo

Um estudo quantitativo-qualitativo, descritivo e transversal foi realizado na cidade de Manta, República do Equador, durante 2014, a fim de determinar o envolvimento ambiental por campos electromagnéticos (CEM) de baixa frequência (60 Hz), produzidos por linhas de subtransmissão M1 e M3 a 69 Kv no eixo Manta-Montecristi. Era evidente que há muito próximos aponta para casas que seriam em sua maioria expostos a riscos pela EMC e por meio de pesquisas, foi determinado que a população considerados de risco para viver perto destas linhas, onde um 35,82% não sabem ou não sabem se eles são linhas a alta tensão que tem causado problemas de saúde para sua família, outros acreditam que eles são a causa de problemas de ouvido (17,91%) de doença ou câncer (11,94%); por sua vez, eles concordam que, periodicamente, o utilitário está realizando as medições para estar mais informados dos potenciais impactos. Os resultados das medições dos campos

electromagnéticos (CEM) indicam que os pontos analisados respeitar os níveis de referência relativos à exposição a campos eléctricos e magnéticos de 60 Hz.

Palavras chave: saúde, campos eletromagnéticos, de população.

Introducción

Los niveles de los campos electromagnéticos (CEM) provenientes de las fuentes artificiales se han incrementado continuamente en el lapso de los 50 a 100 años pasados. La mayoría de las exposiciones a los CEM vienen con el incremento del uso de la electricidad y las nuevas tecnologías. En las décadas pasadas, los efectos potenciales adversos provenientes de la exposición a los CEM sobre la salud humana han sido un tema importante de investigación. Sin embargo, se ha publicado poco acerca del impacto de los CEM sobre el medio ambiente natural terrestre y acuático. (Efectos de los CEM sobre el Ambiente. 2005).

La conciencia sobre algunos impactos ambientales de los CEM es importante para asegurar la preservación de los ecosistemas terrestres y marinos, los cuales forman las bases sostenibles del desarrollo. La protección del ambiente y la conservación de la naturaleza han llegado a ser materias de gran interés para el público, así como de los gobiernos. (Efectos de los CEM sobre el Ambiente. 2005).

Durante milenios, el hombre estuvo expuesto a los campos eléctricos y magnéticos naturales existentes en la tierra. Con la aparición de la electricidad a mediados del siglo XIX, como fuente de energía transformadora dentro de la sociedad, se creó una dependencia cada vez mayor de los hombres, en las actividades cotidianas, a esta fuente. Particularmente en los últimos 50 años con la aparición de generadores cada vez más potentes se ha incrementado a nivel mundial, no sólo el empleo de equipamiento eléctrico, sino la exposición de los seres humanos a los campos que se generan en el ambiente, como consecuencia de la generación, transformación, distribución, transmisión y consumo de energía eléctrica. (Revueltas Aguero, M [et al]. 2014).

Los campos electromagnéticos y sus posibles efectos sobre la salud humana constituyen un tema de creciente preocupación en la sociedad, y que involucra directamente a las empresas de energía eléctrica y de telecomunicaciones, a las universidades, los entes reguladores, municipalidades, etc., vistas las primeras como los principales agentes de producción de estos campos, y los otros como responsables de determinar la normativa que los operadores deben cumplir.

Según se ha citado (Alonso Fustel, E. 2011), los Campos Electromagnéticos (CEM) son una combinación de ondas eléctricas y magnéticas que se desplazan simultáneamente y se propagan a la velocidad de la luz. Cuanto más elevada es su frecuencia mayor es la cantidad de energía que transporta la onda. Se clasifican en dos grandes grupos: Radiaciones ionizantes (con capacidad para romper los enlaces entre las moléculas) y radiaciones no ionizantes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) subdivide estas últimas en:

- Campos electromagnéticos estático.
- Campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja (FEB, o ELF) hasta 300 Hz.
- Campos de frecuencia intermedia (FI), con frecuencias de 300 Hz a 10 MHz
- Campos de radiofrecuencia (RF), con frecuencias de 10 MHz a 300 GHz.

Los campos electromagnéticos (CEM) están presentes en muchos fenómenos naturales: las galaxias, el sol, las estrellas; las que emiten radiaciones de baja potencia y además en la atmósfera existen cargas eléctricas que generan campos magnéticos a los que se está sometido permanentemente y que se hacen mucho más intensos, por ejemplo, durante las tormentas eléctricas. (Sanitas 2000). Pero a estos campos electromagnéticos naturales, se les han unido en el último siglo un amplio número de "campos artificiales", creados por el hombre, que nos exponen a diario a una radiación adicional; como son los casos del sector de la electrónica, las telecomunicaciones y electricidad entre otros. Aspectos sin los cuales hoy es imposible la vida moderna. El llamado "efecto electropolución. (Facuasalud. Móviles y salud. 2003), (Pérez Alejo JL [et al]. 2006), (Pérez Alejo, JL 2010).

Las radiaciones electromagnéticas conllevan el peligro de "efectos biológicos" que pueden desencadenar en "efectos adversos" para la salud. Es importante comprender la diferencia entre estos tipos de efectos al estresor electromagnético. (Pérez Alejo, JL 2010).

Un "efecto biológico" ocurre cuando la exposición produce un cambio en las condiciones fisiológicas detectable en un sistema biológico y un "efecto adverso" ocurre cuando el efecto biológico sobrepasa el límite normal de variabilidad fisiológica del organismo, presentando dificultad de adaptación con detrimento del estado de salud. Algunos "efectos biológicos" pueden ser inocuos, como por ejemplo, el incremento del flujo sanguíneo en la piel, como respuesta a un ligero calentamiento del cuerpo por la radiación solar, ventajosa como la ayuda en la producción de vitamina D o adverso como el cáncer de piel. (Frish S. 1981), (Portales M. 2002), (Informática y Telecomunicaciones. Radiofrecuencias y microondas, 2003), (Pérez Alejo, JL. 2010).

En el organismo se producen corrientes eléctricas minúsculas debidas a las reacciones químicas de las funciones corporales normales, incluso en ausencia de campos eléctricos externos. Por ejemplo, los nervios emiten señales mediante la transmisión de impulsos eléctricos. En la mayoría de las reacciones bioquímicas, desde la digestión a las actividades cerebrales, se produce una reorganización de partículas cargadas. Incluso el corazón presenta actividad eléctrica, que los médicos pueden detectar mediante los electrocardiogramas. (Los Efectos de las Radiaciones Electromagnéticas de Radiofrecuencia en la Salud Humana. 2016).

Los campos eléctricos de frecuencia baja influyen en el organismo, como en cualquier otro material formado por partículas cargadas. Cuando los campos eléctricos actúan sobre materiales conductores, afectan a la distribución de las cargas eléctricas en la superficie. Provocan una corriente que atraviesa el organismo hasta el suelo. (Los Efectos de las Radiaciones Electromagnéticas de Radiofrecuencia en la Salud Humana. 2016).

Los campos magnéticos de frecuencia baja inducen corrientes circulantes en el organismo. La intensidad de estas corrientes depende de la intensidad del campo magnético exterior. Si es suficientemente intenso, las corrientes podrían estimular los nervios y músculos o afectar a otros procesos biológicos. (Los Efectos de las Radiaciones Electromagnéticas de Radiofrecuencia en la Salud Humana. 2016).

Diversas investigaciones biomédicas han señalado efectos de los campos electromagnéticos de baja frecuencia sobre la glándula pineal, la melatonina, la barrera hemato encefálica, el transporte de iones intercelular, sobre el sistema endocrino y la fijación del yodo, alteraciones de los ritmos circadianos de sueño y vigilia, etc. Hay que destacar en el ámbito español los trabajos del Dr. José Luis Bardasano, catedrático de la Facultad de Medicina de la Universidad de Alcalá de Henares sobre la influencia de los CEM en el funcionamiento de la glándula pineal o de la Dra. Maria Jesús Azanza, catedrática de la Facultad de Medicina de Zaragoza sobre la influencia de los CEM en la membrana celular. (Belmonte P 2014).

En este orden de ideas se puede citar, estudio realizado en linfocitos de sangre periférica de trabajadores expuestos a CEM FEB, encontró un incremento significativo en el porcentaje de células aberrantes, respecto al grupo control no expuesto. (Revueltas Agüero, M [et al]. 2014).

El Instituto Nacional de Salud y de la Investigación Francés encontró riesgo aumentado por la exposición a los CEM para la leucemia, cánceres de cerebro y de mama, considerando la actividad de estos como promotora. (Pourrier G. 2005). (Revueltas Agüero, M [et al]. 2014).

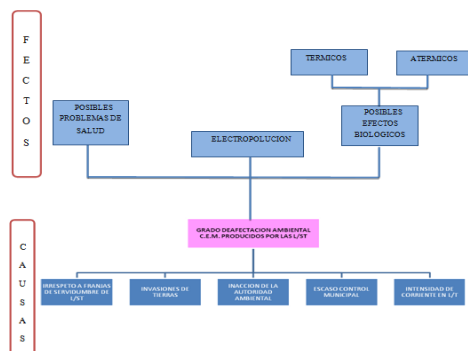
La Agencia Europea de Medio Ambiente dio a conocer en un informe como conclusiones que hay pocas dudas sobre que la exposición CEM FEB causa leucemia infantil y hay algunas evidencias de otros cánceres infantiles, es un factor de riesgo para el cáncer de mama, la enfermedad de Alzheimer, se pueden considerar genotóxicos, causar reacciones inflamatorias y alérgicas. (Agencia Europea de Medio Ambiente. Influencia de los CEM en la salud. 2007). La población pediátrica es especialmente vulnerable a la exposición de los CEM FEB, incrementándose con la misma, el riesgo de leucemia. (Ferris I 2010), (Organización Mundial de Salud. 2008), (Revueltas Agüero, M [et al]. 2014).

Esta investigación , es de interés social y novedoso para la Provincia de Manabí ya que hasta el momento no se han realizado estudios de campos electromagnéticos producidos por líneas de subtransmisión y así conocer cuál es el impacto que tienen las líneas eléctricas de alta tensión de baja frecuencia (60 Hz) y sus posibles implicaciones en la salud pública. La empresa CNEL EP- Unidad de Negocios Manabí por exigencias de la Normativa Ambiental si ha realizado mediciones de campo electromagnético pero a nivel de subestaciones eléctricas, mas no de los campos electromagnéticos producidos por las líneas de subtransmisión de su sistema eléctrico de potencia, lo cual también es requerida por la normativa correspondiente.

Metodología

Mediante la metodología del árbol de problemas que utiliza una relación de tipo causa-efecto, se presenta una visualización de la problemática de la afectación ambiental por campos electromagnéticos (CEM) de baja frecuencia producida por las líneas de subtransmisión a 69 KV en el eje Manta-Montecristi y los potenciales riesgos a la salud pública; aspecto que se determinará mediante mediciones en el sitio.

Árbol de Problemas.



Se realiza una investigación con vista a determinar el grado de afectación ambiental por campos electromagnéticos (CEM) de baja frecuencia (60 Hz) producidos por las líneas de subtransmisión a 69 KV en el eje Manta-Montecristi, considerando la normativa ambiental vigente a nivel nacional e internacional. La misma se realizará en puntos estratégicos a lo largo de las líneas de subtransmisión M1 y M3 a 69 KV en el eje Manta-Montecristi, en una longitud aproximada de 20 kilómetros.

El contenido del estudio estará dado por:

Campo: Contaminación Ambiental por Campos Electromagnéticos (CEM)

Área: Campos Electromagnéticos asociados a líneas eléctricas y subestaciones.

Aspecto: Determinación de la afectación ambiental por CEM a la salud de las personas

El análisis se llevó a cabo a partir de variables:

X = Variable Independiente= Campos electromagnéticos de baja frecuencia (60 Hz).

Y = Variable Dependiente= Salud de las personas.

Como técnica e instrumento de investigación se empleó la encuesta a la población.

Se realizaron mediciones de campos electromagnéticos (CEM) línea M1 y M3 a 69 kv Manta-Montecristi 10 puntos diferentes:

Punto 1: Vía Interbarrial del Cantón Manta a las 11H32, Poste P73, Línea M1 Montecristi- Manta, con una separación de 1 metro de la línea de 69 kV respecto a vivienda.

Punto 2: Cdla. 15 de Abril del Cantón Manta a las 11H45, Poste P79, Línea M1 Montecristi- Manta, con una separación de 1 metro de la línea de 69 kV respecto a vivienda.

Punto 3 : Barrio 26 de Septiembre Calle 317 y av. 215 A del Cantón Manta a las 12H06, Poste P93, Línea M1 Montecristi- Manta, con una separación de 1 metro de la línea de 69 KV respecto a techo de vivienda.

Punto 4: Barrio San Pedro Vía Interbarrial del Cantón Manta a las 12H15, Poste P105, Línea M1 Montecristi- Manta, con una separación de 50 centímetros de la línea de 69 KV respecto a vivienda.

Punto 5: Barrio Santa Ana Parroquia Eloy Alfaro del Cantón Manta a las 12H30, Poste P92, Línea M3 Montecristi- Manta, con un árbol debajo de la línea de 69 KV.

Punto 6: Barrio San Pedro del Cantón Manta a lado de la subestación Manta 3 a las 12H45, Poste P138, Línea M3 Montecristi- Manta.

Punto 7: Barrio Las Cumbres del Cantón Manta a las 13H15, Línea M1 Montecristi- Manta, cerca de estructura H sector Bellavista.

Punto 8: Barrio Las Cumbres del Cantón Manta a las 13H25, Línea M1 Montecristi- Manta, centro de vano largo.

Punto 9: Barrio Jocay Alto del Cantón Manta a las 13H40, Pórtico de llegada de línea de 69 KV antes de llegar a subestación Manta 1.

Punto 10: Subestación Manta 1 Barrio Miraflores del Cantón Manta a las 13H52, llegada de línea de 69 KV.

Los resultados de las mediciones se verifican y comparan, de tal forma que los valores de dichos campos se encuentren en cumplimiento con los valores máximos permisibles establecidos en la Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos.

Resultado y discusión

De la encuesta realizada a la muestra extraída de la población que habita en el eje de las líneas de subtransmisión a 69 KV Manta- Montecristi, es innegable la preocupación social por los posibles efectos sobre la salud humana asociados a la exposición a campos electromagnéticos CEM y la gente mayoritariamente considera que las líneas de Alta Tensión causan algún riesgo para la salud al pasar cerca o encima de sus casas. Naturalmente la gente tiene temor a las líneas eléctricas cercanas a sus viviendas, no sólo por los eventuales y pocos probables accidentes de caídas de las líneas a ese nivel de tensión, sino por la información que de alguna u otra manera tienen sobre las radiaciones electromagnéticas producidas.

Con respecto a quien se considera que le correspondería informar sobre algún riesgo producido por las líneas eléctricas de Alta Tensión el 95,24% cree que es el deber de la Empresa Eléctrica informar sobre algún riesgo producido por las líneas eléctricas de Alta Tensión, un pequeño porcentaje del 3,17% considera que esta tarea le corresponde al Municipio local y un 1,59% que debe ser informado por los Hospitales o Centros de Salud.

Estas respuestas denotan que la ciudadanía identifica claramente a quien considera como responsable de la información, y conlleva también a que se realicen planes de acción conjuntas y coordinadas entre todas las instituciones indicadas en la pregunta, para el tratamiento de este tema.

Por otro lado se hace evidente que la mayoría de los encuestados el 95,16% está de acuerdo que se realicen mediciones de los campos electromagnéticos (CEM) producidas por las líneas de Alta Tensión, un pequeño porcentaje del 3,23% no sabe si es necesario y un 1,61% no está de acuerdo en que se realicen estas mediciones.

Se observa claramente que existe un legítimo interés de la ciudadanía de conocer cuáles son los valores de estos campos electromagnéticos y conocer si los mismos cumplen con la normativa establecida.

Se determinó que la población considera riesgoso vivir cerca de estas líneas, donde un 35,82% no sabe o no conoce si son las líneas de alta tensión las que han provocado los problemas de salud a su familia, otros creen que son la causa de problemas del oído (17,91%) o del padecimiento de cáncer (11,94%)

Se han realizado más de 25,000 publicaciones en los últimos años de algunos estudios epidemiológicos que asociaron la exposición a CEM de frecuencias extremadamente bajas, procedentes de líneas de alta tensión, con determinados tipos de leucemia. Así también, informaciones alarmistas o poco rigurosas desde el punto de vista científico contribuyen a generar un clima de rechazo, miedo y desconfianza sobre los efectos reales de la exposición a los CEM, independientemente de que su fuente se encuentre en las líneas de alta tensión, los electrodomésticos, las antenas de radio y televisión o las antenas de telefonía móvil.

El ciudadano necesita saber que los posibles riesgos para su salud pueden controlarse y cuáles son las condiciones para conseguirlo, para ello se requiere información fidedigna sobre posibles riesgos de los CEM para la salud, y sobre cómo se controlan esos riesgos, siendo necesario realizar una correcta evaluación del riesgo.

Suprimir la exposición a una fuente potencial de riesgo no es siempre ni factible ni deseable, esta exposición está ligada a actividades de las que se deriva un importante beneficio personal e incluso social: energía eléctrica, comunicaciones, ordenadores, telefonía, etc., que, de alguna forma, definen el desarrollo de los países industrializados. (Campo electromagnético y salud pública. 2016).

La supresión o disminución del riesgo siempre tiene unos costos que deben ser evaluados desde el punto de vista de su costo-beneficio antes de su aprobación. Siempre informando a la población sería más efectivo desviar los tendidos eléctricos a las distancias adecuadas, desde su ubicación en los núcleos de población y mejorar si son necesarias las Normativas existentes. Todo ello con el compromiso, por parte de los Municipios de prohibir o extender las zonas urbanas a los espacios asignados para la ubicación de las líneas de alta tensión, es decir siempre respetando la franja de servidumbre.

En el presente caso, pudo determinarse de la revisión documental en la empresa eléctrica y de la información proporcionada por los ingenieros de campo más antiguos, que en la mayoría de los

casos analizados, primero se construyeron las líneas eléctricas de alta tensión y luego por el crecimiento desordenado de la población, falta de planificación territorial e invasiones, se asentaron las viviendas prácticamente debajo de las líneas, permaneciendo así por muchos años, hasta que con la intervención de CNEL EP- Unidad de Negocio Manabí con fecha el 18 de mayo del 2013 se concretó la rehabilitación y cambio de la ruta de las líneas de 69 Kv M1 y M3 Manta- Montecristi, con lo cual se dieron sustanciales mejoras y seguridad, habiéndose reducido ostensiblemente el número de viviendas potencialmente afectadas por CEM.

RESULTADOS DE MEDICIONES DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS					
Puntos de	Lugar de	Unidad	Valor Encontrado	Nivel de Referencia	Evaluación
P1.	Vía Interbarrial Parroquia Manta	μ	0.5	83	CUMPLE
P2.	Barrio 15 de Abril 533160E-	μ Tesla	0.8 1	83	CUMPLE
P3.	Barrio 26 de Septiembre	μ Tesla	0.7 4	83	CUMPLE
P4.	Vía Interbarrial Parroquia Eloy	μ Tesla	1.3 0	83	CUMPLE
P5.	Barrio Santa Ana 532617E-	μ Tesla	0.5 7	83	CUMPLE
P6.	Barrio San Pedro Parroquia Tarqui Exte rior S/E Manta 3	μ Tesla	0.7 7	83	CUMPLE
P7.	Barrio Bellavista e	μ Tesla	0.9 0	83	CUMPLE
P8.	Barrio Las Cumbres 531167E-	μ Tesla	0.2 5	83	CUMPLE
P9.	Barrio Altos del Iocav 530991E-	μ Tesla	0.6 5	83	CUMPLE
P10.	Sub-Estación	μ	2.9	417	CUMPLE

Los resultados obtenidos en las mediciones de CEM en el trayecto de la línea a 69 Kv Manta-Montecristi, indican que los puntos analizados cumplen con los niveles de referencia para la exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60Hz, que establece la Comisión Internacional de Protección de Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), 1998, Recomendación para Limitar la Exposición a Campos Eléctricos Magnéticos y Electromagnéticos (Hasta 300 GHz), acogidos por el Ecuador en la Normativa Ambiental vigente. Esto plantea la controversia, que es la misma a nivel mundial, que se centra en conocer si estos bajos niveles de exposición a largo plazo y en forma sostenida, pueden o no provocar respuestas biológicas e influir en el bienestar de las personas.

Se evidencia que tanto los campos eléctricos como los magnéticos inducen tensiones eléctricas y corrientes en el organismo, pero incluso justo debajo de una línea de transmisión de electricidad de alta tensión las corrientes inducidas son muy pequeñas comparadas con los umbrales para la producción de sacudidas eléctricas u otros efectos eléctricos. (OMS. 2016).

En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas inquietudes que requieren ser más investigadas. (OMS. 2016).

En el informe técnico elaborado por el comité de experto de la Facultad de Medicina Universidad de Zaragoza entre sus conclusiones plantea que, una vez revisada la abundante información científica publicada considera que no puede afirmarse que la exposición a CEM (campos electromagnéticos) dentro de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea relativa a la exposición del público en general a CEM de 0 Hz a 300 GHz produzca efectos adversos para la salud humana. Por tanto, el Comité concluye que el cumplimiento de la citada Recomendación es suficiente para garantizar la protección de la población. (Campos electromagnéticos y salud pública.2001).

En ocasión de la realización de esta investigación, y una vez revisada la extensa investigación de estudios epidemiológicos y biológicos y la normativa vigente en otros países sobre las R.N.I (Radiaciones No Ionizantes) de baja frecuencia; se plantea la necesidad de que la normativa ecuatoriana sobre las radiaciones no ionizantes de campos electromagnéticos sea revisada, haciéndola mucho más estricta a efectos de aplicar el concepto de "evitación prudente" Prudent

Avoidance a la exposición a CEM, como un simple principio de precaución que lleve tranquilidad al público, lo cual es concordante con el "Principio de Precaución" establecido en la Declaración de Río de 1992 (Principio N° 15).

Sobre este Principio se indica que: "Ante la incertidumbre existente con respecto a los campos electromagnéticos se debe adoptar el principio de "evitación prudente" (Prudent avoidance) que aconseja: reducir las exposiciones que puedan ser evitadas con pequeñas inversiones de dinero y esfuerzo. No hacer nada drástico o costoso hasta que la investigación provea un panorama más claro de si en verdad hay riesgo, y de haberlo, qué tan grande es.

Así también, se hace necesario que las empresas eléctricas ecuatorianas, ya sean estas de generación, transmisión y de distribución, brinden al público información realista y actualizada sobre el avance de las investigaciones a nivel mundial sobre el tema de los campos electromagnéticos producidos por este tipo de instalaciones eléctricas.

Consideraciones finales

Las evidencias científicas sobre los efectos a largo plazo de la exposición a CEM, no permiten actualmente afirmar que existan riesgos para la salud. Esta afirmación no significa que se descarte de manera absoluta la posibilidad de que nuevos estudios experimentales, clínicos y epidemiológicos detecten riesgos no probados actualmente.

Los resultados obtenidos en las mediciones de CEM en el trayecto de la línea a 69 Kv Manta-Montecristi, indican que los puntos analizados cumplen con los niveles de referencia para la exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60Hz, que establece la comisión internacional de protección de radiaciones no ionizantes (ICNIRP), 1998, recomendación para limitar la exposición a campos eléctricos magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz); acogidos por el Ecuador en la normativa ambiental vigente.

Es necesario y urgente un cambio en la normativa nacional y en los reglamentos de líneas de alta tensión, subestaciones y transformadores que considere el principio de precaución, minimicen las emisiones electromagnéticas, aumenten las distancias de seguridad así como el blindaje electromagnético.

Referencias bibliográficas

ALONSO FUSTEL, E. GARCIA VÁZQUEZ, R. ONAINDIA OLALDE, C. 2011. Campo electromagnético y salud [consulta 2 dic 2016]. Disponible en: http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/cem_salud/es_cem/adjuntos/cem.pdf

Agencia Europea de Medio Ambiente. Influencia de los CEM en la salud. Informe Bioinitiative [sitio web]. 2007 [consulta 2dic 2016]. Disponible en: [http://www.next-up.org/pdf./Eea Europa Radiation Risk From Everyday Devices Assessed/709 2007.pdf](http://www.next-up.org/pdf./Eea_Europa_Radiation_Risk_From_Everyday_Devices_Assessed/709_2007.pdf)

BELMONTE P .2014. Los impactos ambientales de las líneas e Infraestructuras eléctricas. [Consulta 2dic 2016]. Disponible en: <http://www.apdr.info/electrocontaminacion/Documentos/Artigos/articuloaltatension.pdf>

Campo electromagnético y salud publica [sitio web].2016. [Consulta 2dic 2016]. Disponible en: sispam.santboi.cat/files/.../Campos%20Electromagnéticos%20y%20Salud.d

Campos electromagnéticos y salud pública. [Sitio web].2001. Informe técnico elaborado por el comité de expertos. Facultad de Medicina Universidad de Zaragoza. [Consulta 2dic 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/315812574/InformeTec-20012001-05-11>

Efectos de los CEM sobre el Ambiente [sitio web]. 2005. Proyecto informativo Internacional CEM. [Consulta 2dic 2016]. Disponible en: http://www.who.int/pehemf/publications/facts/efectosambiente_hojainfoespanol.pdf

Facuasalud [sitio web]. 2003 Móviles y salud. ¿Qué tipo de radiaciones emiten los móviles y sus antenas repetidoras? [Consulta 2dic 2016]. Disponible en: <http://www.terra.es/personal/kirke1/noti20/mvsv2.html>

FRISH S, TIMONEVA A. 1981. Oscilaciones y ondas electromagnéticas. En: Frish S, Timoneva A. Curso de Física general. 4ta. ed. Moscú: Editorial Mir; p. 510-56.

FERRIS I, [et al]. 2010 Efectos en la salud pediátrica de la radiación electromagnética de frecuencias extremadamente bajas. Rev Esp Pediatr. 2010; 66(3):151-61.

Informática y Telecomunicaciones. Radiofrecuencias y microondas [sitio web]. 2003 [consulta 2dic 2016]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielophp?script=sci_arttext&pid=so138-65572006000300008&ing=en&nm=i&ting=es

Los Efectos de las Radiaciones Electromagnéticas de Radiofrecuencia en la Salud Humana [sitio web]. 2016. UIB [consulta 2dic 2016]. Disponible en: <http://fci.uib.es/Servicios/libros/articulos/galo/Los-Efectos-de-las-Radiaciones-Electromagneticas.cid220586>

Organización Mundial de Salud [sitio web]. 2008. Los campos electromagnéticos y la salud pública: las frecuencias extremadamente bajas (ELF). Ginebra: OMS. [Consulta 2dic 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/emf/>

OMS [sitio web]. 2016. Campos electromagnéticos (CEM) [consulta 2dic 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html>

PÉREZ ALEJO JL [et al]. 2006 El balance redox en personas expuestas a las radiaciones electromagnéticas (radiaciones no ionizantes). Rev Cubana Med Milit. 35(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100002&lng=es

PEREZ ALEJO, JOSÉ LUIS Y MIRANDA LEYVA, REYMUNDO.2010. Radiaciones electromagnéticas y salud en la investigación médica. Rev Cub Med Mil 39(1), pp. 0-0. ISSN 1561-3046. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572010000100005&lng=es&nrm=iso

PORTALES M.2002 Contaminación electromagnética y salud [consulta 2dic 2016]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol35_4_06/mil01406.htm

POURRIER G, NUÑEZ P.2005. Niños, líneas de alta tensión y cáncer. The Ecologist para España y Latinoamérica [consulta 2dic 2016]. Disponible en: http://www.theecologist.net/files/articulos/21_art4.asp

REVUELTAS AGUERO, M [et al]. 2014. Los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja y su impacto sobre la salud de los seres humanos. Rev Cubana Hig Epidemiol 52(2) pp. 210-227. ISSN 1561-3003. Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000200007&lng=es&nrm=iso>.

SANTAS, PULSOMED.2000 Radiaciones no ionizantes (RNI). Medio ambiente y cáncer [consulta 2dic 2016]. . Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos40/antenas-telefoniamovil/antenas-telefoniamovil2.shtml>