



## ESTRUCTURACIÓN DE UN MARCO REGULATORIO APROPIADO QUE PROTEJA A LOS CIUDADANOS ECUATORIANOS CONTRA LAS EMISIONES NOCIVAS RADIOELÉCTRICAS

César Xavier Medina Solórzano <sup>(1)</sup>, Hans Alberto Alulima Fuentes <sup>(2)</sup>, Dr. Freddy Villao Quezada <sup>(3)</sup>  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
cexamedi@espol.edu.ec <sup>(1)</sup>, halulima@espol.edu.ec <sup>(2)</sup>, fvillao@espol.edu.ec <sup>(3)</sup>

### Resumen

*Los efectos que generan las emisiones no ionizantes es un tema que genera controversia entre las compañías de telecomunicaciones que afirman que dichas emisiones no conllevan riesgos en la salud de los abonados, así como de los ciudadanos que se encuentran cerca de elementos de radiofrecuencia y especialistas que basados en estudios independientes aseguran que estas emisiones, a largo plazo, representan un riesgo potencial para la salud.*

*Por lo tanto, este proyecto tiene como objetivo dar las pautas de las directivas que podrían seguirse para proteger a los ciudadanos ecuatorianos con un reglamento de emisiones no ionizantes que abarque todos los parámetros que son considerados en países como España, porque la ausencia de estos parámetros en el actual reglamento pone en conflicto el desarrollo de la industria de las telecomunicaciones.*

**Palabras Claves:** Radiaciones No Ionizantes, exposición, salud, telecomunicaciones, regulación, SAR, radio base.

### Abstract

*The effects generated by non-ionizing emissions is a controversial topic between telecommunications companies who claim that these emissions do not involve health risks on subscribers, as well as citizens who are near radio frequency elements and specialists based on independent studies claim that these emissions in the long term, represent a potential health risk.*

*Therefore, this project aims to provide guidelines of the directives that could be followed for protect Ecuadorian citizens with a regulation of non-ionizing emissions covering all the parameters that are considered in countries like Spain, because the absence of these parameters in the actual regulation puts in conflict the development of the telecommunications industry.*

**Key Words:** Non-Ionizing Radiation, exposure, health, telecommunications, regulation, SAR, base radio.

## 1. Introducción

El campo de las telecomunicaciones abarca gran parte de la economía mundial por lo que existen muchas empresas interesadas en brindar este tipo de servicios. Sin embargo, no se enfocan en informar sobre el peligro y los beneficios ocasionados por el uso de sistemas de telecomunicaciones. Existen varias organizaciones e instituciones encargadas de normalizar y regular el uso de las emisiones nocivas radioeléctricas.

El espectro electromagnético se divide en dos grandes grupos dependiendo de la energía irradiada: radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes. Las radiaciones ionizantes son las más perjudiciales a la salud ya que la exposición desmesurada podría causar la muerte o malformaciones genéticas. Las radiaciones no ionizantes son producidas por radiofrecuencias, microondas, líneas de transporte eléctrico, entre otras. Las radiaciones no ionizantes presentan tres efectos: efectos térmicos, efectos atórmicos y efectos no térmicos. Los efectos térmicos son aquellos asociados exclusivamente con la elevación de la temperatura corporal; los efectos atórmicos son aquellos que produce el organismo para paliar el aumento de temperatura corporal por el aumento de un grado centígrado, y los efectos no térmicos pueden provocar cambios en el funcionamiento de células, órganos o individuos expuestos a radiofrecuencias por lo que estos son analizados en nuestro trabajo.

## 2. Límites de exposición a los campos electromagnéticos

Para obtener los límites máximos de exposición a los campos electromagnéticos, las instituciones que normalizan las Radiaciones No Ionizantes, como lo son el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica, encargada de normalizar las RNI en Europa, el Instituto Americano de Estándares Nacionales que se encarga de normalizar las RNI en EE.UU, y la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones no Ionizantes integrada por expertos científicos independientes, consideraron los siguientes parámetros: intensidad de campo eléctrico ( $E[V/m]$ ), intensidad de campo magnético ( $H[A/m]$ ) y densidad de potencia equivalente de onda plana [ $mW/cm^2$ ]. Sin embargo un parámetro importante que no se considera es el SAR, el cual es la unidad de medida de la cantidad de energía de radiofrecuencia que absorbe el cuerpo.

Dentro de la normativa actual del Ecuador referente a la protección de las Radiaciones No Ionizantes, se considera los límites avalados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en su Recomendación UIT-T K.52, donde se describen los límites de la Comisión Internacional de Protección contra las RNI y que se detallan en la Figura 1.

Tipo de exposición	Gama de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de potencia de onda plana equivalente $S_{eq}$ ( $W/m^2$ )
Ocupacional	Hasta 1 Hz	-	$2 \times 10^3$	-
	1-8 Hz	20 000	$2 \times 10^3 f^{0.5}$	-
	8-25 Hz	20 000	$2 \times 10^3 f$	-
	0,025-0,82 kHz	$500/f$	20f	-
	0,82-65 kHz	610	24,4	-
	0,065-1 MHz	610	$1,6f$	-
	1-10 MHz	$610/f$	$1,6/f$	-
	10-400 MHz	61	0,16	10
	400-2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0,008f^{1/2}$	$f/40$
	2-300 GHz	137	0,36	50
Público en general	Hasta 1 Hz	-	$2 \times 10^3$	-
	1-8 Hz	10 000	$2 \times 10^3 f^{0.5}$	-
	8-25 Hz	10 000	$5000f$	-
	0,025-0,8 kHz	$250/f$	4f	-
	0,8-3 kHz	$250/f$	5	-
	3-150 kHz	87	5	-
	0,15-1 MHz	87	$0,73f$	-
	1-10 MHz	$87f^{1/2}$	$0,73/f$	-
	10-400 MHz	28	0,073	2
	400-2000 MHz	$1,375f^{1/2}$	$0,0037f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	10	

NOTA 1 -  $f$  es la indicada en la columna gama de frecuencias.  
 NOTA 2 - Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, el tiempo de promediación es de 6 minutos.  
 NOTA 3 - Para frecuencias hasta 100 kHz, los valores de cresta pueden obtenerse multiplicando el valor eficaz por  $\sqrt{2}$  ( $\approx 1,414$ ). Para impulsos de duración  $t_p$ , la frecuencia equivalente aplicable debe calcularse como  $f = 1/(2t_p)$ .  
 NOTA 4 - Entre 100 kHz y 10 MHz, los valores de cresta de las intensidades de campo se obtienen por interpolación desde 1,5 veces la cresta a 100 MHz hasta 32 veces la cresta a 10 MHz. Para valores que sobrepasen 10 MHz, se sugiere que la densidad de potencia de onda plana equivalente de cresta, promediada a lo largo de la anchura del impulso, no sobrepase 1000 veces el límite  $S_{eq}$ , o que la intensidad de campo no sobrepase los niveles de exposición de intensidad de campo indicados en el cuadro.  
 NOTA 5 - Para frecuencias superiores a 10 GHz, el tiempo de promediación es de  $68/f^{0,05}$  minutos ( $f$  en GHz).

Fuente: (UIT-T 2000) [1]

**Figura 1.** Niveles máximos de exposición a CEM

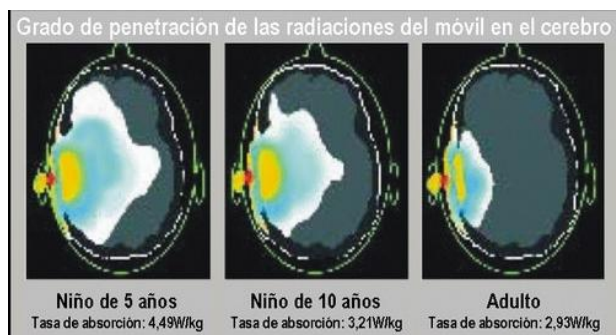
## 3. Riesgos sobre las Radiaciones no Ionizantes

Muchos científicos afirman que no existen riesgos que afecten la salud por la exposición a radiaciones no ionizantes, esto es respaldado firmemente por toda la industria de la telefonía móvil. Sin embargo, existen criterios de especialistas, e investigaciones que demuestran la premisa de que sí existen efectos negativos por la exposición a este tipo de emisiones.

### 3.1 Criterio del Dr. Emilio Mayayo

El Dr. Emilio Mayayo, en su reporte “Riesgos para la Salud de las Radiaciones No Ionizantes” [2] asegura que existen personas electrosensibles en quienes se acentúa de manera desmesurada los efectos microondas y la electrocontaminación. La electrocontaminación puede derivar en un incremento de efectos negativos, tales como el padecimiento de cánceres y el aumento de la mortalidad.

En la Figura 2, se demuestra el grado de penetración de radiaciones en el cerebro debido a la exposición a las radiaciones no ionizantes, en este se observa que, en los niños de 5 años y adolescentes se produce una mayor penetración de radiación en el cerebro lo cual produce un efecto negativo al individuo irradiado.



Fuente: (Riesgos para la salud de las radiaciones No ionizantes) [2]

**Figura 2.** Grado de penetración de las radiaciones en el cerebro

El Dr. Emilio Mayayo comentó el trabajo de dos colegas suecos, en el que se encontró un aumento considerable de tumores cerebrales en usuarios de telefonía móvil. Ellos determinaron que un usuario de telefonía móvil tiene un 240% más de riesgo que una persona normal en padecer un tumor maligno en el lado donde usan el teléfono.

### 3.2 Criterio de Pediatricplus

Pediatricplus es una agencia que proporciona servicios de salud especializados en pediatría medicamente compleja y adolescentes. La misión de Pediatricplus es mejorar calidad de vida de los niños mediante la prestación de servicios integrales que aborden sus necesidades físicas, emocionales y de desarrollo, por lo que dentro de sus aportaciones a la sociedad, Pediatricplus publicó un mapa en el que desglosa los

diferentes efectos de las radiaciones no ionizantes, nombrando alguno de ellos con sus respectivos estudios que avalan su consideración como tal. Las categorías consideradas dentro de los efectos sobre la salud son: en madres gestantes, en niños y adolescentes, y en adultos [3].

En madres gestantes: se considera que la exposición a las radiaciones no ionizantes le generaría al neonato el desarrollo de:

- **Autismo:** en el estudio realizado por ACNEM y dirigido por Tamara Mariea junto a George Carlo, determinan que de la exposición a estas emisiones en particular, podría facilitar la aparición clínica temprana de los síntomas del autismo. [4]

En niños y adolescentes: se considera que la absorción electromagnética, es mucho mayor que en adultos; algunos efectos podrían ser:

- **Hiperactividad y dificultades de conducta:** según el estudio realizado por Thomas, Heinrich, Von Kries y Radon, los niños y adolescentes expuestos a frecuencias de telefonía móvil mostraron problemas de comportamiento y conducta. [5]

En adultos: la exposición a este tipo de emisiones podría tener los siguientes efectos:

- **Cáncer cerebral:** según estudios realizados por Kheifets L. y Davis G. encontraron que los individuos expuestos a emisiones de radiación no ionizante son más propensos a sufrir esta enfermedad, determinándose un 50% de relación causa-efecto. [6]

### 3.3 Criterio del M.Sc. Miguel Yapur

Referente al tema de las radiaciones no ionizantes el M.Sc. Miguel Yapur realizó el trabajo “Las radiaciones electromagnéticas no-ionizantes y sus efectos en la salud pública” [7] en el cual recopiló los siguientes datos:

- Los campos de RF pueden afectar las proteínas y alterar el paso de los iones a través de la membrana celular.
- Las lentes de los ojos son sumamente sensibles a los campos de RF porque no tienen riego sanguíneo y por ende tienen más dificultad en disipar el calor.
- La exposición a RF de baja potencia (teléfonos celulares) aumentan la liberación de calcio en el tejido cerebral.



### 3.4 Márgenes de Seguridad: Niveles de SAR en Teléfonos Móviles

En países como España se regula el SAR presente en los dispositivos móviles; se permite que los teléfonos móviles presenten un valor de SAR máximo de  $2\text{ W/kg}$ .

Así mismo, en España se preocupan de manera particular en el uso que se les da a éstos dispositivos móviles, por lo que uno de sus institutos (SESA) sugiere a los abonados del SMA que al momento de utilizar su dispositivo móvil consideren las siguientes recomendaciones [8]:

- Telefonar desde zonas con buena recepción
- No cubrir la antena del teléfono con la mano
- No telefonar mientras conduce
- No acercar el teléfono a la cabeza hasta que se haya establecido la conexión
- Evitar llamar cuando se esté desplazando a alta velocidad

Estas recomendaciones permiten no sólo reducir el riesgo que representa la exposición a este tipo de radiaciones, sino que también optimizan el uso del teléfono móvil.

## 4. Mejores Prácticas recomendadas por AHCIEET

En el Estudio sobre normas legislativas y procedimientos de control de emisiones radioeléctricas en América Latina realizado por la empresa CIBERTELE para AHCIEET [9], se llevó a cabo un análisis comparativo con países considerados de referencia, después del cual se elaboraron las siguientes cinco mejores prácticas recomendadas (MP).

- MP-1: Establecimiento de una regulación específica en materia de exposiciones a campos electromagnéticos

La regulación sobre exposiciones a campos electromagnéticos afectará a todos los aspectos directamente involucrados y otros que lo son indirectamente. Dado que todos ellos son entornos complejos que exigen un profundo conocimiento técnico, su tratamiento a nivel

regulatorio debe ser competencia de los entes administrativos especializados en cada materia.

- MP-2: Creación, por parte de la autoridad competente, de una Institución de Apoyo Científico Sanitario sobre Emisiones Electromagnéticas

Esta Mejor Práctica está compuesta por cinco aspectos:

- Objeto de la Institución
- Características de la Institución
- Componentes
- Tipos de Organización
- Carácter
  - Multidisciplinar
  - Independiente
- MP-3: Control por parte de la autoridad competente, de los campos electromagnéticos producidos por equipos industriales y por los equipos y sistemas de telecomunicaciones

Las medidas de control de los niveles de exposición, deberán desarrollar lo establecido en la regulación, así como hacer uso de los protocolos de medición indicados en la misma. El control de emisiones incluye los siguientes aspectos:

- Control de equipos
- Control de los niveles de exposición debido a los sistemas de telecomunicaciones
- MP-4: Realización de actuaciones para facilitar el despliegue de estaciones

Mediante esta recomendación, se pretende que las autoridades locales desarrollen una normativa oportuna, en el ámbito de sus competencias, de forma que se facilite el despliegue de infraestructuras, requiriendo información del Plan Director a los operadores y asesorándose en comités técnicos de expertos, para establecer la necesidad de los emplazamientos.



- MP-5: Desarrollo de acciones de comunicación coordinadas por las autoridades implicadas

El objetivo de las acciones de comunicación es poner a disposición del público interesado la información suficiente para mejorar la comprensión del funcionamiento de la telefonía móvil y los procedimientos de minimización de emisiones utilizados. Además, se ha de explicar en qué consiste la regulación, las medidas que se han adoptado para controlar los niveles de exposición y asegurar que estos cumplen los límites definidos en la regulación, así como los resultados de las mediciones efectuadas.

## 5. Normativa actual del Ecuador referente a las Radiaciones no Ionizantes

En Ecuador se cuenta con el “Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico”, publicado en el Registro Oficial N°. 536 de 3 de marzo de 2005, como la normativa principal respecto a las radiaciones no ionizantes. Como parte de la normativa también se cuenta con el Acuerdo No. 010 del Ministerio del Ambiente y con las Ordenanzas Municipales, los cuales se detallan a continuación.

### 5.1 Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico

El objeto de este Reglamento es establecer los Límites de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante (RNI), generadas por el uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico en Telecomunicaciones, su monitoreo y control para el efectivo cumplimiento de los límites establecidos. Para este Reglamento el régimen de protección de emisiones de RNI generadas por estaciones radioeléctricas fijas, debido al uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico, aplica tanto a la exposición ocupacional como a la exposición poblacional. Sin embargo el régimen de protección no aplica a las emisiones de RNI generadas por estaciones radioeléctricas móviles, como teléfonos móviles u otros dispositivos personales de baja potencia. Los límites máximos de exposición a las emisiones de RNI generadas por el uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico se los estableció de acuerdo a los valores

fijados en la Recomendación UIT-T K.52 de la UIT que a su vez se basaron en los límites de seguridad proporcionados por la ICNIRP. Se establece que el organismo competente para el control y realización de mediciones preventivas es la SUPERTEL, que inspeccionará la instalación y monitoreará los niveles de radiación electromagnética de las estaciones radioeléctricas fijas, a fin de verificar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Reglamento.

### 5.2 Acuerdo No. 010 del Ministerio del Ambiente

La Asociación de Empresas de Telecomunicaciones remitió a la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente la Propuesta Técnica Ambiental para el proceso de Licenciamiento para Estaciones Radioeléctricas Fijas del Servicio Móvil Avanzado, denominada Guía de Buenas Prácticas Ambientales para Estaciones Radioeléctricas Fijas del Servicio Móvil Avanzado. La aplicación de la Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, es de carácter obligatorio para todas las empresas Operadoras de Telefonía Móvil del país, en sus etapas de instalación, operación, mantenimiento y cierre de las Estaciones Radioeléctricas, y es de aplicación nacional.

### 5.3 Ordenanzas Municipales:

Las Ordenanzas Municipales del territorio ecuatoriano no tienen una estructura similar, sin embargo tienen un objetivo en común el cual es regular la implantación de estaciones radioeléctricas.

La ordenanza del Distrito Metropolitano de Quito establece las condiciones de implantación de las estaciones base celular, centrales fijas y de base de radiocomunicaciones, entre las que se considera que, en áreas urbanas las estructuras de soporte tendrán una altura de hasta 54 metros medidos desde el suelo, y en áreas no urbanizables tendrán una altura de hasta 64 metros medidos desde el suelo o medidos en conjunto con las estructuras construidas. Se dispone que las características de las estructuras de soporte deban propender a lograr el menor tamaño y complejidad de instalación y permitir así la máxima reducción del impacto visual y del entorno arquitectónico-urbano. Se establece el seguro de responsabilidad civil frente a terceros, y se fijo que el monto de la póliza que deben contratar obligatoriamente las operadoras será de diez mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica por cada estación radio base celular.



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



La ordenanza de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil tiene como objetivo establecer las normas básicas para la instalación, funcionamiento y operación de estaciones radioeléctricas centrales fijas y de base de los servicios fijo y móvil terrestre de radiocomunicaciones, a los que deberán sujetarse los operadores que cuenten con los respectivos contratos de concesión, autorizaciones o registros emitidos por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, que habiliten la operación de dichas estaciones. Se establecen los niveles de exposición máximos de radiofrecuencias adoptados en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante generadas por uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

La ordenanza de la Ilustre Municipalidad de Cuenca es más estricta con respecto a la implantación de estaciones radioeléctricas debido a que Cuenca es considerada Patrimonio Cultural de la Humanidad.

### 6. Mediciones de las radiaciones no ionizantes en el Ecuador

La Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPATEL) es el único ente autónomo encargado del control de las telecomunicaciones del país, en defensa de los intereses del Estado y de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones.

La SUPATEL, como organismo encargado de controlar y monitorear el espectro radioeléctrico y las actividades técnicas de los operadores de los servicios de telecomunicaciones, realiza mediciones de RNI a lo largo del territorio ecuatoriano de las operadoras de Telefonía Móvil. Algunos resultados son presentados a continuación.

Podemos apreciar en la Figura 3 que en las mediciones no se encontró incumplimiento de los valores máximos permitidos en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

Operadora	Radiobase	Ubicación		Valor Medido	Valor Máximo Permitido	CUMPLE NORMATIVA
		Provincia	Ciudad / Cantón	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	
CONECCEL	CDLAESPAN3GW08	Tungurahua	Ambato	0.013923	4,25	SI
OTECCEL	LOMAS DE COLTA	Chimborazo	Riobamba	3.55E-04	4,25	SI
OTECCEL	CAJABAMBA	Chimborazo	Riobamba	1.49E-04	4,25	SI
CONECCEL	COLTA	Chimborazo	Riobamba	1.52E-07	4,25	SI
OTECCEL	GATAZO GRANDE	Chimborazo	Riobamba	1.63E-04	4,25	SI
OTECCEL	SAN LUIS	Chimborazo	Riobamba	6.13E-04	4,25	SI
CONECCEL	SAN LUIS RIO 850 MHz	Chimborazo	Riobamba	3.41E-04	4,25	SI
OTECCEL	FLORES	Chimborazo	Riobamba	1.99E-04	4,25	SI
CONECCEL	FLORES 850 MHz	Chimborazo	Riobamba	2.07E-04	4,25	SI
OTECCEL	SEIS LOS ANDES	TUNGURAHUA	AMBATO	1.27E-02	4,25	SI
OTECCEL	LA JOYA	TUNGURAHUA	AMBATO	2.77E-03	4,25	SI
CONECCEL	PROA 850 MHz	TUNGURAHUA	AMBATO	3.41E-03	4,25	SI
CONECCEL	INGABAJO 850 MHz	TUNGURAHUA	AMBATO	2.06E-03	4,25	SI
OTECCEL	PALLATANGA	Chimborazo	PALLATANGA	8.93E-05	4,25	SI
OTECCEL	PALLATANGA SUR	Chimborazo	PALLATANGA	3.88E-04	4,25	SI
CONECCEL	MULTITUD	Chimborazo	PALLATANGA	1.66E-04	4,25	SI
CONECCEL	PALLATANGA	Chimborazo	PALLATANGA	1.01E-04	4,25	SI
CONECCEL	TIXÁN	Chimborazo	ALAUJÍ	1.12E-05	4,25	SI
OTECCEL	TIXÁN	Chimborazo	ALAUJÍ	6.67E-05	4,25	SI
CONECCEL	ALAUJÍ	Chimborazo	ALAUJÍ	1.81E-04	4,25	SI
OTECCEL	TIXÁN	Chimborazo	ALAUJÍ	5.76E-04	4,25	SI
CONECCEL	GUANUJO 850 MHz	BOLÍVAR	GUARANDA	2.96E-03	4,25	SI
OTECCEL	GUANUJO	BOLÍVAR	GUARANDA	5.56E-04	4,25	SI
OTECCEL	CALVARIO	BOLÍVAR	GUARANDA	3.45E-04	4,25	SI
OTECCEL	ESPOCH	Chimborazo	Riobamba	1.39E-03	4,25	SI
TELECSA	RIO_ESPOCH	Chimborazo	Riobamba	2.37E-04	4,25	SI
OTECCEL	RIELES DE RIOBAMBA	Chimborazo	Riobamba	1.06E-02	4,25	SI
OTECCEL	RIOBAMBA LA FLORIDA	Chimborazo	Riobamba	5.14E-03	4,25	SI
OTECCEL	RIOBAMBA LA VASUA	Chimborazo	Riobamba	6.28E-03	4,25	SI
OTECCEL	ENTRADA A RIOBAMBA	Chimborazo	Riobamba	8.74E-03	4,25	SI
TELECSA	RIO_CENTRO	Chimborazo	Riobamba	2.01E-04	4,25	SI
OTECCEL	UNACH	Chimborazo	Riobamba	7.59E-04	4,25	SI
OTECCEL	RIOBAMBA ESTE	Chimborazo	Riobamba	1.14E-02	4,25	SI
CONECCEL	LOMA DE QUITO	Chimborazo	Riobamba	5.81E-03	4,25	SI
TELECSA	RIO_ESTADIO	Chimborazo	Riobamba	2.70E-04	4,25	SI
OTECCEL	RIOBAMBA NORTE	Chimborazo	Riobamba	1.55E-03	4,25	SI
CONECCEL	RIOBAMBA EL GALPÓN	Chimborazo	Riobamba	7.80E-03	4,25	SI

Fuente: (SUPATEL 2011) [10]

**Figura 3.** Mediciones de RNI en estaciones base de las operadoras de telefonía móvil realizadas por la SUPATEL

Por otra parte, el Grupo de Investigación de Radiaciones No Ionizantes (GIRNI) de la ESPOL, creado por iniciativa del PhD. Boris Ramos, realizó mediciones de RNI a las estaciones base que se encuentran en el interior del Campus Gustavo Galindo, y que pertenecen a dos operadoras telefónicas que operan en el país (OTECCEL y CONECCEL). Los resultados de estas mediciones se presentan en la Figura 4, de la cual apreciamos que los datos encontrados no superan a los valores máximos permitidos en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

ALTURA [m]	PUNTOS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		CAMPO ELÉCTRICO PROM. [mV/m]		LÍMITE DE REFERENCIA[V/m]		CAMPO ELÉCTRICO PROM. / LÍMITE [%]	
		LATITUD	LONGITUD	880MHz-890MHz	891.5MHz-894MHz	880MHz-890MHz	891.5MHz-894MHz	880MHz-890MHz	891.5MHz-894MHz
1.1	1	2°08'49.821"S	79°57'50.081"W	594.30	7.538	41.02	41.11	1.4488%	0.0183%
1.5				651.00	4.948	41.02	41.11	1.5870%	0.0120%
1.7				374.80	4.450	41.02	41.11	0.9137%	0.0108%
1.1	2	2°08'49.761"S	79°57'49.871"W	35.76	4.446	41.02	41.11	0.0872%	0.0108%
1.5				30.12	4.029	41.02	41.11	0.0734%	0.0098%
1.7				36.02	4.912	41.02	41.11	0.0878%	0.0105%
1.1	3	2°08'49.631"S	79°57'49.691"W	36.85	4.436	41.02	41.11	0.0898%	0.0108%
1.5				21.13	43.200	41.02	41.11	0.0515%	0.1051%
1.7				4.42	35.410	41.02	41.11	0.0108%	0.0861%
1.1	4	2°08'49.581"S	79°57'49.631"W	30.18	4.854	41.02	41.11	0.0736%	0.0118%
1.5				25.73	4.445	41.02	41.11	0.0627%	0.0108%
1.7				28.67	4.436	41.02	41.11	0.0699%	0.0108%
1.1	5	2°08'49.161"S	79°57'49.721"W	93.97	7.544	41.02	41.11	0.2291%	0.0194%
1.5				84.75	6.337	41.02	41.11	0.2066%	0.0154%
1.7				41.00	3.058	41.02	41.11	0.1008%	0.0123%
1.1	11	2°08'49.401"S	79°57'50.591"W	816.70	4.395	41.02	41.11	1.9910%	0.0107%
1.5				42.20	4.431	41.02	41.11	0.1029%	0.0108%
1.7				51.92	4.439	41.02	41.11	0.1269%	0.0108%
1.1	12	2°08'49.621"S	79°57'50.471"W	143.30	4.437	41.02	41.11	0.3493%	0.0108%
1.5				22.83	4.409	41.02	41.11	0.0557%	0.0107%
1.7				22.02	4.409	41.02	41.11	0.0537%	0.0107%

Fuente: (GIRNI, 2009) [11]

**Figura 4.** Mediciones de RNI en estaciones base de las operadoras de telefonía móvil realizadas por la ESPOL

## 7. Resumen del análisis de las MP y su aplicación en la Normativa referente a las RNI

A continuación se presenta un análisis en el Ecuador de la aplicación de las Mejores Prácticas descritas previamente y las consideraciones necesarias para que se pueda estructurar un reglamento adecuado en el manejo de las emisiones de RNI.

- MP-1: En la regulación actual del Ecuador referente a las RNI no se consideran parámetros como la cantidad de energía de RF que absorbe el cuerpo (SAR) emitida por los dispositivos móviles. Así mismo, no se reglamenta de manera particular las localidades frecuentadas por mujeres en estado de gestación, niños o ancianos, es decir centros educativos, centros de salud, guarderías, asilos, para que de esta manera tengan un nivel de protección mayor ante las exposiciones de RNI; estas son las denominadas “zonas sensibles”. Por lo que, se debe considerar la reestructurar del “Reglamento de Protección de Radiaciones no Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico”, para que las debilidades del mismo se las abarque y brinde mayor seguridad a los ciudadanos ecuatorianos.
- MP-2: En la actualidad no existe una institución de apoyo científico sanitario sobre emisiones electromagnéticas; el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información en coordinación con el Ministerio de Salud podrían liderar la creación de este organismo. Sin embargo, un factor que hay que tomar en consideración es que en Ecuador no se cuenta con los profesionales especializados en el campo de las RNI, en este sentido las autoridades académicas pertinentes deberían buscar los medios necesarios para que la población estudiantil se interese aun más en el campo de las Radiaciones No Ionizantes, ya sea creando especializaciones alternativas a las carreras existentes en las universidades, o bachilleratos experimentales en los colegios.
- MP-3: Esta actividad es la que mejor se ha desarrollado en el país; actualmente se cuenta con una institución de control que abarca las emisiones producidas por los campos electromagnéticos, la SUPERTEL. Una recomendación que se podría considerar es que esta entidad realice con más frecuencia actividades que busquen informar a los usuarios del SMA e incentivar a los estudiantes a que se interesen por las RNI, sus efectos y las precauciones necesarias que se debe tener si se convive con ellas a diario.
- MP-4: Gran parte del desarrollo de las telecomunicaciones en el Ecuador depende del hecho de contar con mayor cobertura por parte de las operadoras que ofrecen el SMA, en relación a los que brindan el servicio de telefonía fija, pero sin dejar de precautelar la seguridad de los usuarios frente a las RNI. Uno de los aspectos que se podría desarrollar para facilitar el despliegue de estaciones base, es el de armonizar la regulación que adopte el Estado respecto a las restricciones que pudiere haber en las Municipalidades, es decir, establecer un modelo de Ordenanza Municipal, que busque satisfacer las necesidades tanto de los gobiernos autónomos (Municipios) así como de los operadores y los usuarios, o al menos sea la base de la política que se maneje en relación con las Radiaciones No Ionizantes.
- MP-5: La poca difusión de información para los ciudadanos acerca de las RNI, incide de sobremanera en tener conocimiento de los riesgos que se podrían generar por la exposición a RNI; y quizá, el hecho de que los resultados o conclusiones



de las mediciones que se realizan en este ámbito, no demuestran que exista un elevado nivel de RF, es lo que pesa al momento de darle prioridad a este aspecto y no se difunde de manera adecuada el tema. Los ecuatorianos por cultura, somos personas que nos sentimos atraídos por el contenido expuesto en la televisión, por lo que ese es el camino que se debería tomar para informar a la ciudadanía día a día acerca de las RNI.

Así mismo la UIT, en una de las resoluciones de su Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (WTSA), particularmente la Resolución 72 “Problemas de medición relativos a la exposición humana a campos electromagnéticos” recalca la necesidad de informar al público en general sobre los efectos potenciales de la exposición a campos electromagnéticos y que algunas publicaciones sobre efectos de los CEM en la salud crean dudas entre la población, en particular en los países en desarrollo, recomendando que se debe difundir información relacionada a los CEM a través de la organización de talleres y seminarios para los reguladores, operadores y las partes interesadas, en este caso los ciudadanos ecuatorianos.

## 8. Conclusiones

- Las RNI se caracterizan por no tener la energía suficiente para romper los enlaces atómicos.
- En las radiofrecuencias o espectro radioeléctrico, que es uno de los medios de transmisión de las telecomunicaciones, la principal manifestación de las RNI es el efecto térmico.
- En el ámbito de las RNI existen diversas posturas, sin embargo, lo que no se puede pasar por alto es que la exposición continua a este tipo de emisiones podría causar efectos nocivos; el hecho de que estos efectos no se manifiesten en un corto plazo es lo que se discute y es el factor principal para afirmar que no perjudican la salud de las personas, evitando así polémica, ya que los servicios implicados en este tema son de gran importancia para el desarrollo económico, social, educativo, etc., de un país.
- Seguir las recomendaciones implícitas, por el hecho de pertenecer a una organización internacional, como lo es la UIT, quizá influyó al momento de decidirse crear la Regulación

para las Emisiones de RNI, puesto que se optó por seguir los lineamientos de este organismo internacional y no se planteó investigar y analizar la situación específica de nuestro país.

- El “Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico” no considera las mejores prácticas que plantea la AHCIET referente a las RNI, además no se considera a los teléfonos móviles como parte de las mediciones referente a las RNI.
- Cada municipio tiene su propia Ordenanza para la implantación de estaciones bases del SMA en su jurisdicción, las cuales no contemplan disposiciones similares, y solo se preocupan de los intereses de la ciudad respectiva.
- Las mediciones de RNI realizadas en las estaciones base, de las diferentes operadoras del SMA dentro del territorio ecuatoriano, tanto por la SUPERTEL como por la ESPOL, arrojaron resultados similares, en los cuales se determinaba que los niveles de RNI emitidos por las estaciones base están por debajo del límite máximo permitido. Dentro de las mediciones de control que realiza la SUPERTEL, no se considera realizar mediciones a los dispositivos móviles, esto debido a que en el “Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico” no lo contempla.

## 9. Recomendaciones

- Reformar el “Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico”, puesto que data de hace ocho años y no abarca todos los parámetros que se deben considerar para los márgenes de seguridad, uno de éstos son las emisiones producidas por los dispositivos móviles, además de la necesidad de estandarizar las unidades que se utilizan en las mediciones de RNI siguiendo las prácticas internacionales.
- Regular el uso de los dispositivos móviles debería ser aún más importante que los parámetros que se consideran en el actual Reglamento, por la evidencia que se tiene de que estos emiten mayor radiación al momento





de su uso, que las Estaciones Base durante toda su operación. Se debería considerar el SAR de los dispositivos móviles cuando se realice el proceso de homologación y así mismo difundir estos datos al público y en especial a los abonados del servicio de SMA, para que lo consideren al momento de adquirir un dispositivo para su uso personal.

- Se deberían considerar las “Mejores Prácticas” dadas por la AHCNET como la base para establecer políticas que busquen el beneficio y protección de los ciudadanos ante las emisiones de RNI.
- Crear el Instituto de Apoyo Científico Sanitario Ecuatoriano sobre emisiones electromagnéticas para convertirse en el pilar fundamental y así se garantice que estas emisiones no sean perjudiciales para la salud.
- Estructurar una ordenanza tipo, que sirva de base para que los municipios en forma uniforme emitan sus resoluciones de tal manera que existan las facilidades para que las operadoras desplieguen sus estaciones base considerando las características de las ciudades, su cultura, y otros factores, con el fin de garantizar la seguridad de los ciudadanos.

## 10. Referencias

[1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection 2013, *Acerca de ICNIRP*, visto el 21 de Abril del 2013, disponible en: <http://www.icnirp.de/what.htm>.

[2] Mayayo, E 200-, *Riesgos para la salud de las radiaciones No Ionizantes*, visto el 29 de Abril del 2013, disponible en: [http://www.probiosl.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=163&Itemid=37](http://www.probiosl.com/index.php?option=com_content&task=view&id=163&Itemid=37).

[3] Pediatricplus 2004, *Radiación No ionizante (RNI)*, visto el 29 de Abril del 2013, <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1KTLGKKOM-188C4S7-38N/RNI.cmap>

[4] Marica, T & Carlo, G 2007 *Wireless Radiation in the Etiology and Treatment of Autism: Clinical Observations and Mechanisms*, vista el 3 de Mayo del 2013, <http://www.whale.to/vaccine/EMR-Autism-ACNEM-final.pdf>

[5] Thomas, S, Heinrich, S, von Kries, R & Radon, R 2010 *Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents*, vista el 3 de mayo del 2013, <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10654-009-9408-x#page-1>

[6] Kheifets L, Afifi, A, Buffler, P, & Zhang, Z 1995 *Occupational Electric and Magnetic Field Exposure and Brain Cancer: a Meta-Analysis*, vista el 3 de mayo del 2013, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8749738>

[7] Yapur, M 2007, *Las radiaciones electromagnéticas no-ionizantes y sus efectos en la salud pública*, ESPOL.

[8] Sociedad Española de Sanidad Ambiental 2013, *Las Radiaciones No Ionizantes en Telefonía Móvil*, visto el 15 de Mayo del 2013, disponible en: <http://sanidadambiental.com/2012/04/22/las-radiaciones-no-ionizantes-en-telefonía-móvil/>.

[9] AHCNET 2004, *Estudio sobre normas legislativas y procedimientos de control de emisiones radioeléctricas en América Latina*. CIBERTELE, Madrid.

[10] Superintendencia de Telecomunicaciones 2011, *Mediciones efectuadas en el año 2009*, visto el 10 de Mayo del 2013, disponible en: [http://www.supertel.gob.ec/pdf/emisiones\\_noionizante/s/mediciones/radiaciones.htm](http://www.supertel.gob.ec/pdf/emisiones_noionizante/s/mediciones/radiaciones.htm).

[11] Byron A. Floreano T., Verónica A. García Z., PhD. Boris Ramos 2009, *Análisis de las Radiaciones No Ionizantes en el campus universitario de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) basado en las recomendaciones de CENELEC e ICNIRP*, Grupo de Investigación de Radiaciones No Ionizantes (GIRNI)