



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

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

**TESINA DE SEMINARIO**

Previa a la Obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

AUTORES:

**HANS ALBERTO ALULIMA FUENTES  
CÉSAR XAVIER MEDINA SOLÓRZANO**

GUAYAQUIL – ECUADOR  
2013

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Freddy Villao Quezada, PhD., por su guía y compromiso con la formación profesional del país.

## DEDICATORIA

A Dios por brindarme la fuerza para librar los obstáculos de la vida, a mi madre María por su amor y apoyo incondicional, y a mis hermanos Lady y Jarol, por ayudarme a conseguir mis metas.

A mis profesores por los conocimientos entregados, y a las personas que estuvieron junto a mí en este camino de sacrificios.

Hans

## DEDICATORIA

A mis padres por incentivarme a estudiar esta gran carrera en la mejor universidad del Ecuador, a mis hermanos por ser siempre un soporte en mi vida personal como en mi vida universitaria, a mis compañeros por su apoyo y amistad brindada en todos estos años.

A mis amigos de colegio por brindarme seguridad al momento de elegir una carrera universitaria.

A todos los que caminaron a mi lado durante este largo proceso.

César

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Dr. Freddy Villao Quezada PhD.

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

---

PhD. Boris Ramos Sánchez

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina, nos corresponde exclusivamente a nosotros; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Hans Alberto Alulima Fuentes

---

César Xavier Medina Solórzano

## ABREVIATURAS

<b>A</b>	Amperio
<b>V/m</b>	Voltio por metro
<b>A/m</b>	Amperio por metro
<b>H/m</b>	Henrio por metro
<b>W/m<sup>2</sup></b>	Vatio por metro cuadrado
<b>W/kg</b>	Vatio por kilogramo
<b>Hz</b>	Hertzio
<b>Khz</b>	Kilohercio
<b>Mhz</b>	Megahercio
<b>Ghz</b>	Gigahercio
<b>E</b>	Intensidad de campo eléctrico
<b>H</b>	Intensidad de campo magnético
<b>B</b>	Densidad de flujo
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>CEM</b>	Campo electromagnético
<b>ICNIRP</b>	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
<b>RNI</b>	Radiación No Ionizante
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones
<b>UIT-T</b>	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones
<b>CENELEC</b>	Comité Europeo de Normalización Electrotécnica
<b>CIBERTELE</b>	Consultora Española de Telecomunicaciones

<b>CONATEL</b>	Consejo Nacional de Telecomunicaciones
<b>SENATEL</b>	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones
<b>SUPERTEL</b>	Superintendencia de Telecomunicaciones
<b>ASETEL</b>	Asociación de Empresas de Telecomunicaciones
<b>AHCIET</b>	Asociación Iberoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones
<b>SAR</b>	Specific Absorption Rate
<b>EB</b>	Estación Base
<b>GIRNI</b>	Grupo de Investigación de Radiación No Ionizante



## 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 trabajo tiene como objetivo dar las pautas de las directivas que se podrían seguir para que los ciudadanos de la Patria estén protegidos con un reglamento de emisiones no ionizantes que abarque todos los parámetros que sí son considerados en países como España, ya que la ausencia de este pone en conflicto el desarrollo de la industria de las telecomunicaciones.

En el Capítulo 1 nos enfocamos en describir todos los parámetros que forman parte de nuestro proyecto. Básicamente nos enfocamos en los tipos de radiaciones, ionizantes y no ionizantes, y los efectos que se dan si se expone a estos tipos de radiaciones. Además, nombramos las principales organizaciones que intervienen en el control de las radiaciones no ionizantes y las instituciones de normalización para los estándares de exposición de las mismas.

En el Capítulo 2 especificamos cual es la unidad de medida asociada a los campos electromagnéticos y las fuentes más frecuentes en el ámbito de las telecomunicaciones; asimismo los niveles de referencia optados por los países de referencia en control de emisiones no ionizantes y los que adoptó el Estado ecuatoriano. Por otro lado, brevemente reseñamos los riesgos de

las radiaciones no ionizantes, analizados por institutos y personas no afines a ninguna institución que podría generar conflicto de intereses.

En el Capítulo 3 detallamos las cinco mejores prácticas para el control de las radiaciones no ionizantes, dadas por el “Estudio sobre normas legislativas y procedimientos de control de emisiones radioeléctricas en América Latina” realizado para AHCJET por la empresa CIBERTELE.

En el Capítulo 4 mostramos la normativa con la que cuenta el Ecuador para el control de las radiaciones no ionizantes, establecidas por los distintos entes del gobierno; las ordenanzas municipales son una de ellas. Detallamos las ordenanzas de las principales ciudades del país.

En el Capítulo 5 exponemos las mediciones de emisión de radiaciones no ionizantes realizadas en el territorio ecuatoriano por la Superintendencia de Telecomunicaciones, qué instrumentos se utilizó para llevar a cabo dichas mediciones; adicionalmente presentamos las mediciones que realizó la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

En el Capítulo 6 ponemos en consideración nuestras recomendaciones basado en el análisis de todos los parámetros que se debe tener para que exista un marco regulatorio robusto, equitativo, que tenga como su mayor prioridad la salud de los ciudadanos.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	v
DECLARACIÓN EXPRESA .....	vi
ABREVIATURAS .....	vii
RESUMEN .....	ix
ÍNDICE GENERAL .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	xviii
CAPÍTULO 1 .....	1
ANTECEDENTES.....	1
1.1 Radiaciones Electromagnéticas .....	1
1.1.1 Campo Eléctrico.....	2
1.1.2 Campo Magnético.....	3
1.1.3 Campo Electromagnético (CEM) .....	4
1.1.4 Espectro Electromagnético .....	5
1.1.5 Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes .....	7
1.1.5.1 Efectos Térmicos.....	8
1.1.5.2 Efectos Atérmicos.....	9
1.1.5.3 Efectos No Térmicos .....	10
1.2 Organizaciones internacionales que regulan las radiaciones no ionizantes .....	11
1.2.1 Organización Mundial de la Salud (OMS) .....	11
1.2.2 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) .....	13
1.2.3 Instituciones que normalizan las Radiaciones no Ionizantes.....	15

1.2.3.1 ANSI/IEEE .....	15
1.2.3.2 CENELEC .....	16
1.2.3.3 ICNIRP .....	17
CAPÍTULO 2.....	18
LÍMITES DE EXPOSICIÓN A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	18
2.1 Tasa de Absorción Específica (SAR) .....	18
2.2.3 SAR asociado a las Estaciones Base de Telefonía móvil (EB).....	19
2.1.2 SAR asociado con los Teléfonos Móviles .....	20
2.1.3 SAR asociado a otras fuentes de RF .....	20
2.2 Niveles de Referencia máximos de exposición a CEM .....	21
2.2.1 Niveles de Referencia máximos de exposición a CEM de la ANSI/IEEE .....	21
2.2.2 Niveles de Referencia máximos de exposición a CEM de la CENELEC .....	22
2.2.3 Niveles de referencia máximos de exposición a CEM de la ICNIRP .....	23
2.3 Riesgos sobre las Radiaciones No Ionizantes.....	25
2.3.1 Criterio del Dr. Emilio Mayayo Artal. ....	25
2.3.2 Criterio de Pediatricplus .....	30
2.3.3 Criterio del M.Sc. Miguel Yapur .....	34
2.3.4 Márgenes de Seguridad: Niveles de SAR en Teléfonos Móviles. ....	35
CAPÍTULO 3.....	43
MEJORES PRÁCTICAS PARA LAS RADIACIONES NO IONIZANTES.....	43
3.1 MP-1: Establecimiento de una regulación específica en materia de exposiciones a campos electromagnéticos .....	47

3.2	MP-2: Creación, por parte de la autoridad competente, de una Institución de Apoyo Científico Sanitario sobre Emisiones Electromagnéticas.....	48
3.3	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. ....	50
3.4	MP-4: Realización de actuaciones para facilitar el despliegue de estaciones. ....	51
3.5	MP-5: Desarrollo de acciones de comunicación coordinadas por las autoridades implicadas.....	52
CAPÍTULO 4.....		54
NORMATIVA ACTUAL DEL ECUADOR REFERENTE A LAS RADIACIONES NO IONIZANTES .....		54
4.1	Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.....	54
4.2	Acuerdo No. 010 del Ministerio del Ambiente.....	57
4.3	Ordenanzas Municipales .....	58
4.3.1	Ordenanza del Distrito Metropolitano de Quito .....	58
4.3.2	Ordenanza de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil.....	60
4.3.3	Ordenanza de la Ilustre Municipalidad de Cuenca.....	61
4.3.4	Ordenanza del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de los Bancos.....	65
CAPÍTULO 5.....		68
MEDICIONES DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES EN EL ECUADOR .....		68
5.1	Mediciones de RNI realizadas en el territorio ecuatoriano por la SUPERTEL.....	70
5.2	Mediciones de RNI realizadas por la ESPOL .....	84

CAPÍTULO 6.....	88
ESTRUCTURACIÓN DE UN ENTORNO MÁS ADECUADO PARA MEJORAR EL CONTROL DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES EN EL ECUADOR.....	88
6.1    Establecimiento de una regulación específica en materia de exposiciones a campos electromagnéticos (MP-1) .....	90
6.2    Creación, por parte de la autoridad competente, de una Institución de Apoyo Científico Sanitario sobre emisiones electromagnéticas (MP-2) .....	92
6.3    Control por parte de la autoridad competente, de los campos electromagnéticos producidos por equipos industriales y por los equipos y sistemas de telecomunicaciones (MP-3) .....	93
6.4    Realización de actualizaciones para facilitar el despliegue de estaciones (MP-4) .....	94
6.5    Desarrollo de acciones de comunicación coordinadas por las autoridades implicadas (MP-5).....	96
CONCLUSIONES .....	100
RECOMENDACIONES.....	102
BIBLIOGRAFÍA.....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1: Magnetismo .....	3
Figura 1. 2: Propagación de ondas de campos electromagnéticos.....	4
Figura 1. 3: Espectro Electromagnético .....	5
Figura 2. 1: Esquema de Estación Base .....	19
Figura 2. 2: Bosquejo de Absorción de Calor .....	20
Figura 2. 3: Grado de Penetración de las Radiaciones del Móvil en el Cerebro .....	27
Figura 2. 4: Mapa Descriptivo de los Efectos de las Radiaciones no Ionizantes .....	33
Figura 2. 5: Uso de auriculares .....	37
Figura 2. 6: Precauciones para pacientes con implantes electrónicos.....	37
Figura 2. 7: Uso de teléfonos móviles con poca señal de cobertura.....	38
Figura 2. 8: Uso correcto del teléfono móvil.....	39
Figura 2. 9: Mal uso del teléfono móvil mientras se conduce un auto.....	40
Figura 2. 10: El teléfono móvil debe mantenerse a una distancia prudente mientras la llamada se establece.....	41
Figura 2. 11: Acercar el teléfono móvil con la llamada ya establecida .....	41
Figura 5. 1: Narda SMR 3000 .....	82
Figura 5. 2: Narda NBM 550 .....	83
Figura 5. 3: Estación Base de CONECEL S. A.....	84
Figura 5. 4: Estación Base de OTECEL S. A.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1: Efectos no Térmicos .....	11
Tabla 2. 1: Niveles de Referencia ANSI/IEEE .....	22
Tabla 2. 2: Niveles de Referencia CENELEC .....	23
Tabla 2. 3: Niveles de Referencia ICNIRP .....	24
Tabla 2. 4: Niveles de SAR por móviles.....	35
Tabla 5. 1: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Av. Olmedo, Ayacucho y Chile .....	71
Tabla 5. 2: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en Av. José Joaquín Orantía y Av. Constitución.....	72
Tabla 5. 3: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Av. 25 de Julio y en el Fuerte Huancavilca.....	73
Tabla 5. 4: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Cdla. La Garzota .....	74
Tabla 5. 5: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Bahía y en el Riocentro Sur.....	75
Tabla 5. 6: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Florida Oeste .....	76
Tabla 5. 7: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Las Esclusas .....	77
Tabla 5. 8: Mediciones de RNI en Estaciones Base de OTECEL S. A., CONECEL S. A., y TELECSA S. A.....	78
Tabla 5. 9: Mediciones de RNI de la Estaciones Base de TELECSA S. A. ubicadas en Quito .....	79
Tabla 5. 10: Mediciones de RNI de la Estaciones Base de CONECEL S. A. ubicadas en Quito .....	80
Tabla 5. 11: Mediciones de RNI de la Estaciones Base de OTECEL S. A. ubicadas en Quito.....	81



Tabla 5. 12: Mediciones de RNI de la Estación Base de CONECEL S. A. ubicada en el campus Gustavo Galindo de la Espol.....	86
Tabla 5. 13: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en el campus Gustavo Galindo de la Espol.....	87
Tabla 6. 1: Resumen del analisis de las MP y su aplicacion en la Normativa referente a las RNI.....	98

## INTRODUCCIÓN

La regulación de las radiaciones no ionizantes es un tema que genera un gran debate dentro del campo de los servicios de telecomunicaciones, tanto para los prestadores del servicio, organismos que realizan estudios para su control y los organismos o institutos independientes que analizan distintas problemáticas.

En el Ecuador se cuenta con un reglamento de protección de emisiones de radiación no ionizante expedido en el año 2005, el cual según nuestro criterio no considera aspectos importantes y relevantes para el cuidado de la salud de los ciudadanos ecuatorianos, tales como el tiempo que las personas están expuestos a estas radiaciones en su rutina diaria y las precauciones que los abonados del servicio de telefonía móvil, en particular, deben considerar en el uso de los dispositivos de recepción.

Lo que se busca con el presente trabajo es crear conciencia de los parámetros que no se toman en cuenta cuando se realizan estudios de las radiaciones no ionizantes, ya que a nuestro parecer los distintos organismos se enfocan en el daño que se puede generar a corto plazo y quizá no considera las consecuencias que la constante exposición a este tipo de radiaciones ocasionarían a largo plazo.

# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES

### 1.1 Radiaciones Electromagnéticas

Las radiaciones electromagnéticas tienen como fundamento transportar energía sin la necesidad de ningún tipo de instrumento físico, a una misma velocidad ( $3 \times 10^8 \text{ Km/s}$ ) en el vacío y de forma ondulatoria. Por otra parte se distinguen cuando tienen que atravesar cuerpos de distinto grosor, masa o composición. Podemos distinguir los diferentes tipos de radiaciones electromagnéticas determinando la frecuencia a la que se propagan, medida en Hz ( $1 \text{ ciclo/s}$ ), esto es el número de ondas por segundo que pasan por un cierto punto. (Carrasco 2003, p. 3) [9]

La radiación electromagnética tiene dos propiedades fundamentales: ondulatoria y corpuscular.

- Propiedad Ondulatoria.- Las radiaciones electromagnéticas poseen una componente eléctrica y otra magnética, de las cuales solamente la componente eléctrica influye en la absorción de la radiación. Las ondas electromagnéticas producen diversos fenómenos en el medio en el cual se propaga o en el medio que lo absorbe, en función de su frecuencia.

- Propiedad Corpuscular.- Explica la relación que existe entre la energía de la radiación electromagnética y la frecuencia a la que se propaga, que viene dada por la siguiente relación:

$$E = h\nu$$

$E =$  Energía del fotón [ergios];  $\nu =$  Frecuencia de la radiación [Hz]

$h =$  Constante de Planck =  $6.6254 \times 10^{-27}$  [ergios.segundos]

(Universidad Autónoma de Chihuahua s. f., ps. 2, 3) [42]

### 1.1.1 Campo Eléctrico

El campo eléctrico puede ser definido como un campo de vectores, que especifica con magnitud y dirección la fuerza eléctrica que actúa sobre una carga positiva en un punto cualquiera del espacio. El campo eléctrico (**E**) en un punto cualquiera se lo puede determinar si colocamos una carga de prueba (**q**) y medimos la magnitud y dirección de la fuerza que actúa sobre esta carga, dividiendo dicha fuerza (**F**) por la carga.

$$E = \frac{F}{q} \left[ \frac{\text{newton}}{\text{coulomb}} \right]$$

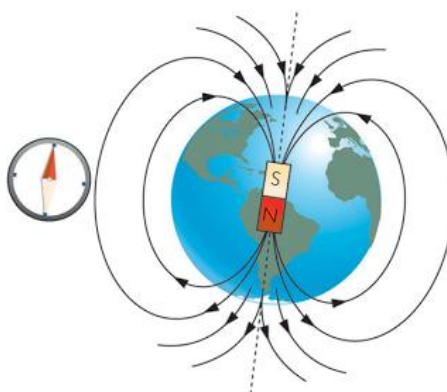
(Bitter 1956, p. 35) [5]

La fuente de los campos eléctricos es la tensión eléctrica (**V**), su intensidad se mide en  $[V/m]$  y es inversamente proporcional a la distancia desde la fuente. La gran mayoría de materiales de construcción actúan como protección para estos campos. (AHCJET 2004, p. 8) [1]

## 1.1.2 Campo Magnético

El campo magnético ( $\mathbf{B}$ ) en algún punto en el espacio está definido por la fuerza magnética ( $\mathbf{F}_B$ ) que ejerce este campo sobre una partícula cargada que se mueve con una velocidad ( $\mathbf{v}$ ); la magnitud ( $F_B$ ) de la fuerza magnética ejercida sobre esta partícula es proporcional a la carga ( $q$ ) y a la velocidad ( $v$ ). Cuando una partícula cargada se mueve de manera paralela al vector del campo magnético, la fuerza magnética ( $\mathbf{F}_B$ ) es igual a cero. (Serway & Jewett 2005, p. 192) [35]

En la Figura 1.1 podemos observar las líneas de campo magnético que se generan por el magnetismo natural de la Tierra, además de notar la particularidad de que el sur magnético se orienta con el norte geográfico.



Fuente: (BLOQUE 4: Relacionas la electricidad con el magnetismo 2012) [6]

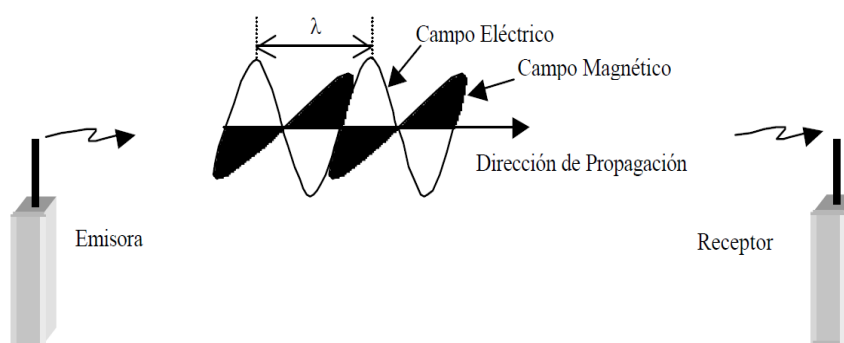
**Figura 1. 1: Magnetismo**

La fuente de los campos magnéticos es la corriente eléctrica ( $I$ ), su intensidad se mide en  $[A/m]$  y se origina cuando un aparato eléctrico es encendido. La intensidad de los campos magnéticos es directamente proporcional a la intensidad de corriente, y la mayoría de los materiales no los atenúan. (AHCJET 2004, p. 8) [1]

### 1.1.3 Campo Electromagnético (CEM)

Los campos electromagnéticos están definidos por la interacción de campos eléctricos y magnéticos, tiene como parámetros la frecuencia de operación ( $f$ ) y la longitud de la onda portadora ( $\lambda$ ). Por su frecuencia se los puede denominar de alta y baja frecuencia, siendo las de baja frecuencia las más frecuentes en un entorno cotidiano, ya sea en redes de distribución o aparatos eléctricos. (AHCJET 2004, p. 8) [1]

De manera más específica, los campos electromagnéticos presentes en los sistemas de telecomunicación, como se puede apreciar en la Figura 1.2, se dan en el movimiento de cargas eléctricas presentes en las antenas emisoras (telefonía, TV o radio), los cuales originan ondas electromagnéticas que se propagan a través del espacio vacío de la velocidad de la luz; estas ondas radiadas llevan asociada energía electromagnética que puede ser captada por una antena receptora (la pequeña antena incorporada en teléfonos celulares o antena de TV en casa). (Vargas s. f., p. 7) [43]



Fuente: (Campos electromagnéticos y la Salud Pública s. f.) [8]

**Figura 1. 2: Propagación de ondas de campos electromagnéticos**

### 1.1.4 Espectro Electromagnético

El espectro electromagnético es un conjunto continuo de ondas que comprende desde las ondas de radio hasta los rayos Gamma. Estas ondas difieren principalmente en la frecuencia y la longitud de onda ya que se propagan a la misma velocidad. (Hewitt 2004, p. 498) [17]



Fuente: (Salud y Radiofrecuencias s. f.) [34]

**Figura 1. 3: Espectro Electromagnético**

En la Figura 1.3 podemos observar que el espectro electromagnético se lo clasifica a las frecuencias que lo constituyen por la energía que emiten, denominándolas en dos grandes conjuntos: radiaciones no ionizantes y radiaciones ionizantes. Las radiaciones no ionizantes lo comprenden las frecuencias bajas ( $< 10^{15}$  [Hz] Aprox.), y las ionizantes o altas ( $> 10^{15}$  [Hz]).

Las radiaciones no ionizantes se clasifican en:

- Radiofrecuencias: este rango también es conocido como espectro radioeléctrico, es aquí donde se transmiten las ondas de radio que son el medio de las telecomunicaciones (radio, televisión digital terrestre, Internet, telefonía móvil, etc.). Las ondas de radio se crean por electrones que oscilan en una antena y se utilizan para transmitir señales a grandes distancias. (El Espectro Radioeléctrico 2009) [12]

Al espectro radioeléctrico se lo divide en bandas de frecuencia según el servicio que estas puedan brindar, las principales bandas son, entre otras: VLF (Very Low Frecuencias) o frecuencias muy bajas, LF (Low Frecuencias) o bajas frecuencias, MF (Medium Frecuencias) o frecuencias medias, HF (High Frecuencias) o altas frecuencias, VHF (Very High Frecuencias) o muy altas frecuencias y UHF (Ultra High Frecuencias) o ultrafrecuencias.

- Microondas: son ondas de radio de alta frecuencia y por ende de longitud de onda muy corta. Se generan mediante dispositivos electrónicos. Entre sus aplicaciones están las comunicaciones vía satélite, radares, meteorología, radio y televisión, en protocolos inalámbricos, tales como Bluetooth y especificaciones de Wi-Fi, y en la cocción de alimentos. (Alfaro 2007) [2]

- Infrarroja: la radiación infrarroja no se puede ver pero algunas veces la podemos sentir en forma de calor, tiene una longitud de onda más larga que la luz visible. Tiene muchas aplicaciones en la industria, medicina, astronomía, por ejemplo el control remoto, ratón inalámbrico (mouse), sensores. (Alfaro 2007) [2]

- Luz Visible: es el rango o región que podemos visualizar dentro del espectro electromagnético. La luz visible es una de las formas como se desplaza la energía, las ondas de luz son el resultado de vibraciones de campos eléctricos y magnéticos. (Alfaro 2007) [2]

- Ultravioleta (UV): las radiaciones ultravioletas se encuentran en el límite entre las radiaciones ionizantes y no ionizantes y es producida principalmente por el Sol. Por los efectos que producen en los seres vivos se distinguen tres zonas en el espectro de la radiación ultravioleta:

- Ultravioleta C (UVC): esta radiación es altamente dañina para los seres vivos, sin embargo es totalmente absorbida por la capa de ozono, por lo que en ningún caso alcanza la superficie terrestre.



- Ultravioleta B (UVB): esta radiación es absorbida en parte por la capa de ozono, pero aproximadamente un 10% no lo es, pudiendo este causar efectos sobre las personas, no solamente de bronceado, sino también puede producir quemaduras, envejecimiento de la piel, cáncer de piel, etc.
- Ultravioleta A (UVA): es la radiación que llega a la superficie terrestre, y en dosis muy altas de exposición, se obtienen los efectos de la radiación UVB.

### 1.1.5 Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes

AHCIET (2004, p. 9) [1] define a las radiaciones ionizantes como las “caracterizadas por ser de muy alta energía, son capaces de convertir una molécula en un ion. Si tal efecto se da durante el desarrollo embrionario o fetal, puede conducir a la muerte (aborto) del organismo o a malformaciones severas en el neonato. En un adulto o en un niño, la exposición a estas emisiones puede alterar irreversiblemente el material hereditario e inducir, o favorecer, el desarrollo de cánceres o tumores. Entre este tipo de emisiones se encuentran la gama alta de las radiaciones ultravioleta, los rayos X, y los rayos gamma”.

AHCIET (2004. p. 9) [1] define a las radiaciones no ionizantes como las que “carecen de energía suficiente para ionizar la materia, por lo que no afectan directamente la estructura atómica y molecular de los tejidos vivos. En el rango de las radiofrecuencias y microondas, la principal manifestación de las emisiones no ionizantes en tejidos vivos es el **efecto térmico**, aumento de la temperatura, que será de mayor o menor intensidad según la absorción del tejido o material, a las diferentes frecuencias (caso del horno microondas en el ámbito doméstico o de los terminales de telefonía móvil). A frecuencias más bajas, como la frecuencia industrial, típica de las líneas de

trasporte eléctrico o de los electrodomésticos, las emisiones no ionizantes pueden provocar efectos no térmicos o **atérmicos**. Se trata de cambios en la orientación de las moléculas o de desplazamientos de los átomos que forman las moléculas pero sin llegar a la ruptura y separación”.

#### **1.1.5.1 Efectos Térmicos**

Becerra (1992, ps. 1 - 2) [4] publicó que “los efectos térmicos son aquellos asociados exclusivamente con la elevación de la temperatura corporal, la cual es una consecuencia de la generación de calor en el tejido irradiado debido fundamentalmente a la agitación de las moléculas y partículas biológicas. El efecto térmico es simplemente un calentamiento dieléctrico, producto del fenómeno dispersivo de las partículas orgánicas, como el que sucede en materiales inorgánicos y radiados, con la diferencia que en materiales orgánicos, por su compleja composición el fenómeno sucede con varios tipos de dipolos biológicos (dígase, en moléculas de proteínas, de agua, etc.), y por lo tanto hay varios fenómenos de dispersión asociados con un mismo tejido biológico. Este es el efecto biológico de las RF más conocido, y lo ha sido desde el siglo pasado. La energía absorbida por los tejidos irradiados es proporcional a su conductividad efectiva, la cual a su vez depende del contenido de agua del tejido en particular. Los tejidos de alto contenido acuoso son piel, músculo, hígado, cerebro y otros; en cambio, los tejidos de bajos contenido acuoso son huesos, grasas y otros. La elevación de temperatura depende de la energía absorbida y de la rapidez con que el calor generado se disipa al medio circundante en el tejido (lo cual depende de la conductividad térmica del tejido y la cantidad de irradiación sanguínea, es decir, su vascularidad). En general todo tejido, de una u otra manera, y dependiendo de su composición, es susceptible de ser injuriado técnicamente si las radiofrecuencias que penetran son de alta potencia. Sin

embargo, si amerita destacar los efectos térmicos que pueden causar las microondas a dos órganos del cuerpo humano bajo exposiciones crónicas:

- Efecto en los ojos: es la aparición de cataratas en el cristalino, dado que este órgano está compuesto de tejido no vascularizado. Esta efectación puede ocurrir en muchos casos como producto de RF superiores a 800MHz y densidades de potencia de 100 a 150  $[mV/cm^2]$ .
- Efecto en los testículos: es el efecto cuya repercusión posible es la degradación de la capacidad reproductora del individuo expuesto, debido a que dichos órganos se encuentran muy cerca de la piel y son extremadamente termosensibles.

Los efectos térmicos para el caso de los tejidos biológicos en general tienen que medirse en función de la intensidad y características de la afectación biológica que produce en el órgano en particular. Previo a esta determinación, se debe considerar la cantidad de energía RF absorbida total o parcialmente por el órgano o cuerpo biológico, por unidad de masa. Este parámetro se denomina SAR y se expresa en  $[W/Kg]$ . En lo referente a un ser humano de altura y peso promedio, esta absorción (de cuerpo entero) que es dependiente de la frecuencia de oscilación del campo RF aplicado, ocurre en máxima expresión para una frecuencia de 70 MHz”.

### 1.1.5.2 Efectos Atérmicos

Se definen como “aquellos que produce el organismo para paliar el aumento de la temperatura por el aumento de un grado centígrado. Estos cambios no tienen efecto alguno y son necesarios para compensación, por ejemplo la elevación de la sudoración, el enrojecimiento o la sensación de calor”. (Mayayo 200-, p. 3) [26]

### 1.1.5.3 Efectos No Térmicos

Becerra (1992, p. 2) [4] publicó que “Bajo esta denominación se agrupan en general todas aquellas afectaciones que ocurren en un ser vivo, que no estén relacionadas con elevación de temperatura en el tejido irradiado. Estos efectos son modificaciones intrínsecas y sutiles (reversibles unas, irreversibles otras) en el funcionamiento de células, órganos o individuos biológicos expuestos a las RF. Los efectos no térmicos de las RF, en su mayoría, en alguna forma están fundamentados en principios biofísicos o bioquímicos, y aunque no son térmicos, varios de estos efectos tienen su implicación fisiológica, cuyo grado de repercusión en ciertos casos no está del todo claro. Cuando se trata de estos, entonces son los efectos no térmicos que importan considerar en conjunto de bioefectos relacionados con el impacto de las RF ambientales. En la tabla 1.1 se muestra un resumen de los efectos no térmicos más importantes, como resultado comprobado de experimentos in vitro o de estudios casuísticos, en la mayoría de los casos. Cabe recalcar que en el caso ecuatoriano no toda exposición va a producir uno o varios de estos efectos no térmicos, sino que son meramente una muestra de bioefectos que son potenciales y representan riesgos por exposición crónica (a largo plazo) a las radiofrecuencias ambientales. Todos estos efectos son producto de interacciones sutiles a nivel microscópico y celular, entre los campos RF y los seres humanos”

**Tabla 1. 1: Efectos no Térmicos**

BIOEFECTO	TIPO DE CAMPO
<i>INDUCCIÓN DE EFECTOS CROMOSOMALES EN CELULAS ESPERMATOGÉNICAS</i>	MICROONDAS
EFFECTOS ONCOGÉNICOS EN AMBIENTES OCUPACIONALES	RADIOFRECUENCIA
INCREMENTO DE DEFORMACIONES FETALES Y ENBRIONARIAS	RADIOFRECUENCIA
DISMINUCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE CÉLULAS DE INMUNIDAD	MICROONDAS / RF MODULADAS
CAMBIOS FUNCIONALES EN TEJIDOS CEREBRALES (POR FLUJO DE CALCIO)	BAJAS FRECUENCIAS MODULADAS

Fuente: (Becerra 1992, p. 3) [4]

## 1.2 Organizaciones internacionales que regulan las radiaciones no ionizantes

### 1.2.1 Organización Mundial de la Salud (OMS)

La OMS es la autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas. Es la responsable de desempeñar una función de liderazgo en los asuntos sanitarios mundiales, configurar la agenda de las investigaciones en salud, establecer normas, articular opciones de política basadas en la evidencia, prestar apoyo técnico a los países y vigilar las tendencias sanitarias mundiales.

#### Historia de la OMS

Uno de los asuntos que abordaron los diplomáticos que se reunieron para crear las Naciones Unidas en 1945 fue la posibilidad de establecer una

organización mundial dedicada a la salud. La Constitución de la OMS entró en vigor el 7 de abril de 1948, fecha que conmemoramos cada año mediante el Día Mundial de la Salud.

#### Función de la OMS en la salud pública

La OMS cumple sus objetivos mediante las siguientes funciones básicas:

- Ofrecer liderazgo en temas cruciales para la salud y participar en alianzas cuando se requieran actuaciones conjuntas;
- Determinar las líneas de investigación y estimular la producción, difusión y aplicación de conocimientos valiosos;
- Establecer normas, promoverlas y seguir de cerca su aplicación en la práctica;
- Formular opciones de política, que aúnen principios éticos y de fundamento científico;
- Prestar apoyo técnico, catalizar el cambio y crear capacidad institucional duradera;
- Seguir de cerca la situación en materia de salud y determinar las tendencias sanitarias.

Estas funciones básicas se han descrito en el Undécimo Programa General de Trabajo, que proporciona el marco para el programa de trabajo, el presupuesto, los recursos y los resultados a nivel de toda la organización. Titulado "Contribuir a la salud", el programa abarca el periodo de diez años que va de 2006 a 2015. (OMS, 2013) [28]

## 1.2.2 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

### Historia

La UIT fue fundada en París en 1865 con el nombre de Unión Telegráfica Internacional. En 1932 adoptó su nombre actual, y en 1947 se convirtió en organismo especializado de las Naciones Unidas. Su primer ámbito de especialización fue el telégrafo, pero hoy la UIT abarca todo el sector de las TIC, desde la radiodifusión digital a Internet, y de las tecnologías móviles a la TV 3D. La UIT, organización en la que los sectores público y privado están asociados desde su creación, tiene actualmente 193 países miembros y unas 700 entidades del sector privado. Su Sede está en Ginebra (Suiza) y tiene 12 oficinas regionales y de zona en todo el mundo.

Está compuesta por tres sectores:

- UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (antes CCITT).
- UIT-R: Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones (antes CCIR).
- UIT-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (nuevo).

### Visión

La UIT es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación – TIC. Atribuye el espectro radioeléctrico y las órbitas de satélite a escala mundial, elaboran normas técnicas que garantizan la interconexión continua de las redes y las tecnologías, y se esfuerza por mejorar el acceso a las TIC de las comunidades insuficientemente atendidas de todo el mundo.

La UIT está comprometida para conectar a toda la población mundial dondequiera que viva y cualesquiera que sean los medios de que disponga.

Los miembros de la UIT representan el "Quién es quién" en el sector de las TIC. Es un organismo peculiar dentro del sistema de las Naciones Unidas, al contar con miembros tanto del sector público como del sector privado. Así, además de los 193 Estados Miembros, en la UIT tienen la condición de miembros, organismos reguladores de las TIC, instituciones académicas señeras y unas 700 empresas privadas.

En un mundo cada vez más interconectado, la UIT es la única organización de alcance mundial, que reúne a todos los actores de este sector dinámico y de rápido crecimiento.

#### Normalización

Las normas de la UIT (llamadas Recomendaciones) son fundamentales para el funcionamiento de las actuales redes de TIC. Sin las normas de la UIT no se podrían efectuar llamadas telefónicas ni navegar por Internet. El acceso a Internet, los protocolos de transporte, la compresión de voz y vídeo, las redes domésticas e incontables otros aspectos de las TIC dependen de centenares de normas de la UIT para poder funcionar a escala local y mundial. Cada año, la UIT elabora o revisa hasta 150 normas que tratan de todo tipo de temas, desde la funcionalidad central de red a los servicios de la próxima generación como la IPTV. (UIT, 2013) [41]

Una de estas normativas es la Recomendación UIT-T K.52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos", que tiene como finalidad facilitar el cumplimiento de los límites de seguridad, en instalaciones de telecomunicaciones, cuando existe exposición de las personas a campos electromagnéticos; para este efecto en esta recomendación se consideran los límites de exposición a CEM establecidos por la ICNIRP.



Así mismo, en este ámbito, la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (WTSA) de la UIT, que se la realiza cada 4 años, en la Resolución 72 “Problemas de medición relativos a la exposición humana a campos electromagnéticos” resolvió que se difunda información relacionada con este tema a través de la organización de talleres y seminarios para los reguladores, los operadores y las partes interesadas de países en desarrollo, todo esto con el fin de informar al público sobre los efectos potenciales de la exposición a campos electromagnéticos (CEM).

### **1.2.3 Instituciones que normalizan las Radiaciones no Ionizantes**

#### **1.2.3.1 ANSI/IEEE**

La ANSI/IEEE C.95.1-1992 es un estándar también conocido como los “Niveles de American National Standard de seguridad con respecto a la exposición humana de los campos electromagnéticos de radiofrecuencias”, que fija límites en los niveles de las corrientes inducidas en el cuerpo en la gama de 3[KHz] a 100[MHz]. (*Experts in Standard ANSI/IEEE*, 2013) [16]

Como la voz de los estándares de EE.UU. y el sistema de evaluación de la conformidad, el Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI) permite a sus miembros e integrantes fortalecer la posición de mercado de los EE.UU. en la economía mundial, a medida que ayuda a garantizar la seguridad y la salud de los consumidores y la protección del medio ambiente. El Instituto supervisa la creación, expedición y utilización de miles de normas y directrices que impactan directamente a las empresas en casi todos los sectores: desde dispositivos acústicos a maquinaria de construcción, desde la producción lechera y la ganadería a la distribución de energía, y muchos más. ANSI también participa activamente en los programas que evalúan la conformidad con las normas de acreditación,

incluyendo programas intersectoriales mundialmente reconocidos, como la ISO 9000 (calidad) e ISO 14000 (medio ambiente). (ANSI, 2013) [3]

### **1.2.3.2 CENELEC**

CENELEC es el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica y es responsable de la normalización en el campo de la ingeniería electrotécnica CENELEC elabora normas voluntarias, que ayudan a facilitar el comercio entre los países, crear nuevos mercados, reducir los costos de cumplimiento y apoyar el desarrollo de un mercado único europeo. Designado como un Centro Europeo de Normas de la Comisión Europea, CENELEC es una organización técnica sin fines de lucro creado por la ley belga. Fue creado en 1973 como resultado de la fusión de dos organizaciones anteriores Europea: CENELCOM y CENEL. CENELEC actúa como plataforma de expertos para elaborar normas europeas (EN), que facilitan el comercio mundial mediante la eliminación de barreras al comercio, fomentar el crecimiento económico y que conduce a nuevos mercados.

#### Proceso de normalización

Las Normas europeas (EN) se basan en el consenso, que refleja los intereses económicos y sociales de los 33 países miembros de CENELEC, canalizados a través de sus comités electrotécnicos nacionales. La mayoría de las normas son iniciadas por la industria. Otros proyectos de normalización pueden venir de los consumidores, las pequeñas y medianas empresas (PYME) o asociaciones, o los legisladores, incluso europeos. (CENELEC, 2013) [15]

### 1.2.3.3 ICNIRP

ICNIRP es la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes. Es un órgano público de expertos científicos independientes que consiste en una comisión de 14 miembros. Su misión es abordar las cuestiones importantes de los posibles efectos adversos sobre la salud humana a la exposición de las radiaciones no ionizantes.

El objetivo principal de ICNIRP es difundir información y asesoramiento sobre los posibles riesgos para la salud a la exposición de las radiaciones no ionizantes a todas las personas interesadas en el tema. La información y asesoramiento del ICNIRP cubre todas las radiaciones no ionizantes, las radiaciones ópticas (ultravioleta, visible e infrarrojo - y láseres), estáticas y variables en el tiempo, los campos eléctricos y magnéticos y de radiofrecuencia, la radiación y ultrasonido. Gran parte de la información que establece ICNIRP se publica en forma de exámenes e informes científicos, resumiendo las reuniones científicas. Los resultados de estas revisiones combinan con evaluaciones de riesgo llevadas a cabo en colaboración con la Organización Mundial de la Salud, OMS, causa la publicación de las Directrices de exposición del ICNIRP. (ICNIRP, 2013) [18]

## **CAPÍTULO 2**

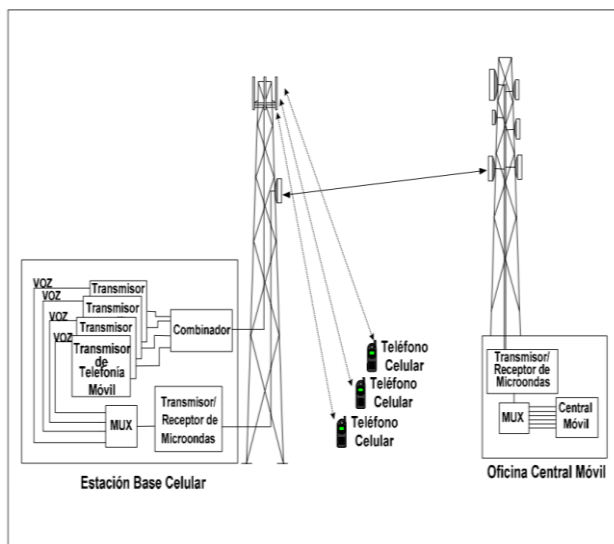
# **LÍMITES DE EXPOSICIÓN A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**

### **2.1 Tasa de Absorción Específica (SAR)**

Dentro de los servicios de comunicación móviles, los dispositivos de recepción son básicamente necesarios, sin embargo, emiten bajos niveles de onda de radio o también conocidos como radiofrecuencias (RF) que pueden ser considerados nocivos para la salud. Esta problemática ha causado que los gobiernos de todo el mundo opten por directrices internacionales de seguridad desarrolladas por organizaciones científicas independientes para conllevar la exposición a la energía de RF. La definición del SAR viene dada por la unidad de medida de la cantidad de energía de radiofrecuencia que absorbe el cuerpo y esta difiere de acuerdo a los distintos tejidos del cuerpo, además de los factores de seguridad que se apliquen. (Somoano, 2011, párrafos 1,2) [37]

### 2.1.1 SAR asociado a las Estaciones Base de Telefonía móvil (EB)

Las Estaciones Base de telefonía móvil son estaciones bi-direccionales, multicanales, de baja potencia. Las antenas que utilizan, producen radiación de RF y son montadas sobre la torre de transmisión en la parte más alta, edificios altos u hogares ubicados estratégicamente. Estas estructuras necesitan estar ubicadas a cierta altura para así poder tener una cobertura que abarque mucho más territorio. Cada vez que un abonado del servicio desea establecer una llamada, esta se enlaza a la Estación Base más cercana, desde aquí la llamada telefónica se dirige a la central de telefonía móvil, y así se establece la conexión con cualquier otro abonado móvil o en su defecto de telefonía fija. Ya que los dispositivos de recepción o teléfonos móviles y las Estaciones Base de telefonía móvil son radios bi-direccionales (Figura 2.1), generan radiación de RF para su comunicación y por lo tanto existe exposición por radiación de RF para los ciudadanos que transiten en sus cercanías. (Cruz, s. f., p. 9) [11]



Fuente: (*La Telefonía Móvil y su Salud*, s. f.) [22]

**Figura 2. 1: Esquema de Estación Base**

### 2.1.2 SAR asociado con los Teléfonos Móviles

Los teléfonos móviles son radios de baja potencia que seleccionan en forma automática canales de radiofrecuencias bi-direccionales. Contiene un transmisor/receptor que se armoniza automáticamente a la frecuencia de la Estación Base de telefonía móvil más cercana, para lo cual emite y recepta radiación de RF. (Cruz, s. f., p. 11) [11]

En la Figura 2.2 se observa la absorción de radiación de RF, en la cabeza de un ser humano, emitida por un teléfono móvil.



Fuente: (*La Tasa de Absorción Específica (SAR)*, 2011) [21]

**Figura 2. 2: Bosquejo de Absorción de Calor**

### 2.1.3 SAR asociado a otras fuentes de RF

Las antenas de televisión y radio son fuentes de radiación de RF desde hace muchos años, normalmente pueden ser mayores o iguales que las estaciones base de telefonía móvil. De igual manera, en nuestros hogares los hornos microondas trabajan con potencias que son entre 5 a 10 veces mayores que el de una estación base. (Cruz, s. f., p. 11) [11]

## **2.2 Niveles de Referencia máximos de exposición a CEM**

El SAR es un parámetro de difícil medición, aún si se cuenta con los equipos apropiados, por esto se establecieron los niveles de referencia, basados en parámetros como: intensidad de campo eléctrico ( $E[V/m]$ ), intensidad de campo magnético ( $H[A/m]$ ) y densidad de potencia equivalente de onda plana [ $mW/cm^2$ ]. Estos parámetros brindan facilidad para su medición y la seguridad de que se cumple las restricciones básicas de protección contra emisiones de CEM.

### **2.2.1 Niveles de Referencia máximos de exposición a CEM de la ANSI/IEEE**

En la Tabla 2.1 podemos apreciar los niveles de referencia que sugiere la ANSI/IEEE, para la protección de exposición a campos electromagnéticos, es decir, los límites de radiación que se puede soportar según la frecuencia a la que son emitidas. Estos límites son evaluados por la intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético y densidad de potencia equivalente de onda plana; además esta tabla muestra el tiempo promedio de exposición, dado en minutos y que depende de la frecuencia.

**Tabla 2. 1: Niveles de Referencia ANSI/IEEE**

Part A Electromagnetic Fields <sup>a</sup>						
1	2	3	4		5	
Frequency range (MHz)	Electric Field strength (E) (v/m)	Magnetic Field strength (H) (A/m)	Power density (S) E-field, H-field (mW/cm <sup>2</sup> )	$ E ^2$ , 6 6	Averaging Time (minutes) S	$ H ^2$
0.003-0.1	61.4	163	(100, 1,000,000) <sup>b</sup>	6 6		
0.1-1.34	61.4	$16.3/f^c$	(100, 10,000/ $f^2$ ) <sup>b</sup>	6 6		
1.34-3.0	$823.8/f$	$16.3/f$	(180/ $f^2$ , 10,000/ $f^2$ ) <sup>b</sup>	$f^2/0.3$		6
3.0-30	$823.8/f$	$16.3/f$	(180/ $f^2$ , 10,000/ $f^2$ ) <sup>b</sup>	30		6
30-100	27.5	$158.3/f^{1.668}$	(0.2, 940,000/ $f^{6.336}$ ) <sup>b</sup>	30	0.0636f	1.337
100-300	27.5	0.0729	0.2	30		30
300-3,000	—	—	f/1,500	30		—
3,000-15,000	—	—	f/1,500	90,000/f		—
15,000-300,000	—	—	10	616,000/ $f^{1.2}$		—

Part B Introduced and contact RF Currents <sup>d</sup>			
Frequency range	Maximum current (mA)		Contact
	Through both feet	Through each foot	
0.003-0.1 MHz	900 f	450 f	450 f
0.1-100 MHz	90	45	45

Fuente: (RESEARCH & DEVELOPMENT 2004) [32]

## 2.2.2 Niveles de Referencia máximos de exposición a CEM de la CENELEC

La CENELEC, en la Tabla 2.2, muestra los niveles de referencia sobre los límites de exposición a campos electromagnéticos; estos límites son evaluados por la intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético y densidad de potencia equivalente de onda plana.



**Tabla 2. 2: Niveles de Referencia CENELEC**

Valores máximos de los <u>NIVELES DE REFERENCIA</u> permitidos por la norma CENELEC				
Servicios/ Sistemas	Banda de frecuencia (Máx. y mín. en MHz)	Intensidad de campo eléctrico, E (V/m)*	Intensidad de campo magnético, H (A/m)*	Densidad de potencia equivalente de onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )*
FM	88-108	27,5	0,07	–
TV (VHF)	170-220	27,5	0,07	–
Trunking	400-470	27,5	0,07	0,2
TV (UHF)	470-860	29,7	0,078	0,24
GSM	890-960	40,87	0,108	0,45
DCS 1800	1710-1880	56,65	0,15	0,86
PCS	1850-1990	58,9	0,159	0,93
UMTS	1900-2170	59,72	0,158	1

Fuente: (AHCJET 2004, p. 12) [1]

### 2.2.3 Niveles de referencia máximos de exposición a CEM de la ICNIRP

Los niveles de referencia sobre los límites de exposición a campos electromagnéticos dados por la ICNIRP, y que además son los adoptados por el Estado ecuatoriano, se detallan en la Tabla 2.3. Estos límites son evaluados por la intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético y densidad de potencia equivalente de onda plana, además se los clasifica en dos tipos de exposición: ocupacional y público en general (poblacional).

Tabla 2. 3: Niveles de Referencia ICNIRP

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 <sup>2</sup> )
Ocupacional	Hasta 1 Hz	–	$2 \times 10^5$	–
	1-8 Hz	20 000	$2 \times 10^5 f^2$	–
	8-25 Hz	20 000	$2 \times 10^4 f$	–
	0,025-0,82 kHz	$500f$	$20f$	–
	0,82-65 kHz	610	24,4	–
	0,065-1 MHz	610	$1,6f$	–
	1-10 MHz	$610f$	$1,6f$	–
	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	–	$2 \times 10^4$	–
	1-8 Hz	10 000	$2 \times 10^4 f^2$	–
	8-25 Hz	10 000	$5000f$	–
	0,025-0,8 kHz	$250f$	$4f$	–
	0,8-3 kHz	$250f$	5	–
	3-150 kHz	87	5	–
	0,15-1 MHz	87	$0,73f$	–
	1-10 MHz	$87f^{1/2}$	$0,73f$	–
	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  $68f^{1,05}$  minutos ( $f$  en GHz).

Fuente: (UIT-T 2000) [40]

## 2.3 Riesgos sobre las Radiaciones No Ionizantes

Muchos científicos opinan que, las emisiones de las Radiaciones No Ionizantes no son nocivas, es decir, no existen riesgos para la salud; esta afirmación es apoyada firmemente por toda la industria de la telefonía móvil, que es la más interesada en dar a conocer que las Radiaciones No Ionizantes dentro de las telecomunicaciones no se las debe considerar perjudiciales.

A lo largo de la historia se han llevado a cabo estudios acerca de las radiaciones no ionizantes, concluyendo en su gran mayoría que no existen resultados convincentes de que las emisiones de las radiaciones No ionizantes no son nocivas. Sin embargo, hemos encontrado que algunas investigaciones realizadas por especialistas en el tema recalcan la premisa de que existen efectos por la exposición a este tipo de emisiones.

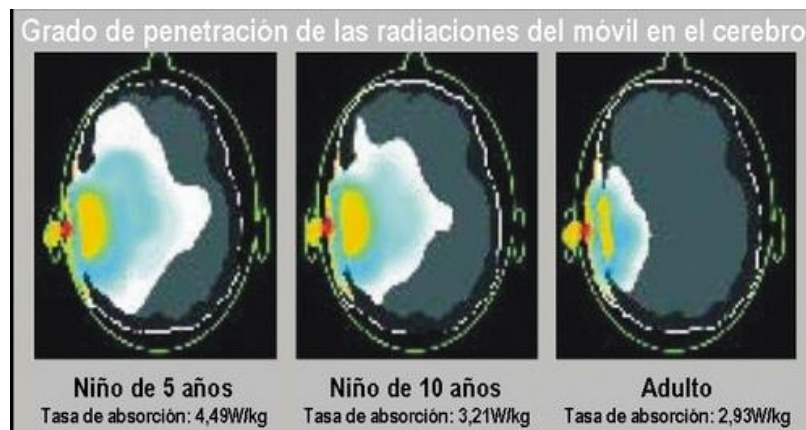
### 2.3.1 Criterio del Dr. Emilio Mayayo Artal.

El Dr. E. Mayayo, es Licenciado en Medicina y Cirugía, especialista en Anatomía Patológica, investigador de los Efectos Biológicos de los Agentes Extra Orgánicos en la Matriz Extra Celular del Cuerpo Humano, es Director y Editor de la revista española de Patología, autor de más de 300 trabajos e informes científicos publicados en revistas internacionales.

En uno de estos informes “Riesgos para la Salud de las Radiaciones No Ionizantes” [26], el Dr. E. Mayayo manifiesta que: “dos son las vértices que sufren de manera desmesurada estos efectos y podemos catalogarlos como personas **electrosensibles**, sobre los que se acentúa de manera desmesurada los efectos microondas y la **electrocontaminación**, esta contaminación invisible se produce en ambientes o esferas en relación a

antenas y los moradores de las casas aledañas a las ubicaciones de las antenas sufren un marcado incremento de efectos negativos, sobre todo padecimiento de cánceres o de aumento de la mortalidad.” Continúa con sus aseveraciones, detallando estudios epidemiológicos realizados por colegas y personas reconocidas en el tema como el Dr. Milhard Jr., que publicó un trabajo en la prestigiosa revista de medicina *New England Journal of Medicine*, alertado por los cambios producidos en sus pacientes, donde reflejaba sus observaciones en trabajadores de campos eléctricos y magnéticos, encontrando en ellos un aumento de leucemias. Así mismo nombró el trabajo que realizaron los doctores suecos Hardell y Mild en poblaciones de Suecia, donde hallaron un considerable aumento de tumores cerebrales en usuarios de telefonía móvil o telefonía inalámbrica, llegando a determinar, uno de estos autores, el Dr. Kjell Mild, que quienes usan asiduamente los teléfonos móviles tienen un 240% más de riesgo que una persona normal en padecer un tumor maligno en el lado donde usan el teléfono.

En la figura 2.3 se puede apreciar tres diferentes termografías realizadas a un niño de 5 años, otro de 10 años y a un adulto, observando que, la incidencia de las radiaciones electromagnéticas producidas por un emisor (teléfono móvil), a 835 MHz, colocado en el oído izquierdo durante un tiempo determinado, varían con respecto a la edad de cada individuo, todo esto debido a que las células en los menores de edad son más radiosensibles, es decir, que debido al poco desarrollo de las mismas tienden a ser más vulnerables a la penetración de las radiaciones electromagnéticas. En otras palabras se puede decir que, en los niños, la prolongada exposición a radiaciones electromagnéticas puede causar un daño a la salud mayor que a un adulto en las mismas condiciones.



Fuente: (Riesgos para la salud de las radiaciones No ionizantes 200-) [26]

### Figura 2. 3: Grado de Penetración de las Radiaciones del Móvil en el Cerebro

Otro estudio nombrado por el Dr. E. Mayayo es el realizado en La Ñora, España, por el Dr. Claudio Gómez y el equipo de investigación del Hospital Universitario La Fe de Valencia, quienes encontraron que los pacientes en relación a las antenas de telefonía presentan sintomatología que ellos denominan “síndrome microondas” con cefaleas, insomnio, vértigo, alteraciones visuales, desordenes de la piel, tendencia represiva, así como problemas cardiovasculares, dificultad de concentración y pérdida de apetito.

El Dr. E. Mayayo en su informe agrega que “estos y muchos trabajos más nos alertan de efectos negativos del uso y abuso de los teléfonos móviles, o de residir cercanos a estaciones bases. Esto ha motivado muchas reuniones y grupos de estudios como son: REFLEX, PERFORMA, INTERPHONE, BIOINITIATIVE, entre otros que llegan a la conclusión de que la radiofrecuencia y campos magnéticos son posibles carcinógenos y que la exposición prolongada puede causar leucemia en los niños, entre otras patologías. En línea más precisa se han desarrollado los trabajos experimentales tanto “in vivo” como “in vitro”, no solo en modelos animales, también en cultivos de células, o en algunos voluntarios que se han dejado

irradiar para comprobar los cambios de registros en los encefalogramas, donde se ven alteraciones de las frecuencias de la actividad cerebral”.

Los trabajos “in vitro” son los que se realizan en el laboratorio con muestras celulares y se obtienen los resultados a expensas de estudios bioquímicos o de otro tipo similar, no objetivados con cambios morfológicos.

Entre varios trabajos el Dr. E. Mayayo destaca el de Tice y Cols, que tras radiar células sanguíneas observaron daño en el ADN de los linfocitos y presencia de micro núcleos que se traducen en lesión en los cromosomas.

Más recientemente, en 2006, el equipo del Dr. Szmigielski en Polonia demostró un aumento significativo de respuesta a los mitógenos y una alta actividad inmunológica de los monocitos, por lo que se deduce que las células del sistema inmunológico pueden ser dañadas y las defensas de los individuos alteradas, por la radiación de radiofrecuencias.

Los trabajos “in vivo” se realizan en modelos experimentales, sobre animales que sirven como referente y que han sido seleccionados con ese fin. Habitualmente son: ratones, ratas, cobayas, conejos o se puede trabajar con animales de mayor tamaño, pero esto genera menor posibilidad de número.

El Dr. E. Mayayo toma como referencia, de los trabajos realizados en observación de los efectos de la radiofrecuencia, el realizado por el Dr. Repacholi en Australia, quien después de más de dos años de intentar publicar sus resultados, en 1997 salió a la luz su trabajo realizado en ratones modificados genéticamente y que poseen mayor predisposición a desarrollar linfomas. Tras unas pautas de irradiación y una observación exhaustiva, valorando los controles, llega a la conclusión de que la radiofrecuencia eleva el riesgo de sufrir linfoma en un modelo experimental utilizado.

El Dr. E. Mayayo también menciona en su informe que “otros trabajos posteriores han contradicho estos resultados, incluso llegando a negar efectos. Las experiencias del Dr. Anghileri en Francia con el que el Dr. Mayayo ha colaborado en los estudios histopatológicos y se han realizado a doble ciego, vuelven a reproducir los resultados obtenidos por Repacholi y ponen de manifiesto que hay linfomagénesis y carcinogénesis. Tras irradiar una hora semanal a grupos de ratones modificados genéticamente para desarrollar linfoma y por un periodo de cuatro meses, se controlaron estos grupos hasta los 18 meses (los ratones tienen una vida media de 24 meses) y luego se sacrificaron los que seguían con vida. Realizadas las autopsias se observaba un agrandamiento de muchos órganos, sobre todo linfoides, con ascitis linfoide.

En los estudios se pudo comprobar el aumento de infiltración linfoide atípica en muchos de los órganos vitales, así como un aumento de la celularidad linfoblástica en sangre y cavidades. Todo ello nos llevo a las conclusiones postuladas por Repacholi, que hay un incremento considerable de tumores, sobre todo linfoides en estos animales de experimentación. Además estudiamos el posible mecanismo de acción y como el Dr. Anghileri ha contribuido con numerosos trabajos científicos en hallar mecanismos de acción de la carcinogénesis, se constató que la alteración de ión calcio, ya descrita en 1945, era uno de los mecanismos de acción por el cual la radiofrecuencia de los teléfonos móviles produce sus efectos tumorales. En trabajos posteriores hemos podido comprobar que además hace falta una predisposición genética ya que otras especies de ratones no modificados genéticamente no son subsidiarias de desarrollar estas patologías. Tampoco hallamos afectaciones tumorales en cerebro salvo la infiltración leucémica de las meninges. Todas estas experiencias se han puesto encima de la mesa en muchas reuniones de expertos realizadas para abordar las consecuencias de las radiaciones no ionizantes”.

Finalmente el Dr. Mayayo concluye que la observación, los estudios epidemiológicos, los estudios experimentales, refuerzan la sospecha de los ciudadanos de que producen y provocan cambios en la salud de las personas. No obstante aclara que las compañías de telefonía móvil no pretenden hacer daño alguno a los usuarios y moradores cercanos a las estaciones bases, ellos van a lo suyo. Se debe tener prudencia en el cuidado de los más jóvenes que aún no han realizado su desarrollo corporal como son los niños y adolescentes. (Mayayo 200-) [26]

### **2.3.2 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 la vida de los niños mediante la prestación de servicios integrales que aborden sus necesidades físicas, emocionales y de desarrollo. La filosofía básica de Pediatricplus es que la crianza y el cuidado de los niños exigen una relación de confianza entre el médico y los padres. Pediatricplus intenta proporcionar el tratamiento y educación correcta a los niños, con el fin de ayudarlos a estar saludables.

Pediatricplus publica 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.

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. (Mariae & Carlo 2007) [25]



La incidencia de diagnósticos de autismo muestra un aumento pronunciado, aproximadamente lineal, durante los 20 años. La incidencia del autismo permaneció esencialmente invariable durante varias décadas antes de 1980, según se informa en un caso médico, diagnosticando a 2000 niños. (Kane 2004) [19]

- Abortos espontáneos: según el estudio de Lee, realizado a mujeres en estado de gestación, encontró asociaciones positivas (indicios de aborto), 30 semanas después de su último periodo menstrual. (Lee et al. 2000) [24]

El aumento de la edad es un factor de riesgo para las complicaciones pulmonares, cardíacas e infecciones significativas después de la tiroidectomía. Los pacientes ancianos tienen el doble de probabilidades para tener una complicación en comparación con los jóvenes. (Grogan 2012) [31]

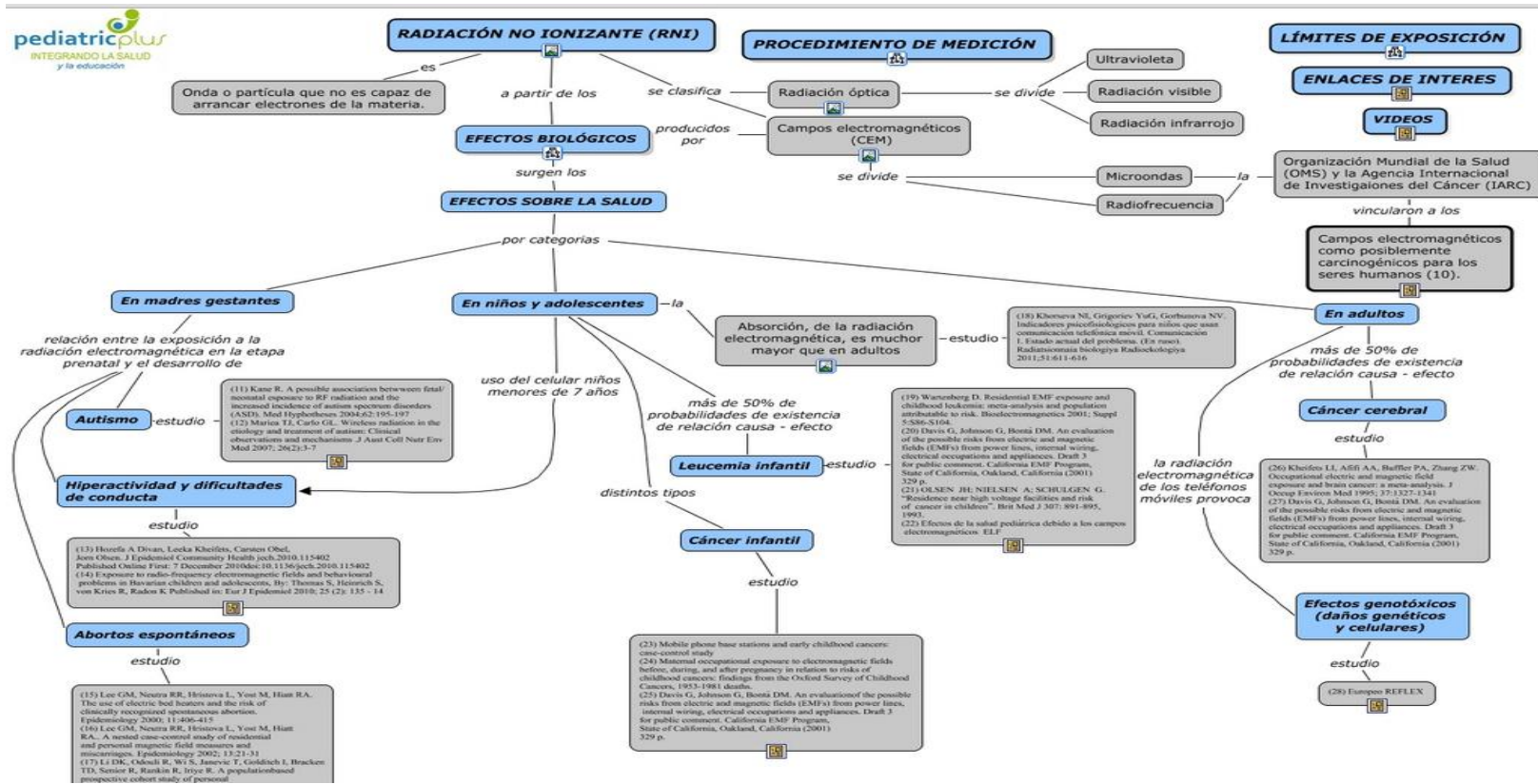
En niños y adolescentes: se considera que la absorción electromagnética, es mucho mayor que en adultos; algunos efectos podrían ser:

- 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. (Thomas et al. 2010) [39]
- Cáncer infantil: según el estudio realizado por Elliott P. y Toledano M. se encontraron indicios de cáncer en los individuos analizados, sin embargo no se concluyó firmemente debido a que los investigadores señalaron que hay una serie de aspectos que la exposición a las estaciones base de telefonía móvil, que su estudio no fue capaz de investigar. (Elliott et al. 2010) [13]
- Leucemia infantil: según estudios realizados por Wartenberg D. se determinó que las probabilidades de que un infante adquiriera leucemia se

incrementan a un 50% por exposición a este tipo de emisiones. (Wartenber 2001) [44]

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. (Kheifets et al. 1995) [20]
- Efectos genotóxicos (daños genéticos y celulares): según estudio realizado por Europeo Reflex, la radiación de los teléfonos móviles a los niveles autorizados actualmente provoca efectos genotóxicos. (Reflex 2004) [14]



Fuente: (Pediatricplus s. f.) [29]

Figura 2. 4: Mapa Descriptivo de los Efectos de las Radiaciones no Ionizantes

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

El M.Sc. Miguel Yapur Auad es Ingeniero en Electricidad con especialización en Electrónica, Máster en Ciencias de Ingeniería Biomédica y Certificado en Ingeniería Clínica; actualmente docente y decano de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

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”, en el cual a solicitud de la Superintendencia de Telecomunicaciones analizó el efecto de las radiaciones no ionizantes en la salud humana. Además realizó un experimento, que consistía en colocar un huevo entre dos teléfonos celulares conectados entre sí. Aquí se evidenció, que durante los primeros 15 minutos se sintió un calentamiento en el ambiente que rodeaba al huevo; a los 45 minutos el huevo ya estaba caliente y a los 65 minutos el huevo estaba cocinado. Entre los datos más relevantes que obtuvo están que:

- “Los campos de RF pueden afectar las proteínas y alterar el paso de los iones a través de la membrana celular, presumiéndose que está ligado con el calor.”
- “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. Hay reportes de posibles daños oculares como “cataratas” en las personas que pasan demasiado tiempo con el teléfono pegado a la oreja.”
- “Las percepciones auditivas de ondas de RF pulsantes a intensidades altas, pueden provocar alteraciones conductuales.”

Por otro lado, el M.Sc. Miguel Yapur considera colocar como uno de sus datos obtenidos que la exposición a RF de baja potencia (teléfonos celulares) aumentan la liberación de calcio en el tejido cerebral, siendo esto

un tema del que muy pocos entendidos en la materia exponen en sus estudios.

Finalmente, concluye que tanto los teléfonos móviles como las estaciones se deben utilizar siguiendo las normas de seguridad promulgadas internacionalmente. (Yapur 2007) [45]

### 2.3.4 Márgenes de Seguridad: Niveles de SAR en Teléfonos Móviles.

En Estados Unidos se permiten que los teléfonos móviles presenten un valor de SAR máximo de  $1,6 W/kg$ , por otro lado en Europa se exige un límite de  $2 W/kg$ . (CNET Reviews s. f.) [10]

En la Tabla 2.4 podemos observar los niveles de SAR que presentan algunos modelos de teléfonos móviles.

**Tabla 2. 4: Niveles de SAR por móviles**

MODELO	SAR ( $W/kg$ )
<b>Blackberry Bold 9760</b>	1.150
<b>Blackberry Torch 9800</b>	0.910
<b>iPhone 4</b>	1.170
<b>LG Optimus Black</b>	1.30
<b>Samsung Galaxy Ace</b>	0.840
<b>Samsung Galaxy SIII</b>	0.37
<b>Sony Ericsson Xperia X10 Mini Pro</b>	1.610

Fuente: (Los autores, 2013).

Estos niveles de SAR se encuentran de un rango no mayor a  $2 \text{ W/kg}$ ; sin embargo en países como España, no solo se preocupan por regular el SAR en los teléfonos móviles, sino también por el uso que se les da a los mismos, por lo que hemos considerado citar las recomendaciones que uno de sus institutos (SESA) sugiere a los abonados del SMA al momento de utilizar su dispositivo móvil.

La Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA) se creó con el objetivo de servir de foro para agrupar a las personas, cuyas actividades personales o científicas se desenvuelvan en el campo de la Salud Ambiental; esta institución preocupada por la aparición de informes y noticias de supuestos efectos nocivos de la exposición a las señales radiadas por equipos empleados en telefonía móvil, elaboró las siguientes recomendaciones:

- I. Lea la guía que viene con su teléfono.- Generalmente, la guía del usuario contiene instrucciones y consejos útiles para la seguridad en el uso del equipo. Además, proporciona información sobre la SAR propia de su teléfono. El valor de SAR cuantifica el nivel de exposición máxima cuando el teléfono es utilizado en contacto directo.
- II. Utilice auriculares.- El uso de auriculares, con cable o inalámbricos permite usar el teléfono fuera del contacto con la cabeza, como se aprecia en la Figura 6.1. Este procedimiento, junto con la utilización de mensajes de texto en sustitución de algunas llamadas, es el más eficaz para minimizar el nivel de exposición de órganos potencialmente sensibles o vulnerables.



Fuente: (SESA, 2013) [36]

**Figura 2. 5: Uso de auriculares**

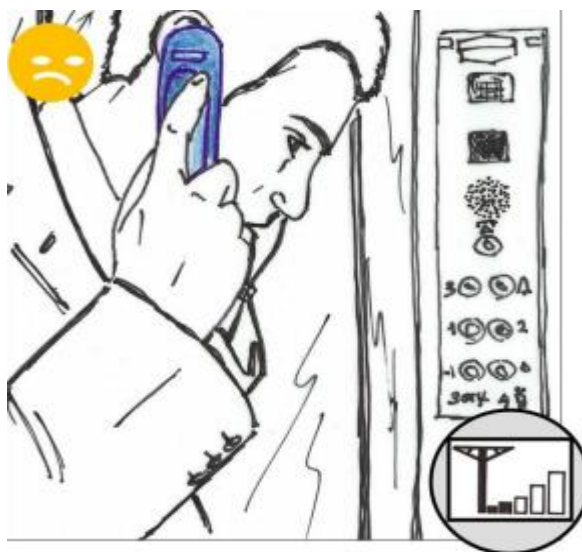
- III. Aleje el teléfono de los implantes electrónicos.- Si es usted portador de implantes activos, como marcapasos, neuroestimuladores o bombas de insulina, procure alejar el teléfono de la zona donde se ubique el implante, ya que en condiciones extremas la señal RF podría causar interferencias y disfunción de los implantes. La Figura 6.2 indica un mal lugar para guardar el teléfono móvil si se utiliza implantes como marcapasos.



Fuente: (SESA, 2013) [35]

**Figura 2. 6: Precauciones para pacientes con implantes electrónicos**

- IV. Telefonee desde zonas con buena recepción.- En áreas con mala cobertura el teléfono se ve obligado a emitir con mayor potencia a fin de mantener la conexión con la estación base. Una parte significativa de esa señal de potencia elevada es absorbida por nuestro cuerpo. Para evitarlo, procure abstenerse de telefonar desde zonas donde la recepción es pobre: ascensores, garajes, sótanos, etc. El número de barras en el monitor del teléfono indica la calidad de la cobertura de la red (Figura 6.3).

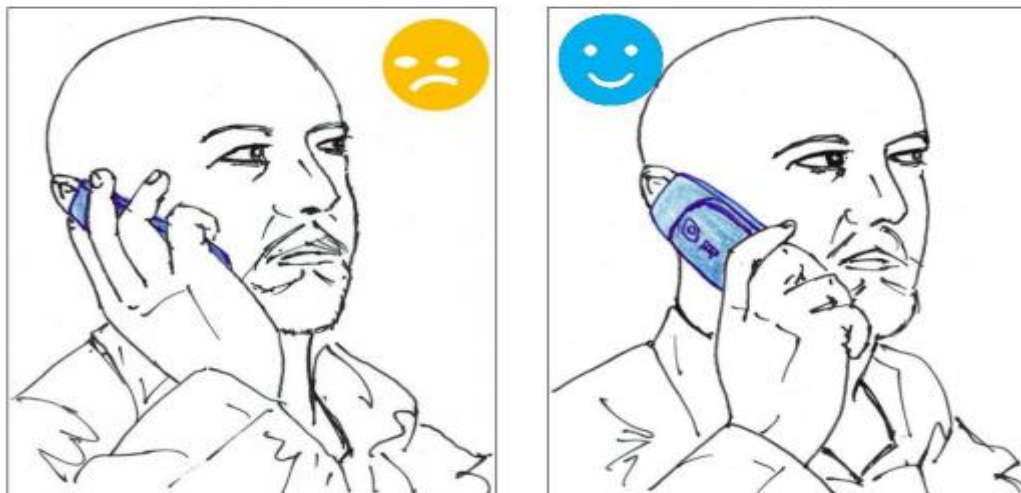


Fuente: (SESA, 2013) [35]

**Figura 2. 7: Uso de teléfonos móviles con poca señal de cobertura**

- V. No cubra la antena del teléfono con la mano.- Si durante la conversación cubrimos el teléfono con la mano, esta absorberá una parte significativa de la emisión RF (Figura 6.4). Ello obligará al teléfono a incrementar su potencia de emisión, a fin de poder mantener la comunicación con la estación base. Nuestra cabeza se verá entonces expuesta a esa emisión de potencia incrementada.





Fuente: (SESA, 2013) [35]

**Figura 2. 8: Uso correcto del teléfono móvil**

- VI. Observe las normas de restricción de uso en ambientes vulnerables.- Generalmente el uso de teléfonos móviles está restringido o prohibido en los aviones o en las proximidades de las aéreas de cuidados intensivos de los hospitales. En esos ambientes las señales RF de los teléfonos pueden causar interferencias y perturbar el funcionamiento de algunos dispositivos electrónicos sensibles.
- VII. No telefonee mientras conduce.- Esta prohibido telefonar con el móvil en la mano durante la conducción (Figura 6.5). En España se permite la utilización de sistemas de manos libres mientras se conduce. Sin embargo, se ha comprobado que el peligro de accidente de tráfico está más relacionado con la distracción debida a la conversación que con el hecho de tener la mano ocupada por el teléfono. Por eso algunos países europeos prohíben también el uso de los sistemas de manos libres durante la conducción.



Fuente: (SESA, 2013) [35]

**Figura 2. 9: Mal uso del teléfono móvil mientras se conduce un auto**

- VIII. No acerque el teléfono a la cabeza hasta que se haya establecido la conexión.- Para limitar la exposición de la cabeza a la radiación RF, inmediatamente después de marcar espere unos segundos con el teléfono alejado de la cabeza (Figura 6.6). Es durante esos primeros segundos cuando el teléfono lanza un pico de emisión de alta potencia para localizar la estación base más cercana y ubicarse en la red. Después de ese pico el nivel de emisión se estabiliza y el teléfono puede aplicarse al oído (Figura 6.7).



Fuente: (SESA, 2013) [35]

**Figura 2. 10: El teléfono móvil debe mantenerse a una distancia prudente mientras la llamada se establece**



Fuente: (SESA, 2013) [35]

**Figura 2. 11: Acercar el teléfono móvil con la llamada ya establecida**

- IX. Evite llamar cuando se esté desplazando a alta velocidad.- Cuando viajamos a una velocidad alta, el teléfono debe ir estableciendo conexiones consecutivas con las diferentes antenas que encuentra a su paso en el curso de una conversación. Cada vez que el teléfono sale de la zona de influencia de una estación base, debe lanzar una emisión a plena potencia para buscar la siguiente estación. A lo largo de la conversación, el usuario estará sometido a varios de esos pulsos de alta potencia.

- X. Supervise y aconseje a los niños y jóvenes.- Los padres y tutores deben supervisar la forma en que usan el teléfono sus hijos o pupilos, y educarlos en la aplicación de las recomendaciones resumidas en este informe. Los padres deben alentar, sobre todo, el uso de auriculares y la utilización del teléfono fijo en aquellas llamadas en las que el uso del móvil no sea necesario. (SESA, 2013) [35]

## CAPÍTULO 3

### MEJORES PRÁCTICAS PARA LAS RADIACIONES NO IONIZANTES

En el Estudio sobre normas legislativas y procedimientos de control de emisiones radioeléctricas en América Latina realizado por la empresa CIBERTELE para AHCET (2004) [1], se llevó a cabo un análisis comparativo con países considerados de referencia, donde se determinó cuatro elementos que caracterizan el sistema jurídico de los modelos nacionales que citamos textualmente a continuación:

#### “Esquema Regulatorio

Todos los países que se analizaron han establecido una normativa para regular la explotación a los campos electromagnéticos y el despliegue de instalaciones de telefonía móvil. Sin embargo, dependiendo de su tradición legislativa y el nivel de alarma social existente, se observaron diferencias en el desarrollo de dicha normativa. Por otro lado, dentro de los aspectos concretos de la regulación en sí misma, el estudio obtuvo las siguientes conclusiones:

Límites de Exposición: En todos los países de referencia analizados, fundamentan sus actuaciones en el establecimiento de unos límites a la exposición máxima permitida a las emisiones electromagnéticas. Para el establecimiento de límites de exposición tomaron en cuenta exclusivamente

criterios científicos basados en evidencia robusta y criterios de protección de la salud pública. Generalmente se toman en consideración los criterios y consideraciones emitidos por organismos internacionales reconocidos mundialmente.

Distancias Mínimas: La implantación de distancias mínimas entre estaciones o el alejamiento de estas de los núcleos urbanos, no se contemplan en ninguna de las regulaciones de los países analizados, esto debido a que la regulación se basa en límites de exposición.

Zonas Sensibles: El concepto de zonas sensibles está presente en los debates de todos aquellos países donde se ha producido un determinado grado de alarma social. En los países de referencia, se han tomado determinaciones acerca del haz de emisión de las antenas para que no se apunte a zonas escolares, o establecer la obligación de minimizar los niveles de emisión en zonas sensibles. Sin embargo, en ninguno de los países estudiados se ha establecido prohibición alguna del establecimiento de estaciones base en las denominadas zonas sensibles (colegios, hospitales, guarderías, asilos).

Sistemas Objeto de Regulación: En la mayoría de los países, la exposición a CEM se regula para todo tipo de frecuencias, por lo cual se especifica en la normativa una banda amplia en la que trabajan todos los sistemas inalámbricos actuales de telecomunicaciones como 3 KHz – 300 GHz. Por lo tanto, esta regulación afecta a todos los sistemas radio, pues se entiende que para garantizar la protección de la salud, se han de regular todas las emisiones electromagnéticas con independencia de su procedencia.

Concesión: En algunos países de referencia es obligatorio medir los campos de todas las antenas al momento de su instalación. En los países analizados, el órgano competente de la administración de cada país, suele desarrollar labores de inspección mediante la realización de medidas con

criterios estadísticos, y en atención a posibles requerimientos de particulares.

Supervisión y Control: En la mayor parte de los países, se llevan a cabo campañas de mediciones muestrales por parte del organismo oficial con atribuciones en esta materia. También, se llevan a cabo mediciones en el transcurso de las inspecciones. La finalidad de estas mediciones, que afectarían a puntos de medida distribuidos por todo el territorio, sería garantizar el cumplimiento de los límites establecidos y poder ofrecer a la población información sobre los niveles reales.

#### Órganos de apoyo a asesoramiento

Para el establecimiento de regulación y procedimientos de control de las emisiones electromagnéticas deberán considerarse criterios científicos basados en evidencia robusta criterios de protección de la salud pública. Existen organismos internacionales reconocidos mundialmente, por ejemplo ICNIRP, cuyos criterios y límites de exposición recomendados, adoptados por la Organización Mundial de la Salud, son tomados en consideración por parte de todos los países estudiados, con la excepción de los Estados Unidos que siguen las guías ANSI/IEEE. No obstante, la mayor parte de los países de referencia cuentan también a nivel nacional con algún tipo de organismo, comité de expertos o agencia nacional encargada de asesorar al regulador en materia de exposición a los campos electromagnéticos. Tales organismos actúan como punto de referencia en el ámbito nacional en todo el concerniente a la interacción de las emisiones radioeléctricas con el organismo humano. A ellos se suelen referir los reguladores a la hora de establecer los límites y criterios de exposición.

#### Acciones de armonización y coordinación

Para elaborar una legislación que regule la exposición a los campos electromagnéticos y el despliegue de instalaciones de telefonía móvil, se involucran diversos aspectos de distinta índole como: sanitarios, tecnológicos, urbanísticos y medioambientales. El tratamiento de estos

aspectos involucrados suele ser competencia de entes administrativos diferentes. En países donde se ha emitido una regulación coordinada o de validez nacional, se ha conseguido una regulación unificada, lo cual favorece el despliegue y garantiza que se lleve a cabo de manera ordenada. Por otro lado, los países con competencias distribuidas que no han realizado una regulación coordinada en los distintos ámbitos, no se ha conseguido una regulación unificada debido a que cada región trata de imponer su normativa y sus propios niveles de protección.

#### Gestión de la percepción del riesgo

En la mayoría de países de referencia existe una alarma social muy extendida, como mínimo, el público interesado tiene acceso a información institucional sobre los fundamentos de los campos electromagnéticos, del funcionamiento de la telefonía móvil, la regulación existente y las acciones de control llevadas a cabo. Además, algunos de estos países, con el fin de llevar al ciudadano al convencimiento de que las instalaciones están perfectamente controladas por los procedimientos establecidos por la regulación, disponen de entornos web donde tienen la información competente en materia del cumplimiento de los límites establecidos. Junto a esta información se dispone de los resultados de las medidas efectuadas.

Como etapa final, y una vez comparadas y analizadas diferencias, este estudio elaboró las MEJORES PRÁCTICAS en las que se concretan los distintos elementos del sistema jurídico nacional". (AHCJET 2004) [1]

Después del proceso de investigación, análisis y conclusiones realizado por el equipo de CIBERTELE que desarrolló el estudio para AHCJET, se elaboraron las siguientes cinco mejores prácticas recomendadas (MP) que citamos textualmente.



### **3.1 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 (sanitarios, tecnológicos, medioambientales y urbanísticos) y otros que lo son indirectamente (socioeconómicos, de comercio internacional, etc.). 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. Así, es deseable que participen en la producción de la regulación los organismos competentes tanto a nivel horizontal, dentro de la Administración Nacional, como a nivel vertical, teniendo presentes los niveles de la Administración Nacional, Regional o Estatal, y Local. Así mismo, y previamente a la emisión de la normativa, deberían clarificarse y resolverse posibles conflictos de competencias de forma que las disposiciones que se adopten estén desarrolladas de manera coordinada entre las distintas autoridades competentes.

- Aspectos que debe cubrir la regulación:
  - Establecimiento de los límites de exposición basados en evidencia robusta y criterios de protección de la salud pública. A este respecto, las recomendaciones de la Institución de Apoyo Científico Sanitario sobre Emisiones serían la referencia adecuada.
  - Definición de los servicios que son objeto de la regulación de modo que incluya la totalidad de los campos electromagnéticos procedentes de todo tipo de sistemas de telecomunicaciones (radiodifusión, televisión, telefonía móvil, etc.), al objeto de asegurar un nivel de protección adecuado.

- Definición de las condiciones exigibles a los operadores de la concesión de las autoridades de despliegue de infraestructuras.
- Definición de los mecanismos y procedimientos de supervisión y control. A este respecto, parece razonable que sea el órgano que asigna las licencias de operación sea el que vele por el cumplimiento de las obligaciones de los operadores.
- Establecimiento de un protocolo normalizado de valoración de las exposiciones que permita proporcionar directrices de medición a las autoridades”. (AHCJET 2004) [1]

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

- “Objeto de la Institución
  - Revisión de la evidencia científica y publicación de recomendaciones.
  - Evaluación de los posibles riesgos de los CEM para la salud del público en general (aparatos e instalaciones industriales y de telecomunicaciones).
  - Coordinación internacional.
  - Propuesta, coordinación y supervisión de la investigación nacional.
  - Apoyo y soporte a las acciones de la autoridad reguladora, en materia de CEM.
  - Constituirse como referencia científica en la materia.

- Características de la Institución
- Funciones:
  - Evaluación permanente y puesta al día de la evidencia científica concerniente a los CEM ambientales y salud pública. Se utilizarán criterios estándar de evaluación científica y se tendrán en cuenta las conclusiones de comités internacionales de expertos en la materia.
  - Elaboración periódica (anual o bienal) y publicación de informes con una puesta al día de la evidencia científica. Estos informes, conteniendo la evaluación, las conclusiones obtenidas y las recomendaciones correspondientes, deberían publicarse en Internet.
  - Apoyo y soporte al desarrollo de la regulación.
  - Evaluación de casos específicos de riesgos (reales o percibidos) y pronunciación sobre los mismos.
  - Identificación y propuesta de áreas de conocimiento incompleto. Promoción y seguimiento de la investigación nacional (priorizada en función de las necesidades y recursos nacionales), enfocada en dichas áreas, que puede producir evidencia científica.
  - Las decisiones y recomendaciones de la institución deberían ser colegiadas, con posibilidad de que los miembros en minoría puedan emitir votos o consideraciones de carácter personal.
- Componentes:
  - Miembros de la comunidad científica nacional de solvencia profesional reconocida.
  - En los países con cotas altas de autonomía regional o federal, puede ser conveniente buscar también un equilibrio “inter territorial”, en la procedencia de los miembros.
  - Puede ser conveniente contar con la colaboración de uno o más expertos de otros países.

- Tipos de organización:
  - Órgano estable y permanente, creado de manera oficial, de carácter consultivo, tutelado por la autoridad nacional sanitaria. Esto es fundamental para que sus consideraciones tengan, efectivamente, reconocimiento nacional.
- Carácter:
  - **Multidisciplinar:** Médicos de salud ambiental y laboral, epidemiólogos, ingenieros-físicos, especialistas en radioprotección (Radiaciones No Ionizantes), investigadores en biomedicina, especialistas en evaluación, gestión y/o comunicación de riesgos, y un abogado o jurista, todos ellos de solvencia reconocida. Uno de los miembros actuaría como coordinador y otro como secretario.
  - **Independiente:** Para garantizar su independencia, es preferible que los miembros de la institución de apoyo pertenezcan a instituciones públicas administrativas, investigadoras o docentes”. (AHCJET 2004) [1]

### **3.3 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:
  - Homologación de todo tipo de equipos que pudieran generar campos electromagnéticos.

- Control de los niveles de exposición debidos a los sistemas de telecomunicaciones:
  - Diseño e implementación de un plan muestral de mediciones periódicas para garantizar el cumplimiento de los límites de exposición. Estas mediciones deberían ser llevadas a cabo por parte de la autoridad competente, o por parte de técnicos autorizados o laboratorios independientes homologados.
  - Control radioeléctrico de estaciones, en la medida que sea necesario.
  - Registro de estaciones radioeléctricas significativas en telecomunicación: Radiodifusión y telefonía móvil entre otros.
  - Informar de niveles de exposición al resto de las autoridades competentes y a los ciudadanos interesados”. (AHCJET 2004) [1]

### **3.4 MP-4: Realización de actuaciones para facilitar el despliegue de estaciones.**

“Las principales actuaciones para facilitar el despliegue de las redes de telecomunicaciones, estarán dirigidas a las autoridades locales, puesto que por una parte, son corresponsables del despliegue de la red en cuanto a la expedición de las autorizaciones de instalación de infraestructura y por otra, son los organismos que han de enfrentarse a los casos de alarma social en primera instancia.

Mediante esta recomendación, se persigue que las autoridades locales desarrollen la 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. Por ello, las actuaciones de las autoridades nacionales deben encaminarse a:

- Promoción, por parte de las autoridades regulatorias nacionales, del desarrollo de acuerdos entre los operadores y las autoridades locales. La participación de las autoridades responsables del desarrollo de los servicios de telecomunicación del país será muy interesante para lograr unos acuerdos equilibrados que faciliten el despliegue de la red.
- Apoyo de los reguladores nacionales a las autoridades locales mediante la proporción de información adecuada y de asistencia técnica, para que puedan desarrollar mejor su responsabilidad referente a la autorización de la instalación de estaciones radioeléctricas. Asimismo, la asistencia también puede abarcar la gestión de la percepción del riesgo.

Por otra parte, y teniendo en cuenta que es necesaria la aquiescencia de los vecinos, y comunidades de propietarios en cuyos inmuebles vayan a ser instaladas antenas para telefonía móvil, también deben considerarse acciones dirigidas a estos colectivos. Tales acciones son básicamente de carácter informativo, como se describe en la siguiente práctica recomendable”. (AHCJET 2004) [1]

### **3.5 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.

Asimismo, se deben explicar las ventajas sociales que reporta el uso seguro y eficaz de los sistemas de radiocomunicaciones.

Ello requiere articular un sistema compuesto por piezas de información que abarque diversos elementos, desde pronunciamientos oficiales de los ministerios y autoridades competentes y realización de declaraciones a los medios de comunicación, hasta la disponibilidad de folletos y elementos de difusión en otros formatos (internet), teniendo todos ellos como característica común que la información facilitada sea fidedigna y fácilmente comprensible por el público al que va dirigido.

En el desarrollo de las acciones y piezas de comunicación debe tenerse en cuenta de forma especial a los ayuntamientos, dada su proximidad al ciudadano. En particular es aconsejable disponer de información especialmente dirigida a aquellos ciudadanos en cuyas viviendas, o en cuyas proximidades, se vaya a instalar una antena.

Finalmente, es importante destacar que la información sea emitida en su mayor parte por agencias públicas, porque el hecho de que los ciudadanos encuentren coincidencias de argumentación (incluso de textos y figuras) entre documentos de procedencia pública y libretos de información elaborados por operadoras o compañías eléctricas, puede tener efectos adversos". (AHCJET 2004) [1]

## **CAPÍTULO 4**

### **NORMATIVA ACTUAL DEL ECUADOR REFERENTE A LAS RADIACIONES NO IONIZANTES**

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

La Superintendencia de Telecomunicaciones mediante los oficios presentados en Diciembre de 2003, Enero de 2004 y en Febrero de 2004, puso en manifiesto la necesidad de emitir una Norma Técnica de Seguridad para el control de emisiones de radiofrecuencias en radio bases en el país, o de considerarse adecuado, adoptarse en el país alguna legislación internacional respecto al tema.

El 9 de Marzo de 2004, la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones (ASETEL) solicitó al Señor Presidente del CONATEL mediante oficio, la elaboración de una Norma Técnica para la instalación de antenas de radio bases de telefonía móvil necesaria para el desarrollo de la industria de telecomunicaciones en el país.



El Señor Presidente del CONATEL, considerando las peticiones de la SUPERTEL y ANSEL, solicitó a la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) elaborar un proyecto de Norma Técnica para la instalación de antenas de radio bases de telefonía móvil.

El 11 de Enero de 2005, el Señor Presidente del CONATEL, mediante Resolución 01-01-CONATEL-2005, expidió 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 y no ha sido modificado hasta la presente fecha.

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. La aplicación de este Reglamento no se extiende a las frecuencias para el Servicio Móvil Marítimo, debido a que son prestadas, explotadas y controladas por la Armada Nacional.

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.

El Reglamento define como exposición ocupacional a las situaciones en las que las personas expuestas como consecuencia de su trabajo han sido advertidas del potencial de exposición a emisiones RNI y pueden ejercer control sobre la misma. También se define como exposición poblacional a

los niveles de emisiones de radiación no ionizantes que se aplican a la población o público en general cuando las personas expuestas no pueden ejercer control sobre dicha exposición.

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 (ver Anexo A) que a su vez se basaron en los límites de seguridad proporcionados por la ICNIRP.

En el Capítulo IV de este Reglamento se pone en consideración los Niveles de Exposición Simultánea por Efecto de Múltiples Fuentes, los cuales se evalúan utilizando las ecuaciones dadas en la Recomendación UIT-T K.52. Además se considera la posibilidad de compartición de estructuras de soporte; para este tema en especial se expidió el “Reglamento sobre el Acceso y Uso Compartido de Infraestructura Física necesaria para Fomentar la sana y leal Competencia entre la Prestación de Servicios de Telecomunicaciones” publicado en el Registro Oficial N°. 589 de 13 de Mayo de 2009, que tiene como objeto establecer los términos y condiciones que regulen el acceso y uso compartido de infraestructuras físicas, además de los elementos pertinentes.

En el Capítulo VI 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. Asimismo se especificó el modelo del formulario que deberán presentar junto al Informe Técnico de Inspección de Emisiones de RNI que será elaborado por funcionarios de la SUPERTEL.

En el Capítulo VII se consideran las obligaciones que deben tener los concesionarios acerca de las delimitaciones en las Áreas Controladas, esto es tener una señalización adecuada basada en las disposiciones dadas en los Anexos del Reglamento.

## **4.2 Acuerdo No. 010 del Ministerio del Ambiente**

La ASETEL en Agosto del 2008 envió a la Subsecretaría de Calidad Ambiental el modelo de Guía de Buenas Prácticas Ambientales para Estaciones Radioeléctricas Fijas de Servicio Móvil Avanzado, con el objetivo de categorizar a la industria de acuerdo a los reales impactos ambientales.

En Septiembre de 2008 la Subsecretaría de Calidad Ambiental puso en consideración a la ASETEL ciertas observaciones que se deberían considerar en dicha propuesta; para noviembre de 2008 la ASETEL 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.

El 8 de Diciembre de 2008 la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente en respuesta a la propuesta de la ASETEL, emitió un pronunciamiento favorable a la Propuesta Técnica Ambiental. Considerando, que la implementación de las medidas propuestas garantiza la prevención, el control y la mitigación de impactos ambientales en la actividad referida a Estaciones Radioeléctricas del Servicio Móvil Avanzado, además de los estudios realizados por la OMS y las mediciones realizadas a distintas estaciones radioeléctricas de las operadoras de servicio de telefonía móvil por la SUPERTEL en el periodo 2007-2008, en las cuales se determina que los niveles de las emisiones de radiaciones no ionizantes se encuentran muy

por debajo de los valores máximos permitidos por el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante generadas por el uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico emitido por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones; se acuerda aprobar la Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental 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.

### **4.3 Ordenanzas Municipales**

Además del Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencia del Espectro Radioeléctrica y del Acuerdo Ministerial No. 010 antes mencionados, se deben tener en consideración las Ordenanzas establecidas por las distintas Municipalidades del territorio ecuatoriano, las cuales no tienen una estructura similar, sin embargo tienen un objetivo en común, el cual es regular la implantación de estaciones radioeléctricas.

#### **4.3.1 Ordenanza del Distrito Metropolitano de Quito**

La Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito, el 3 de marzo del 2011, expidió la Ordenanza Municipal No. 0042 “Regulación de la implantación y funcionamiento de estaciones base celular, centrales fijas, y de base de los servicios móvil terrestre de radiocomunicaciones en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito, incluida la zona del nuevo aeropuerto de Quito”, que tiene como objeto establecer las normas ambientales aplicables a las estaciones base celular fijas, a fin de preservar el derecho de los habitantes y mantener las mejores condiciones de vida.

En el Párrafo IV de dicha ordenanza se establecen 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; además se considera que al momento de instalar infraestructuras en construcciones, estas deben ajustarse a las características de la fachada y evitar que los habitantes de la edificación accedan a la misma.

En cuanto a la mimetización, en este Párrafo se lo considera como Impactos Visuales, Paisajísticos y Ambientales, y en el cual se dispone que las características de las estructuras de soporte deberán propender a lograr el menor tamaño y complejidad de instalación y permitir así la máxima reducción del impacto visual y del entorno arquitectónico-urbano.

Así mismo, en el Párrafo IV se establece el seguro de responsabilidad civil frente a terceros, y se fija 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.

En el Párrafo VII se establece que la compartición de infraestructura se regirá por lo previsto en la normativa correspondiente emitida por el CONATEL.

En esta ordenanza no se establecen ni se referencian los niveles de exposición máximos de radiofrecuencias adoptados en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

### **4.3.2 Ordenanza de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil**

La Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, tomando en consideración los criterios preventivos que se dictaron en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante generadas por el uso de frecuencias del Espectro Radioeléctrico aprobada por el CONATEL; y siendo deber de la Municipalidad, y en virtud que las competencias que, en materia urbanística y de medio ambiente le están legítimamente atribuidas, intervenir en el control del desarrollo de este proceso, tomando medidas preventivas sobre el impacto o las consecuencias ambientales negativas y de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica de daño; y que la Municipalidad debe mediante imposición y aplicación de normas y parámetros a ser cumplidos como requisitos para que los concesionarios de los Servicios de Radiocomunicaciones Fijo y Móvil Terrestre puedan instalar y operar sus sistemas, equipos y más elementos en sitios de propiedad y/o usos públicos o privado en la ciudad de Guayaquil, velar por la seguridad ambiental, así como por que los sistemas o instalaciones que generen radiaciones no ionizantes por el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, no causen afectaciones o lesiones a las personas, animales, daños al medio ambiente y/o a bienes materiales; resolvió el 6 de Enero del 2006, en uso de las atribuciones y facultades que le confiere la Constitución Política de la República del Ecuador, expedir la “Ordenanza que Regula la Implantación de Estaciones Radioeléctricas Centrales Fijas y de Base de los Servicios Fijo y Móvil Terrestre de Radiocomunicaciones”.

Esta ordenanza 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.

En el Capítulo III de esta ordenanza se consideran los estudios ambientales que se debe presentar para acceder al permiso otorgado por la Municipalidad, considerándose las directrices existentes en la Dirección de Medio Ambiente Municipal.

En el Capítulo IV 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; además se considera que de ser necesaria la compatibilidad con el entorno y evitar provocar un impacto micro ambiental negativo, se podrán establecer las acciones y soluciones encaminadas a la mimetización y armonización con el entorno que sean necesarias, las mismas que tendrán que ser dispuestas por las Direcciones Municipales de Urbanismo, Avalúos y Registros y Medio Ambiente.

#### **4.3.3 Ordenanza de la Ilustre Municipalidad de Cuenca**

La Ilustre Municipalidad de Cuenca considerando que, es su obligación preservar y precautelar la salud, seguridad y bienestar de la población, así como del medio ambiente, paisaje urbano y rural, impacto visual y la protección de las edificaciones inventariadas o con características de conservación de acuerdo a la declaratoria de Cuenca como **Patrimonio Cultural de la Humanidad**; y que es de su competencia exclusiva el regular el uso y ocupación del suelo del cantón, así como prevenir y controlar toda contaminación ambiental de conformidad con las leyes y ordenanzas vigentes, en uso de las atribuciones y facultades que le confiere la

Constitución Política de la República del Ecuador, resolvió el 26 de Septiembre del 2005 expedir la Ordenanza Municipal que “Regula la Implantación de Estaciones Radioeléctricas Fijas de los Servicios de Radiocomunicaciones Fijo y Móvil Terrestre en el Cantón Cuenca”.

Esta ordenanza regula la implantación o colocación de los elementos, equipos o infraestructuras de las estaciones radioeléctricas fijas de los Servicios de radiocomunicaciones fijo y móvil terrestre, a fin de preservar las condiciones de salud de los ciudadanos, así como conseguir el menor impacto visual y medio ambiental dentro del Cantón.

En el Capítulo 2 de esta ordenanza denominado “Condiciones Generales de Implantación”, se condiciona a las instalaciones de las estaciones radioeléctricas fijas de los servicios de radiocomunicaciones fijo y móvil terrestre a que deberán integrarse al entorno circundante, adaptando la técnica constructiva necesaria, a fin de reducir al mínimo el impacto visual que causen; además se considera el hecho de que deben difundir al sector social involucrado, es decir a los ciudadanos, acerca de los resultados del informe Técnico de Inspección de Emisiones de Radiación no Ionizante emitido por la Superintendencia de Telecomunicaciones y el informe favorable del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) emitido por la Comisión de Gestión Ambiental (CGA).

Otros condicionamientos que se presentan en este capítulo son:

- En el Centro Histórico solo podrán implantarse los elementos, equipos o infraestructura de las estaciones radioeléctricas fijas de los Servicios Fijo y Móvil Terrestre mimetizadas, que armonicen con la edificación a instalarse y previo informes de la Comisión de Centro Histórico y la CGA.
- Se prohíbe la implantación de las estaciones radioeléctricas reguladas mediante esta ordenanza en edificios o predios inventariados, declarados o



por declararse como monumentos históricos, así como en áreas arqueológicas.

- Las instalaciones y las estaciones radioeléctricas contempladas en la presente ordenanza no podrán llevar ningún tipo de anuncio publicitario.

- El conjunto de equipos a instalarse (área de infraestructura) no podrá ocupar un área mayor a doce metros cuadrados, salvo justificativos técnicos debidamente comprobados.

- Los propietarios o residentes colindantes de cualquier predio en el que se encuentren instalados los equipos de las estaciones radioeléctricas fijas de los Servicios de radiocomunicaciones Fijo y Móvil Terrestre, podrán solicitar que las personas naturales o jurídicas propietarias de dichas estaciones presenten en cualquier tiempo los informes, siendo obligación de las personas naturales o jurídicas correspondientes entregar la información requerida.

Por otro lado, en este Capítulo se consideran ciertos lineamientos en cuanto al Impacto visual, de paisaje y el ambiente, detallados a continuación:

- Las características de los elementos, equipos o infraestructuras de las estaciones radioeléctricas de los Servicios de radiocomunicaciones Fijo y Móvil Terrestre deberán responder a la mejor tecnología disponible en cada momento, con el fin de lograr cada vez menor tamaño y reducir la complejidad de la instalación, y permitir así la máxima reducción del impacto visual, consiguiendo el adecuado mimetismo con el medio arquitectónico urbano y con el paisaje.

- Los parámetros para medir el impacto visual en el entorno deberán cumplir con lo establecido en la Ley de Gestión Ambiental y el Texto unificado de Legislación Ambiental Secundaria y la “Reforma, Actualización, Complementación y Codificación de la Ordenanza que Sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca. Determinaciones para el Uso y Ocupación del Suelo”.

- La Comisión de Salud del Municipio de Cuenca con la debida asesoría de las Universidades y de la Organización Mundial de la Salud en el Ecuador se actualizará permanentemente sobre nuevos estudios oficiales respecto al impacto en la salud entorno a las radiaciones no ionizantes, los campos electromagnéticos y en particular de las antenas; y deberá emitir un informe periódico al respecto a la CGA, a fin de mantener un seguimiento confiable y responsable sobre el tema.

Finalmente en este Capítulo se considera un Seguro de Responsabilidad Civil frente a Terceros, en el cual se establece que las operadoras o empresas que prestan servicios de radiocomunicaciones Fijo y Móvil Terrestre, deberán contratar y mantener vigente una póliza de seguros de prevención de daños respecto de la infraestructura de telecomunicaciones que cubra la responsabilidad civil frente a terceros para garantizar todo riesgo o siniestro que pueda ocurrir por sus instalaciones y que pudiera afectar a las personas, bienes públicos o privados; garantía que deberá permanecer vigente por un plazo de duración igual al permiso municipal de implantación.

El monto de la póliza de seguros de responsabilidad civil a terceros no podrá ser menor a \$10,000 (dólares americanos) y estará vigente por el tiempo de duración del permiso de implantación de las estaciones radioeléctricas.

En el Capítulo 3 (Permiso de Implantación) se considera la compartición de infraestructura estableciendo que la Ilustre Municipalidad de Cuenca, por razones urbanísticas, medio ambientales o paisajísticas podrá establecer la obligación de compartir una misma estructura de soporte siendo la persona natural o jurídica propietaria de dicha estructura la responsable ante los organismos pertinentes de cumplir las especificaciones técnicas conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Protección de emisiones de Radiación no Ionizante generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico,

y ante la Municipalidad del cumplimiento de las condiciones de implantación. La imposibilidad de compartir las infraestructuras estará sujeto a una justificación técnica, o si el informe de impacto Ambiental así lo amerita.

En el Capítulo 4 (Protección a Sectores más Vulnerables) dispone que se prohíbe la implantación de elementos, equipos o infraestructuras de las estaciones radioeléctricas fijas de los Servicios de radiocomunicaciones Fijo y Móvil Terrestre en inmuebles o predios donde funcionen establecimientos educacionales, centros de salud, orfanatos, asilos de ancianos y cualquier otro establecimiento de permanente concentración masiva.

En esta ordenanza no se establecen ni se referencian los niveles de exposición máximos de radiofrecuencias adoptados en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

#### **4.3.4 Ordenanza del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de los Bancos**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de los Bancos, consciente de las facultades legislativas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales; considerando las normativas tanto ministeriales como del CONATEL, y que existe la necesidad de implantar estructuras fijas de soporte de antenas e infraestructura relacionada con el Servicio Móvil Avanzado (SMA) en el territorio del Cantón San Miguel de Los Bancos. Así como también se requiere regular la instalación adecuada de estructuras fijas de soporte de antenas e infraestructura relacionada para la prestación del Servicio Móvil Avanzado, que garantice el acceso a los ciudadanos a tecnologías de información; en uso de su facultad, resolvió el 27 de junio del 2012, expedir la “Ordenanza que Regula la Implantación de

Estructuras Fijas de Soporte de Antenas y si Infraestructura relacionada para el Servicio Móvil Avanzado (SMA)”, en el Gobierno Municipal de San Miguel de los Bancos.

Esta ordenanza tiene como objeto regular, controlar y sancionar la implantación de estructuras fijas de soporte de antenas y si infraestructura relacionada para el servicio móvil avanzado, a fin de cumplir con las condiciones de zonificación, uso del suelo y reducción del impacto ambiental sujeto a las determinaciones de leyes, ordenanzas y demás normativas vigentes relativas al ordenamiento urbano, rural y ambiental del cantón.

En el Artículo 3 de esta ordenanza se establecen las siguientes condiciones generales para la implantación de estructuras fijas de soporte de antenas:

- Deberán integrarse al entorno circundante, adoptando las medidas de proporción y mimetización necesarias.
- Se prohíbe su implantación en los monumentos históricos y en los bienes que pertenecen al Patrimonio Nacional.
- En las áreas y centros históricos legalmente reconocidos, sólo podrán efectuarse implantaciones previo informe favorable de la Unidad Administrativa Municipal correspondiente.
- Se prohíbe la implantación en áreas arqueológicas no edificadas.

En el Artículo 4 se establece entre otros particulares que a pedido de los propietarios o residentes de cualquier predio colindante con la estructura fija, el prestador de SMA deberá presentar los resultados del Informe Técnico de inspección de emisiones de radiación no ionizante emitido por la SUPERTEL, conforme a lo establecido en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante.

En el Artículo 7 se considera que el área de infraestructura para el Servicio Móvil Avanzado deberá propender a lograr el menor tamaño y complejidad

de la instalación y el menor impacto visual, procurando el adecuado mimetismo con el medio arquitectónico y con el paisaje.

En el Artículo 9 dispone que, por cada estación de Servicio Móvil Avanzado SMA, los prestadores del SMA deberán contratar y mantener vigente una póliza de seguros de prevención de daños que cubra la responsabilidad civil frente a terceros para garantizar todo riesgo, o siniestro que pueda ocurrir por sus instalaciones y que pudiera afectar a personas, medio ambiente, bienes públicos o privados. La póliza deberá ser de cincuenta salarios básicos unificados del trabajador en general del sector privado y permanecerá vigente acorde al plazo de duración del permiso municipal de implantación.

En el Artículo 10 referente al Permiso Municipal de Implantación, se dispone que una vez que se encuentre en servicio la estación de Servicio Móvil Avanzado, el prestador solicitara por escrito a la SUPERTEL, la realización de la medición y posterior entrega del Informe Técnico de emisiones de radiación no ionizante y deberá presentar una copia a la Unidad Administrativa Municipal correspondiente.

En el Artículo 11 se establece la Infraestructura compartida, disponiendo que el Gobierno Municipal, por razones urbanísticas, ambientales o paisajísticas podrá establecer la obligación de compartir una misma estructura de soporte. El propietario de dicha estructura de SMA, será el responsable ante el Gobierno Municipal de cumplir las especificaciones técnicas contenidas en la presente ordenanza y deberá obtener el permiso de implantación.

En esta ordenanza no se establecen ni se referencian los niveles de exposición máximos de radiofrecuencias adoptados en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico

## **CAPÍTULO 5**

### **MEDICIONES DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES EN EL ECUADOR**

En el Ecuador, el organismo técnico de vigilancia, auditoría, intervención y control de las actividades referentes a las telecomunicaciones es la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL). Según la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones la SUPERTEL es la encargada de controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico; controlar las actividades técnicas de los operadores de servicios de telecomunicaciones; cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL.

La misión de la SUPERTEL es vigilar, auditar, intervenir y controlar técnicamente la prestación de los servicios de telecomunicaciones, radiodifusión y uso del espectro radioeléctrico, para que se proporcionen con eficiencia, responsabilidad, continuidad, calidad, transparencia y equidad. De esta manera, se pretende fomentar los derechos de los usuarios a través de la participación ciudadana de conformidad al ordenamiento jurídico y el interés general.

Su visión es ser el organismo técnico de control referente del Ecuador, que actúe con transparencia, solvencia, excelencia y compromiso social; impulse

la innovación tecnológica del sector; fomente el acceso universal, la calidad y la continuidad de los servicios de telecomunicaciones, para el beneficio de los ciudadanos y el desarrollo del país.

### Funciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones

La Ley Especial de Telecomunicaciones publicada el 10 de Agosto de 1992 creó la Superintendencia de Telecomunicaciones. Luego, en la Ley Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones publicada el 30 de Agosto de 1995, establece que la Superintendencia es el único ente autónomo encargado del control de las telecomunicaciones del país, en defensa de los intereses del Estado y del pueblo, usuario de los servicios de telecomunicaciones. Tiene personería jurídica, régimen de contrataciones, administración financiera y contable, y administración de recursos humanos autónomos, para tales efectos se rige por los reglamentos que expida el Presidente de la Republica.

Las funciones de la Superintendencia son:

- Controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico.
- Controlar las actividades técnicas de los operadores de los servicios de telecomunicaciones.
- Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por la CONATEL.
- Supervisar el cumplimiento de las concesiones y permisos otorgados para la explotación del servicio de telecomunicaciones.
- Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y normalización aprobadas por el CONATEL.
- Cumplir y hacer cumplir las resoluciones de la CONATEL.
- Aplicar las normas de protección del mercado y estimular la libre competencia.

- Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en la Ley y aplicar las sanciones en los casos que corresponda.

## **5.1 Mediciones de RNI realizadas en el territorio ecuatoriano por la SUPERTEL**

La SUPERTEL, cumpliendo con sus funciones, es la encargada de controlar las actividades técnicas de los operadores de los servicios de telecomunicaciones, por este motivo, se encargó de realizar diferentes mediciones de RNI a lo largo del territorio ecuatoriano de las tres operadoras de Telefonía Móvil (OTECEL S. A., CONECEL S. A., TELECSA E. P.), en las cuales obtuvo los siguientes resultados:

En la Tabla 5.1, se aprecian los valores medidos de RNI a la operadora OTECEL S. A. el 16 de Marzo del 2009 en la ciudad de Guayaquil, en puntos alrededor de la Estación Base AVENIDA OLMEDO, siendo el valor máximo medido de  $0.00323 \text{ mW/cm}^2$ , cumpliendo con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.



**Tabla 5. 1: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Av. Olmedo, Ayacucho y Chile**

OPERADORA	DIRECCIÓN	Valor Medido		CUMPLE O NO	
		Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Valor Máximo Permitido		
OTECCEL S.A.	AVENIDA OLMEDO, Ayacucho y Chile				
		Puntos alrededor de la RBS	0,00323000000	0.434	CUMPLE
			0,00003000000	0.434	CUMPLE
			0,00010000000	0.434	CUMPLE
			0,00052000000	0.434	CUMPLE
			0,00143000000	0.434	CUMPLE
			0,00141000000	0.434	CUMPLE
			0,00160000000	0.434	CUMPLE
			0,00157000000	0.434	CUMPLE
			0,00160000000	0.434	CUMPLE
			0,00160000000	0.434	CUMPLE
			0,00143000000	0.434	CUMPLE
			0,00010000000	0.434	CUMPLE

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.2, observamos los valores medidos de RNI a la operadora OTECEL S. A. el 30 de Marzo del 2009 en la ciudad de Guayaquil, en puntos alrededor de la Estación Base HOTEL SHERATON, siendo el valor máximo medido de  $0.00639 \text{ mW/cm}^2$ , cumpliendo con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 2: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en Av. José Joaquín Orantía y Av. Constitución**

OPERADORA	DIRECCIÓN	Valor Medido		Valor Máximo Permitido	CUMPLE O NO
		Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	
OTECCEL S.A.	HOTEL SHERATON, Av. José Joaquín Orantía y Av. Constitución				
	Puntos alrededor de la RBS	0,00639000000	0,434	CUMPLE	
		0,00003000000	0,434	CUMPLE	
		0,00013000000	0,434	CUMPLE	
		0,00010000000	0,434	CUMPLE	
		0,00035000000	0,434	CUMPLE	
		0,00037000000	0,434	CUMPLE	
		0,00018000000	0,434	CUMPLE	
		0,00016000000	0,434	CUMPLE	
		0,00005000000	0,434	CUMPLE	
		0,00005000000	0,434	CUMPLE	
		0,00005000000	0,434	CUMPLE	
		0,00006000000	0,434	CUMPLE	

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.3, observamos las mediciones de RNI efectuadas a la operadora OTECEL S. A. el 16 de Abril del 2009 en la ciudad de Guayaquil, en puntos alrededor de la Estación Base MALL DEL SUR, siendo el valor máximo medido de  $0.00212 \text{ mW/cm}^2$ , cumpliendo con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 3: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Av. 25 de Julio y en el Fuerte Huancavilca**

OPERADORA	DIRECCIÓN	Valor Medido		CUMPLE O NO
		Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Valor Máximo Permitido	
OTECCEL S.A.	MALL DEL SUR, Av. 25 de Julio y Ernesto Albán			
	Puntos alrededor de la RBS	0,00031000000	0.434	CUMPLE
		0,00212000000	0.434	CUMPLE
		0,00007000000	0.434	CUMPLE
		0,00003000000	0.434	CUMPLE
		0,00003000000	0.434	CUMPLE
		0,00002000000	0.434	CUMPLE
		0,00008000000	0.434	CUMPLE
		0,00016000000	0.434	CUMPLE
		0,00002000000	0.434	CUMPLE
		0,00002000000	0.434	CUMPLE
		0,00003000000	0.434	CUMPLE
	0,00010000000	0.434	CUMPLE	

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.4, observamos las mediciones de RNI efectuadas a la operadora OTECEL S. A. el 23 de Abril del 2009 en la ciudad de Guayaquil, en puntos alrededor de la Estación Base FLOR DE LIZ, siendo el valor máximo medido de  $0.00148 \text{ mW/cm}^2$ , cumpliendo con el valor máximo

permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 4: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Cdma. La Garzota**

OPERADORA	DIRECCIÓN	Valor Medido Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Valor Máximo Permitido Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	CUMPLE O NO
OTECCEL S.A.	FLOR DE LIZ, Cdma. La Garzota, Mz.1, Sl. 11			
	Puntos alrededor de la RBS	0,00148000000	0.434	CUMPLE
		0,00004000000	0.434	CUMPLE
		0,00002000000	0.434	CUMPLE
		0,00005000000	0.434	CUMPLE
		0,00008000000	0.434	CUMPLE
		0,00006000000	0.434	CUMPLE
		0,00007000000	0.434	CUMPLE
		0,00014000000	0.434	CUMPLE
		0,00007000000	0.434	CUMPLE
		0,00007000000	0.434	CUMPLE
		0,00033000000	0.434	CUMPLE
		0,00005500000	0.434	CUMPLE

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.5, observamos las mediciones de RNI efectuadas a la operadora OTECEL S. A. el 27 de Abril del 2009 en la ciudad de Guayaquil, en puntos alrededor de la Estación Base BAHIA GUAYAQUIL, siendo el valor máximo medido de  $0.00140 \text{ mW/cm}^2$ , cumpliendo con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 5: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Bahía y en el Riocentro Sur**

OPERADORA	DIRECCIÓN	Valor Medido		CUMPLE O NO
		Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Valor Máximo Permitido Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	
OTECCEL S.A.	BAHÍA GUAYAQUIL, General Villamil y Gutierrez Puntos alrededor de la RBS	0,00033000000	0.434	CUMPLE
		0,00003000000	0.434	CUMPLE
		0,00011000000	0.434	CUMPLE
		0,00008000000	0.434	CUMPLE
		0,00140000000	0.434	CUMPLE
		0,00038000000	0.434	CUMPLE
		0,00038000000	0.434	CUMPLE
		0,00009000000	0.434	CUMPLE
		0,00005000000	0.434	CUMPLE
		0,00009000000	0.434	CUMPLE
		0,00026000000	0.434	CUMPLE
		0,00001000000	0.434	CUMPLE

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.6, podemos destacar las mediciones de RNI efectuadas a la operadora OTECEL S. A. el 28 de abril del 2009 en la ciudad de Guayaquil, en puntos alrededor de la Estación Base FLORIDA OESTE, siendo el valor máximo medido de  $0.00030 \text{ mW/cm}^2$ , cumpliendo con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones

No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 6: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Florida Oeste**

OPERADORA	DIRECCIÓN	Valor Medido		CUMPLE O NO
		Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Valor Máximo Permitido Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	
OTECCEL S.A.	FLORIDA OESTE, Guerrero del Fortín bloque 1, Mz. 4 Sl. 4			
	Puntos alrededor de la RBS	0,00005000000	0.434	CUMPLE
		0,00009000000	0.434	CUMPLE
		0,00030000000	0.434	CUMPLE
		0,00003000000	0.434	CUMPLE
		0,00004000000	0.434	CUMPLE
		0,00002000000	0.434	CUMPLE
		0,00002000000	0.434	CUMPLE
		0,00004000000	0.434	CUMPLE
		0,00004000000	0.434	CUMPLE

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.7, podemos observar los valores medidos de RNI efectuadas a la operadora OTECEL S. A. el 29 de Abril del 2009 en la ciudad de Guayaquil, en puntos alrededor de la Estación Base LAS ESCLUSAS, siendo el valor máximo medido de  $0.00041 \text{ mW/cm}^2$ , cumpliendo con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 7: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en la Las Esclusas**

OPERADORA	DIRECCIÓN	Valor Medido		CUMPLE O NO
		Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Valor Máximo Permitido	
OTECEL S.A.	LAS ESCLUSAS, Coop. Los Mangles, Mz. E, Sl. 16			
	Puntos alrededor de la RBS	0,00004000000	0.434	CUMPLE
		0,00012000000	0.434	CUMPLE
		0,00006000000	0.434	CUMPLE
		0,00002000000	0.434	CUMPLE
		0,00001000000	0.434	CUMPLE
		0,00014000000	0.434	CUMPLE
		0,00004000000	0.434	CUMPLE
		0,00041000000	0.434	CUMPLE
		0,00004000000	0.434	CUMPLE
		0,00001000000	0.434	CUMPLE
		0,00001000000	0.434	CUMPLE

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.8 podemos observar mediciones de RNI efectuadas en varias ciudades del Ecuador, a las operadoras CONECEL, OTECEL Y TELECSA, en el año 2010; se aprecian que los valores medidos están en unidades de  $[W/m^2]$  y que cumplen con el valor máximo permitido que se establece en el

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

**Tabla 5. 8: Mediciones de RNI en Estaciones Base de OTECEL S. A., CONECEL S. A., y TELECSA S. A**

Operadora	Radiobase	Ubicación		Valor Medido	Valor Máximo Permitido	CUMPLE NORMATIVA
		Provincia	Ciudad / Cantón	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	
CONECEL	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
CONECEL	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
CONECEL	SAN LUIS RIO 850 MHz	Chimborazo	Riobamba	3.41E-04	4.25	SI
OTECCEL	FLORES	Chimborazo	Riobamba	1.99E-04	4.25	SI
CONECEL	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
CONECEL	PROA 850 MHz	TUNGURAHUA	AMBATO	3.54E-03	4.25	SI
CONECEL	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
CONECEL	MULTITUD	Chimborazo	PALLATANGA	1.66E-04	4.25	SI
CONECEL	PALLATANGA	Chimborazo	PALLATANGA	1.01E-04	4.25	SI
CONECEL	TIXÁN	Chimborazo	ALAUÍS	1.12E-05	4.25	SI
OTECCEL	TIXÁN	Chimborazo	ALAUÍS	6.67E-05	4.25	SI
CONECEL	ALAUÍS	Chimborazo	ALAUÍS	1.81E-04	4.25	SI
OTECCEL	TIXÁN	Chimborazo	ALAUÍS	5.76E-04	4.25	SI
CONECEL	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 VASIJA	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
CONECEL	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
CONECEL	RIOBAMBA EL GALPÓN	Chimborazo	Riobamba	7.80E-03	4.25	SI

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]



En la Tabla 5.9 podemos observar mediciones de RNI efectuadas a la operadora TELECSA S. A. en el año 2011 en la ciudad de Quito, en puntos alrededor de la Radio Base, donde apreciamos que cumplen con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 9: Mediciones de RNI de la Estaciones Base de TELECSA S. A. ubicadas en Quito**

Opera- dora	Radiobase	Ubicación		Valor Máximo Medido	Valor Máximo Permitido	CUMPLE NORMATIVA
		Provincia	Ciudad / Cantón	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	
TELECSA	RIO COCA	PICHINCHA	QUITO	0,00023094	4,25	SI
TELECSA	GONZALES SUAREZ	PICHINCHA	QUITO	0,0001738	4,25	SI
TELECSA	MARISCAL SUCRE	PICHINCHA	QUITO	0,00017257	4,25	SI
TELECSA	LAURELES	PICHINCHA	QUITO	0,00021081	4,25	SI
TELECSA	SOLCA	PICHINCHA	QUITO	0,00017269	4,25	SI
TELECSA	COMITÉ DEL PUEBLO	PICHINCHA	QUITO	0,0001942	4,25	SI
TELECSA	COTOCOLLAO	PICHINCHA	QUITO	0,0002063	4,25	SI
TELECSA	PUEMBO	PICHINCHA	QUITO	0,0001684	4,25	SI
TELECSA	CALDERON	PICHINCHA	QUITO	0,0002594	4,25	SI
TELECSA	AMAGUAÑA	PICHINCHA	RUMIÑAHUI	0,0001633	4,25	SI
TELECSA	PINTADO	PICHINCHA	QUITO	0,0001743	4,25	SI
TELECSA	CAMAL	PICHINCHA	QUITO	0,000382	4,25	SI
TELECSA	PANECILLO	PICHINCHA	QUITO	0,0002455	4,25	SI

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.10 podemos observar mediciones de RNI efectuadas a la operadora CONECEL S. A. en el año 2011 en la ciudad de Quito, en puntos alrededor de la Radio Base, donde apreciamos que cumplen con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 10: Mediciones de RNI de la Estaciones Base de CONECEL S. A. ubicadas en Quito**

Opera- dora	Radiobase	Ubicación		Valor Máximo Medido	Valor Máximo Permitido	CUMPLE NORMATIVA
		Provincia	Ciudad / Cantón	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	
CONECEL	LUMBISI	PICHINCHA	QUITO	0,04237	4,25	SI
CONECEL	VENTURA	PICHINCHA	QUITO	0,04285	4,25	SI
CONECEL	SAN FRANCISCO	PICHINCHA	QUITO	0,0488	4,25	SI
CONECEL	CUMBAYA	PICHINCHA	QUITO	0,04305	4,25	SI
CONECEL	NUEVA ORIENTAL	PICHINCHA	QUITO	0,04275	4,25	SI
CONECEL	RETME	PICHINCHA	QUITO	0,04022	4,25	SI
CONECEL	SANTO TOMAS	PICHINCHA	QUITO	0,04141	4,25	SI
CONECEL	ECUATORIANA	PICHINCHA	QUITO	0,04518	4,25	SI
CONECEL	CDLA IBARRRA	PICHINCHA	QUITO	0,04209	4,25	SI
CONECEL	CHILLOGALLO	PICHINCHA	QUITO	0,04282	4,25	SI
CONECEL	BILOXI	PICHINCHA	QUITO	0,04214	4,25	SI
CONECEL	QUITO SUR	PICHINCHA	QUITO	0,04227	4,25	SI
CONECEL	CDLA EJERCITO	PICHINCHA	QUITO	0,04024	4,25	SI
CONECEL	SALESIANA	PICHINCHA	QUITO	0,04157	4,25	SI
CONECEL	SANTA RITA	PICHINCHA	QUITO	0,04126	4,25	SI
CONECEL	MICHELENA	PICHINCHA	QUITO	0,04177	4,25	SI
CONECEL	VILLAFLOA	PICHINCHA	QUITO	0,04173	4,25	SI
CONECEL	FERROVIARIA	PICHINCHA	QUITO	0,04231	4,25	SI
CONECEL	EPICLACHIMA	PICHINCHA	QUITO	0,04252	4,25	SI
CONECEL	AUTOPISTA	PICHINCHA	QUITO	0,04071	4,25	SI
CONECEL	ALPAHUASI	PICHINCHA	QUITO	0,04179	4,25	SI
CONECEL	RECOLETA	PICHINCHA	QUITO	0,04193	4,25	SI
CONECEL	LULUNCOTO	PICHINCHA	QUITO	0,04208	4,25	SI
CONECEL	TOLA BAJA	PICHINCHA	QUITO	0,04226	4,25	SI
CONECEL	MONJAS	PICHINCHA	QUITO	0,04188	4,25	SI
CONECEL	AMERICA	PICHINCHA	QUITO	0,04121	4,25	SI
CONECEL	U CENTRAL	PICHINCHA	QUITO	0,0417	4,25	SI
CONECEL	MIRAFLORES	PICHINCHA	QUITO	0,04157	4,25	SI
CONECEL	RIO DE JANEIRO	PICHINCHA	QUITO	0,04203	4,25	SI

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

En la Tabla 5.11 podemos observar mediciones de RNI efectuadas a la operadora OTECEL S. A. en el año 2011 en la ciudad de Quito, en puntos alrededor de la Radio Base, donde apreciamos que cumplen con el valor máximo permitido que se establece en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

**Tabla 5. 11: Mediciones de RNI de la Estaciones Base de OTECEL S. A. ubicadas en Quito**

Opera- dora	Radiobase	Ubicación		Valor Máximo Medido	Valor Máximo Permitido	CUMPLE NORMATIVA
		Provincia	Ciudad / Cantón	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	
OTECEL	LA MORITA	PICHINCHA	QUITO	0,005884	4,25	SI
OTECEL	PLAYA CHICA	PICHINCHA	QUITO	0,005944	4,25	SI
OTECEL	VENCEDORES DEL PICHINCHA	PICHINCHA	QUITO	0,007473	4,25	SI
OTECEL	LA GATAZO	PICHINCHA	QUITO	0,006403	4,25	SI
OTECEL	URBANIZACION SANTIAGO	PICHINCHA	QUITO	0,006212	4,25	SI
OTECEL	CIUDADELA ATAHUALPA	PICHINCHA	QUITO	0,006005	4,25	SI
OTECEL	CINCO ESQUINAS	PICHINCHA	QUITO	0,006052	4,25	SI
OTECEL	TOLA DE POMASQUI	PICHINCHA	QUITO	0,04576	4,25	SI
OTECEL	PONCEANO ALTO	PICHINCHA	QUITO	0,03504	4,25	SI
OTECEL	YANBAL	PICHINCHA	QUITO	0,04443	4,25	SI
OTECEL	GUALAQUINCHA	PICHINCHA	QUITO	0,04408	4,25	SI
OTECEL	EL EDEN	PICHINCHA	QUITO	0,04454	4,25	SI
OTECEL	CARRION	PICHINCHA	QUITO	0,0002422	4,25	SI
OTECEL	MONJAS	PICHINCHA	QUITO	0,04259	4,25	SI

Fuente: (SUPERTEL 2011) [38]

Podemos apreciar que en todas las mediciones realizadas por la SUPERTEL 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.

Para las mediciones de RNI realizadas por la Supertel anteriormente mencionadas se utilizaron medidores selectores de frecuencia marca NARDA, modelos SMR 3000 y NBM 5550, y antenas isotrópicas. A continuación se detalla sus principales características.

Narda SMR 3000: Este instrumento es capaz no solo de mostrar si los valores límite se están cumpliendo o no, sino también de permitir un análisis más detallado de los componentes de campo en relación a la exposición general. Mide campos de alta frecuencia en el rango de 100 KHz a 3 GHz. Incorpora una gama amplia y versátil de funciones en un peso extremadamente ligero y práctico, ideal para su uso en condiciones que requieran alta movilidad y robustez. En la Figura 5.1 se muestran sus partes con su respectiva función. (Narda 2013) [27]



Fuente: (Narda, 2013) [27]

**Figura 5. 1: Narda SMR 3000**

- Narda NBM 550: Este instrumento posee el sistema de medición de RNI más exacto disponible. Este provee la cobertura más amplia de frecuencias de campo eléctrico y magnético. Posee una pantalla gráfica amplia, reducción a cero totalmente automática, una memoria extensa para cargar más de 500 resultados, entre otras características. En la figura 5.2 podemos apreciar el modelo NBM 550 ya incorporado con una sonda de tipo isotrópica para mediciones en el Rango 75 a 3000 MHz. (Narda 2013) [27]



Fuente: (Narda, 2013) [27]

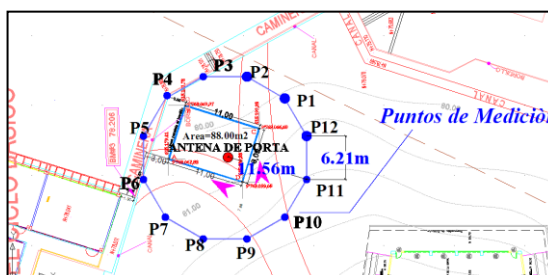
**Figura 5. 2: Narda NBM 550**

## 5.2 Mediciones de RNI realizadas por la ESPOL

El Grupo de Investigación de Radiaciones No Ionizantes (GIRNI) fue creado en el año 2006 por la iniciativa del Ph.D. Boris Ramos, docente de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación y coordinador de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, basándose en los objetivos institucionales de la ESPOL; el GIRNI tiene entre sus principales objetivos, los siguientes:

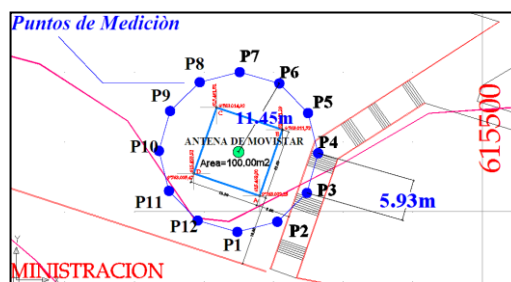
- Monitoreo y Evaluación del Cumplimiento de Normas Nacionales sobre Emisiones de Radiación No Ionizante Generadas por el Uso de Frecuencias en el Rango de 75[Mhz] hasta 3[Ghz].
- Monitoreo y Evaluación del Cumplimiento de Normas Internacionales sobre Emisiones de Radiación No Ionizante Generadas por el Uso de Frecuencias en el Rango de 75[Mhz] hasta 3[Ghz].

En el campus Gustavo Galindo de la Espol, ubicado en el sector de la Prosperina, las operadoras OTECEL S. A. y CONECEL S. A. tienen una y dos Estaciones Bases, respectivamente, para la cobertura de sus abonados; el GIRNI en el año 2009 cumpliendo con sus objetivos, realizó mediciones en la Estación Base de CONECEL S. A. ubicada en sector de las aulas de básico (Figura 5.3), y en la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada detrás del edificio del Rectorado (Figura 5.4).



Fuente: (GIRNI, 2009) [7]

**Figura 5. 3: Estación Base de CONECEL S. A.**



Fuente: (GIRNI, 2009) [7]

**Figura 5. 4: Estación Base de OTECEL S. A.**

Para las siguientes mediciones la Espol utilizó el selector de frecuencias NARDA SMR 3000 y una antena isotrópica.

En la Tabla 5.12 se observan los datos de las mediciones realizadas alrededor de la Estación Base de la operadora CONECEL S. A., donde se aprecian los valores medidos de campo eléctrico promedio en  $mV/m$ , los límites de referencia en  $V/m$  y el porcentaje del campo eléctrico promedio con respecto al límite de referencia; de los cuales el GIRNI concluyó que los niveles se encuentran por debajo de los límites permitidos.

**Tabla 5. 12: Mediciones de RNI de la Estación Base de CONECEL S. A. ubicada en el campus Gustavo Galindo de la Espol**

ALTURA [m]	PUNTOS	COORDENADAS GEOGRAFICAS		CAMPO ELECTRICO PROM. [mV/m]		LIMITE DE REFERENCIA[V/m]		CAMPO ELECTRICO PROM. / LIMITE [%]	
		LATITUD	LONGITUD	860MHz-880MHz	890MHz-891.5MHz	860MHz-880MHz	890MHz-891.5MHz	860MHz-880MHz	890MHz-891.5MHz
1.1	1	2°08'46.98"S	79°57'58.65"W	2106.00	537.80	40.79	41.05	5.1630%	1.3101%
1.5				1529.00	529.40	40.79	41.05	3.7485%	1.2896%
1.7				904.50	234.80	40.79	41.05	2.2175%	0.5720%
1.1	2	2°08'46.82"S	79°57'58.95"W	599.90	138.30	40.79	41.05	1.4707%	0.3369%
1.5				530.60	229.70	40.79	41.05	1.3008%	0.5596%
1.7				792.60	132.70	40.79	41.05	1.9431%	0.3233%
1.1	3	2°08'46.94"S	79°57'59.27"W	36.88	9.27	40.79	41.05	0.0904%	0.0226%
1.5				582.40	28.51	40.79	41.05	1.4278%	0.0695%
1.7				74.68	20.96	40.79	41.05	0.1831%	0.0511%
1.1	4	2°08'47.21"S	79°57'59.52"W	32.36	7.75	40.79	41.05	0.0793%	0.0189%
1.5				25.62	10.44	40.79	41.05	0.0628%	0.0254%
1.7				217.20	14.04	40.79	41.05	0.5325%	0.0342%
1.1	5	2°08'47.53"S	79°57'59.56"W	47.25	10.69	40.79	41.05	0.1158%	0.0260%
1.5				40.29	12.29	40.79	41.05	0.0988%	0.0299%
1.7				33.79	11.92	40.79	41.05	0.0828%	0.0290%
1.1	6	2°08'47.75"S	79°57'59.38"W	39.00	11.47	40.79	41.05	0.0956%	0.0279%
1.5				28.24	9.64	40.79	41.05	0.0692%	0.0235%
1.7				26.81	10.00	40.79	41.05	0.0657%	0.0244%
1.1	7	2°08'47.87"S	79°57'59.23"W	55.17	19.12	40.79	41.05	0.1353%	0.0466%
1.5				49.28	16.43	40.79	41.05	0.1208%	0.0400%
1.7				39.24	14.45	40.79	41.05	0.0962%	0.0352%
1.1	8	2°08'47.99"S	79°57'59.97"W	78.26	20.32	40.79	41.05	0.1919%	0.0495%
1.5				71.39	21.36	40.79	41.05	0.1750%	0.0520%
1.7				52.91	19.09	40.79	41.05	0.1297%	0.0465%
1.1	9	2°08'47.99"S	79°57'58.77"W	51.04	21.45	40.79	41.05	0.1251%	0.0523%
1.5				47.86	17.06	40.79	41.05	0.1173%	0.0416%
1.7				58.44	28.79	40.79	41.05	0.1433%	0.0701%
1.1	10	2°08'47.72"S	79°57'58.53"W	132.50	31.64	40.79	41.05	0.3248%	0.0771%
1.5				116.30	34.31	40.79	41.05	0.2851%	0.0836%
1.7				91.90	24.80	40.79	41.05	0.2253%	0.0604%
1.1	11	2°08'47.57"S	79°57'58.41"W	126.70	48.48	40.79	41.05	0.3106%	0.1181%
1.5				127.30	61.73	40.79	41.05	0.3121%	0.1504%
1.7				139.70	51.63	40.79	41.05	0.3425%	0.1258%
1.1	12	2°08'47.22"S	79°57'58.48"W	143.30	4.44	40.79	41.05	0.3513%	0.0108%
1.5				22.83	14.41	40.79	41.05	0.0560%	0.0351%
1.7				22.02	4.41	40.79	41.05	0.0540%	0.0107%

Fuente: (GIRNI, 2009) [7]

En la Tabla 5.13 se observan los datos de las mediciones realizadas alrededor de la Estación Base de la operadora OTECEL S. A., donde se aprecian los valores medidos de campo eléctrico promedio en  $mV/m$ , los límites de referencia en  $V/m$  y el porcentaje del campo eléctrico promedio con respecto al límite de referencia; de los cuales el GIRNI concluyó que los niveles se encuentran por debajo de los límites permitidos.



**Tabla 5. 13: Mediciones de RNI de la Estación Base de OTECEL S. A. ubicada en el campus Gustavo Galindo de la Espol**

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°08'49.82"S	79°57'50.06"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°08'49.76"S	79°57'49.87"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	4.312	41.02	41.11	0.0878%	0.0105%
1.1	3	2°08'49.63"S	79°57'49.69"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°08'49.38"S	79°57'49.63"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°08'49.16"S	79°57'49.72"W	93.97	7.544	41.02	41.11	0.2291%	0.0184%
1.5				84.75	6.337	41.02	41.11	0.2066%	0.0154%
1.7				41.00	5.058	41.02	41.11	0.1000%	0.0123%
1.1	11	2°08'49.40"S	79°57'50.59"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	0.1266%	0.0108%
1.1	12	2°08'49.62"S	79°57'50.47"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) [7]

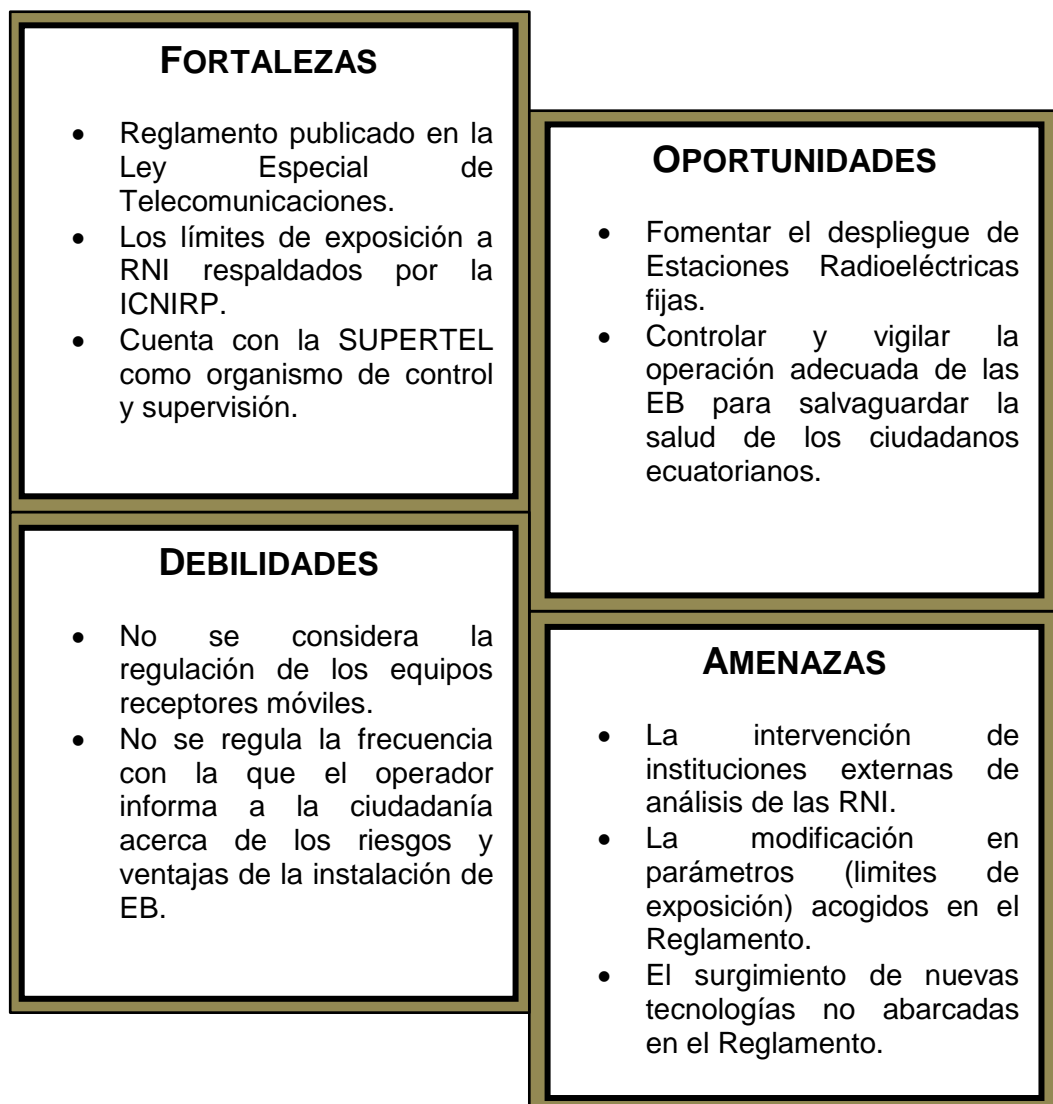
Podemos apreciar que en todas las mediciones realizadas por la ESPOL no se encontró incumplimiento de los valores máximos permitidos en el Reglamento de Protección de Radiaciones No Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

Un detalle que podemos destacar es el hecho que en las mediciones de RNI que realizó la ESPOL se tomaron parámetros distintos de los que utilizó la SUPERTEL, sin embargo, todos los parámetros están contemplados en los niveles de referencia máximos de exposición a CEM de la ICNIRP descritos anteriormente en el Capítulo 2 de la presente tesina.

## **CAPÍTULO 6**

### **ESTRUCTURACIÓN DE UN ENTORNO MÁS ADECUADO PARA MEJORAR EL CONTROL DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES EN EL ECUADOR**

En relación al marco regulatorio actual del Ecuador visto en el Capítulo 4, se muestra el siguiente análisis FODA que permitirá visualizar los aspectos positivos y negativos del mismo.



Por lo descrito en el análisis FODA, se puede observar que la debilidad más importante que tiene el actual Reglamento que relaciona las RNI, radica en que no se considera los niveles de energía (SAR) a los cuales los receptores móviles deberían operar para proteger al usuario de posibles efectos adversos en su salud. Así mismo se destaca que nuestro Reglamento no considera la importancia de mantener a la ciudadanía informada en relación

a las RNI, es decir, el daño o el beneficio que implica el despliegue de EB cerca de su vecindario, lugar de trabajo, etc.

A continuación, siguiendo las mejores prácticas descritas en materia de las radiaciones no ionizantes descritas en el Capítulo 3, se presenta a continuación un análisis en el Ecuador de la aplicación de las mismas y las consideraciones necesarias para que se pueda estructurar un reglamento adecuado en el manejo de las emisiones de RNI.

## **6.1 Establecimiento de una regulación específica en materia de exposiciones a campos electromagnéticos (MP-1)**

Los límites de exposición a campos electromagnéticos deben basarse en evidencia y criterios para la protección de la salud pública, además de considerar las recomendaciones de un instituto de apoyo científico sanitario sobre emisiones electromagnéticas el que será referido en el ítem siguiente; sin embargo es conocido el hecho de que en Ecuador no se cuenta con este tipo de instituciones; todo esto, para establecer un protocolo normalizado de valoración de las exposiciones a RNI adecuado para que los ciudadanos puedan convivir con ellas sin correr ningún riesgo. En la regulación ecuatoriana para la protección de emisiones de RNI no se consideran parámetros como la cantidad de energía de RF que absorbe el cuerpo (SAR) emitida por los dispositivos móviles, que, por lo expuesto anteriormente en esta tesina, se consideran perjudiciales, dependiendo de las características técnicas de los dispositivos móviles y del uso que se les da a diario.

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 otra parte, se debería incluir consideraciones particulares para las denominadas “zonas sensibles”, es decir, limitar el número de estaciones bases cercanas o los niveles de emisión de RF de las mismas. La creación de un Instituto de Apoyo Científico Sanitario sobre Emisiones Electromagnéticas sería el primer paso para lograr obtener tiempo después un reglamento responsable y capaz de proteger a los ciudadanos.

Otro aspecto que se establece en esta mejor práctica, es definir qué servicios serán objeto de la regulación, es decir, en el caso ecuatoriano se debería definir de manera más específica los servicios existentes y próximos, así como sus respectivas bandas de operación, como en el caso de LTE.

Se debería considerar reestructurar el “Reglamento de Protección de Radiaciones no Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico”, para que se regule el manejo de los dispositivos móviles de los SMA, puesto que estos no son tomados en cuenta en el actual reglamento y según la investigación realizada se encontró que los niveles de radiación RF que estos emiten son más altos, en comparación con los de las estaciones bases, que básicamente son el tema del actual reglamento.

## **6.2 Creación, por parte de la autoridad competente, de una Institución de Apoyo Científico Sanitario sobre emisiones electromagnéticas (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. 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 o en la medicina aplicada a las radiaciones, para crear una institución de esta índole.

Sin embargo, como estudiantes politécnicos, podemos mencionar que iniciativas como las de la ESPOL, con el GIRNI, dan pauta de que existe el compromiso de promover el estudio y análisis constante de las RNI en el Ecuador. En el artículo publicado por el GIRNI, en el 2010, "Mitigation of Radiation Levels for Base Transceiver Stations based on ITU-T Recommendation K.70", se recomienda el hecho de que debería contar con instituciones paralelas a la SUPERTEL, que puedan realizar mediciones de RNI para poder ratificar o poner en manifiesto equivocaciones, con la intención de que exista el compromiso pleno de precautelar la salud de los ciudadanos ecuatorianos expuestos a las RNI. (Reyes & Ramos, 2010) [33]

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. También podría incorporarse en las universidades, programas de postgrado en el campo de las RNI.

### **6.3 Control por parte de la autoridad competente, de los campos electromagnéticos producidos por equipos industriales y por los equipos y sistemas de telecomunicaciones (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.

Analizando los planes que se propone esta institución anualmente, podemos afirmar que se considera entre sus objetivos el realizar mediciones de RNI a los servicios de telecomunicaciones; en el Capítulo 5 de la presente tesina se analizaron varias de estas mediciones. Por otro lado, considerando las mediciones de control que se llevan a cabo en países de primer mundo, las mediciones de RNI realizadas en las estaciones bases de las operadoras del SMA en el Ecuador, no tendrían la frecuencia adecuada, ya que por lo general se realiza una medición anual por estación base.

La entidad del control de emisiones producidas por campos electromagnéticos (SUPERTEL), debería realizar 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. Esta sería otra manera de contribuir para que la posibilidad de la creación del Instituto de Apoyo Científico Sanitario sobre Emisiones Electromagnéticas sea un proyecto más viable.

## **6.4 Realización de actualizaciones para facilitar el despliegue de estaciones (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.

Mucho depende el desarrollo de las telecomunicaciones en el Ecuador del hecho de contar con mayor cobertura por parte de las operadoras que ofrecen el SMA con relación a los que brindan el servicio de telefonía fija; tanto para que exista una competencia más leal y justa, como para cumplir con los planes de desarrollo, como el previsto en el proyecto “Ecuador Digital 2.0”.

Además del “Reglamento de Protección de Radiaciones no Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico”, las operadoras también deben cumplir con las respectivas Ordenanzas Municipales según el lugar donde se desee instalar una estación base. Sin embargo las Ordenanzas Municipales difieren entre sí, y este aspecto podría no contribuir al despliegue de más estaciones bases por parte de las operadoras.

Por otro lado se destaca el hecho de que Ecuador cuenta con un “Reglamento de Compartición Obligatoria de Infraestructura Física de Telecomunicaciones” que contribuye para que los operadores puedan abarcar sitios donde la cobertura es de un solo operador; o que existan restricciones para implantar nuevas estaciones bases, pero por otra parte surge la incertidumbre de si los moradores así como cualquier ciudadano tiene la información necesaria y suficiente para entender y aceptar los



riesgos y beneficios que conlleva esta medida; sin embargo, esto se podría mitigar si existiera un continuo proceso de información de las RNI, para los ciudadanos en general, y de manera particular a los residentes en zonas que cuenten con estaciones bases.

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.

Como dato particular se puede acotar que el hecho de que el “Reglamento de Protección de Radiaciones no Ionizantes generadas por el Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico” no cuente con restricciones para las denominadas “zonas sensibles”, es un factor favorable para que los operadores del SMA desplieguen estaciones bases, pero pudiendo afectar la salud de las personas más sensibles a las RNI.

## **6.5 Desarrollo de acciones de comunicación coordinadas por las autoridades implicadas (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. Si bien es cierto que existen algunas conferencias y seminarios que abarcan y explican el tema, debemos estar conscientes que no todos tenemos esa importante posibilidad de acceder a este tipo de información.

Además se destaca en esta recomendación que es importante que la información acerca de este tema sea difundida en su mayor parte por agencias públicas, es decir, organismos de control y regulación, para evitar efectos adversos en los ciudadanos si encuentran coincidencias de argumentación con la información elaborada por operadores; paradójicamente en nuestro país hay ausencia de información sobre las emisiones de RNI tanto del sector público como de las operadoras del SMA.

La SUPERTEL, como entidad pública cuenta como medio de difusión al público en general, con una revista de emisión mensual o anual, donde la información acerca de las RNI no es constante y además la revista no es un elemento que está al alcance de toda la ciudadanía sino de pocos. Por otro lado, podemos destacar que la SUPERTEL tiene el compromiso de atender e informar a la ciudadanía mediante las redes sociales (Facebook, YouTube y Twitter) sobre las RNI, sin embargo no lo realiza con la frecuencia que este tema amerita.

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, y así como vemos programas que apoyan a la niñez, de igual manera se podría crear un programa que se encargue de informar desde lo más esencial, de manera interactiva, sobre lo que son y el riesgo que conllevan las RNI; esto no significa que no se pueda contar con el apoyo de las operadoras de SMA, todo lo contrario, debería existir una alianza entre el Estado, que es quien controla, y las operadoras, ya que aunque no se tienen pruebas convincentes del daño que producen las RNI es pertinente prevenir ante las distintas premisas que avalan lo contrario.

Según el enfoque de la OMS, en su libro “Estableciendo un Diálogo sobre los Riesgos de los Campos Electromagnéticos”, acerca de la percepción del riesgo, en nuestro caso de las emisiones de RNI, establece un ciclo de vida para el mismo (Surgimiento, Crisis y Decrecimiento); y recomienda abarcar el tema con información balanceada, entre más pronto mejor para evitar entrar en una etapa de crisis, puesto que sería más sencilla la toma de decisiones, es decir, es más fácil ayudar a las personas a formar opiniones que cambiarlas.

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.

Estas serían las recomendaciones primordiales para evitar que en algún momento el tema de las RNI se lo maneje de manera no adecuada.

A continuación presentamos en la Tabla 6.1 las consideraciones para la reestructuración de la actual normativa referente a las RNI, desglosándolo por cada una de las mejores prácticas propuestas por la AHCIET.

**Tabla 6. 1: Resumen del análisis de las MP y su aplicación en la Normativa referente a las RNI**

<b>RECOMENDACIONES AHCIET</b>	<b>CONSIDERACIONES PARA LA REESTRUCTURACION DE LA ACTUAL NORMATIVA REFERENTE A LAS RNI</b>
<b>MP-1</b>	Abarcar en el Reglamento los niveles de emisión permitidos para todos los dispositivos que generan RNI por el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico.
<b>MP-2</b>	Coordinación con el Instituto de Apoyo Científico Sanitario sobre emisiones electromagnéticas (pendiente su creación) y la SUPERTEL para la concesión de frecuencias del espectro radioeléctrico.
<b>MP-3</b>	Establecer que la SUPERTEL realice mediciones de RNI con más regularidad con la finalidad de abarcar el 100% de los equipos y sistemas de telecomunicaciones, y así garantizar su correcto funcionamiento.

---

<b>MP-4</b>	Unificar los criterios de las autoridades locales, que garanticen el beneficio tanto de la comunidad como de los operadores del SMA, y de esta manera prevenir posibles abusos que atenten contra el despliegue de estaciones radioeléctricas fijas.
<b>MP-5</b>	Regular que se mantenga informado al público en general de los riesgos y beneficios que implica el despliegue de estaciones radioeléctricas fijas que emiten RNI.

Fuente: (Los autores, 2013)

## CONCLUSIONES

- 1** Las RNI se caracterizan por no tener la energía suficiente para romper los enlaces atómicos; una de sus clasificaciones son las radiofrecuencias o espectro radioeléctrico, medio de transmisión de las telecomunicaciones, donde la principal manifestación de las RNI es el efecto térmico.
- 2** En el ámbito de las RNI muchas son las 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 que principalmente se toma para aseverar que no son nocivas y evitar la polémica, ya que los servicios implicados en este tema son de gran importancia para el desarrollo económico, social, educativo, etc., de un país.
- 3** 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 buscó investigar y analizar la situación propia de nuestro país.

- 4** 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 AHCJET referente a las RNI; además no se considera a los teléfonos móviles como parte de las mediciones referente a las RNI.
  
- 5** Cada Municipio tiene su propia Ordenanza para la implantación de estaciones bases del SMA en su jurisdicción, las cuales no contemplan disposiciones similares, y sólo se preocupan de los intereses de la ciudad respectiva.
  
- 6** Las mediciones de RNI realizadas en las estaciones bases, 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 bases estaban por debajo del límite máximo permitido.
  
- 7** 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 establece.

## RECOMENDACIONES

- 1** 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 estos 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.
- 2** 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 (llamadas, recepción y envío de datos), que las Estaciones Base durante toda su operación.
- 3** 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 (tabletas, en especial teléfonos celulares).



- 4** Se deberían considerar las “Mejores Prácticas” dadas por la AHCIET como la base para establecer políticas que busquen el beneficio y protección de los ciudadanos ante las emisiones de RNI; la creación del Instituto de Apoyo Científico Sanitario Ecuatoriano sobre emisiones electromagnéticas sería un pilar fundamental en busca de garantizar que estas emisiones no sean nocivas para la salud.
  
- 5** Estructurar un modelo en el que los municipios se puedan basar para emitir sus Ordenanzas de tal manera que existan las facilidades para que las operadoras desplieguen sus EB considerando las características de las ciudades, su cultura así como garantizar la seguridad de los ciudadanos.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] AHCJET 2004. *Estudio sobre normas legislativas y procedimientos de control de emisiones radioeléctricas en América Latina*. CIBERTELE, Madrid.
- [2] Alfaro, J 2007, *Espectro Electromagnético*, visto el 9 de Mayo del 2013, <<http://espectroelectromagnetico.blogspot.com/2007/04/las-microondas.html>>
- [3] American National Standards Institute 2013, *Resumen de ANSI*, visto el 21 de Abril del 2013, <[http://www.ansi.org/about\\_ansi/overview/overview.aspx?menuid=1#.UXRHwLWENWQ](http://www.ansi.org/about_ansi/overview/overview.aspx?menuid=1#.UXRHwLWENWQ)>
- [4] Becerra, A 1992. *Clasificación de Bioefectos de las Radiofrecuencias*. Visto el 17 de Abril del 2013. *Obtenido de la ESPOL*.
- [5] Bitter, F 1956, *Corrientes, Campos y Partículas*, visto el 17 de Abril del 2013, vía Libros de Google.
- [6] *BLOQUE 4: Relacionas la electricidad con el magnetismo*, 2012, imagen, vista el 21 de Abril del 2013, <<http://zvenfisica.blogspot.com/2012/06/bloque-4.html>>
- [7] 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)*, visto el 15 de Mayo del 2013
- [8] *Campos Electromagnéticos y la Salud Pública*, s. f., imagen, vista el 17 de Abril del 2013 <[http://www.euitt.upm.es/estaticos/catedra-coitt/web\\_salud\\_medioamb/seminario\\_cancer/documentacion/MS1.PDF](http://www.euitt.upm.es/estaticos/catedra-coitt/web_salud_medioamb/seminario_cancer/documentacion/MS1.PDF)>
- [9] Carrasco, J 2003. *Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes. Aplicaciones y Riesgos*. Visto el 17 de Abril del 2013 <<http://www.marcoshurvitz.com.ar/Archivos/Docen/ISFT%20190/Radiaciones%20y%20patologia.pdf>>
- [10] CNET Reviews s. f., *SAR DE RADIACIÓN*, visto el 22 de Abril del 2013, <<http://www.gigahertz.es/sar-de-radiacion--.html>>

- [11] Cruz, V s. f., *La Telefonía Móvil y su Salud*, visto el 22 de Abril del 2013, <[http://www.who.int/peh-emf/publications/en/esp\\_mobphonehealthbk.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/en/esp_mobphonehealthbk.pdf)>
- [12] *El Espectro Radioeléctrico* 2009, visto el 9 de Mayo del 2013, <<http://www.vidadigitalradio.com/el-espectro-radioelectrico/>>
- [13] Elliott, P, Toledano, MB, Bennett, J, Beale, L, de Hoogh, K, Best, N & Briggs, DJ 2010 *Mobile Phone Base Stations and Early Childhood Cancers: Case-Control Study*, vista el 3 de Mayo del 2013, <<http://www.bmj.com/content/340/bmj.c3077>>
- [14] Estudio Europeo Reflex 2004, vista el 9 de Mayo del 2013, <[http://www.avaate.org/article.php3?id\\_article=11](http://www.avaate.org/article.php3?id_article=11)>
- [15] European Committee for Electrotechnical Standardization 2013, *Quienes somos*, visto el 21 de Abril de 2013, <<http://www.cenelec.eu/aboutcenelec/whoweare/index.html>>
- [16] *Experts in Standard ANSI/IEEE* 2013, visto el 21 de Abril del 2013, <<http://www2.intota.com/experts.asp?strSearchType=all&strQuery=IEEE%2FANSI+Standard+C95.1-1992>>
- [17] Hewitt, P 2004. *Física Conceptual*, visto el 21 de Abril del 2013, vía Libros de Google.
- [18] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection 2013, *Acerca de ICNIRP*, visto el 21 de Abril del 2013, <<http://www.icnirp.de/what.htm>>
- [19] Kane, R 2004, *A Possible Association Between Fetal/neonatal Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Radiation and the Increased Incidence of Autism Spectrum Disorders*, vista el 10 de Junio del 2013, <<http://www.emfbioeffects.org/report.html>>
- [20] 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>>
- [21] *La Tasa de Absorción Específica (SAR)* 2011, imagen, vista el 22 de Abril del 2013, <<http://www.labtec.org/index.php/verblog/104-la-tasa-de-absorcion-especifica-sar>>

- [22] *La Telefonía Móvil y su Salud* s. f., imagen, vista el 22 de Abril del 2013, <[http://www.who.int/peh-emf/publications/en/esp\\_mobphonehealthbk.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/en/esp_mobphonehealthbk.pdf)>
- [23] *Las Radiaciones No Ionizantes en Telefonía Móvil* 2013, imagen, vista el 15 de Mayo del 2013, <<http://sanidadambiental.com/2012/04/22/las-radiaciones-no-ionizantes-en-telefonía-movil/>>
- [24] Lee, G, Neutra, R, Hristova, L, Yost, Michael & Hiatt, R, 2000 *The Use of Electric Bed Heaters and the Risk of Clinically Recognized Spontaneous Abortion*, vista el 3 de Mayo del 2013, <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/3703966?uid=2&uid=4&sid=21102263843987>>
- [25] Mariea, 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>>
- [26] Mayayo, E 200-, *Riesgos para la salud de las radiaciones No Ionizantes*, visto el 29 de Abril del 2013, <[http://www.probicosl.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=163&Itemid=37](http://www.probicosl.com/index.php?option=com_content&task=view&id=163&Itemid=37)>
- [27] Narda 2013, *Productos*, visto el 10 de Mayo del 2013, <<http://www.narda-sts.de/es/home.html>>
- [28] Organización Mundial de la Salud 2013, *Acerca de la OMS*, visto el 21 de Abril del 2013, <<http://www.who.int/about/role/es/index.html>>
- [29] Pediatricplus 200-, *Radiación No ionizante (RNI)*, visto el 29 de Abril del 2013, <<http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1KTLGKK0M-188C4S7-38N/RNI.cmap>>
- [30] *Productos* 2013, imagen, vista el 10 de Mayo del 2013, <<http://www.narda-sts.de/es/home.html>>
- [31] Raymon, H & Grogan, G 2012, *A Population-Based Prospective Cohort Study of Complications after Thyroidectomy in the Elderly*, vista el 10 de Junio del 2013, <<http://jcem.endojournals.org/content/early/2012/03/09/jc.2011-1162.full.pdf>>

- [32] *Research & Development*, 2004, imagen, vista el 22 de Abril del 2013, <<http://www.rfcafe.com/references/electrical/electrical-safety-doe-hdbk/doe-research-development.htm>>
- [33] Reyes, C & Ramos, B 2010, *Mitigation of Radiation Levels for Base Transceiver Stations based on ITU-T recommendation K.70*, GIRNI.
- [34] *Salud y Radiofrecuencias*, s. f., imagen, vista el 21 de Abril del 2013, <<http://www.monografias.com/trabajos19/salud-y-radio-frecuencias/salud-y-radio-frecuencias.shtml>>
- [35] Serway, R & Jewett, J 2005, *Física: Para ciencias e ingenierías*, Thomson Estados Unidos, California.
- [36] Sociedad Española de Sanidad Ambiental 2013, *Las Radiaciones No Ionizantes en Telefonía Móvil*, visto el 15 de Mayo del 2013, <<http://sanidadambiental.com/2012/04/22/las-radiaciones-no-ionizantes-en-telefonía-móvil/>>
- [37] Somoano, A 2011, *La Tasa de Absorción Específica (SAR)*, visto el 22 de Abril, <<http://www.labtec.org/index.php/verblog/104-la-tasa-de-absorcion-especifica-sar>>
- [38] Superintendencia de Telecomunicaciones 2011, *Mediciones efectuadas en el año 2009*, visto el 10 de Mayo del 2013, <[http://www.supertel.gob.ec/pdf/emisiones\\_noionizantes/mediciones/radiaciones.htm](http://www.supertel.gob.ec/pdf/emisiones_noionizantes/mediciones/radiaciones.htm)>
- [39] 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>>
- [40] Unión Internacional de Telecomunicaciones 2000, *Recomendación UIT-T K.52. Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos*, publicación de la UIT, Suiza, Ginebra.
- [41] Unión Internacional de Telecomunicaciones 2013, *Acerca de la UIT*, visto el 21 de Abril del 2013, <<http://www.itu.int/es/about/Pages/overview.aspx>>

[42] Universidad Autónoma de Chihuahua s. f., *Radiación Electromagnética*. Visto el 17 de Abril del 2013 <<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r24178.PDF>>

[43] Vargas, F & Úbeda, A s. f., *Campos Electromagnéticos y la Salud Pública*, visto el 17 de Abril del 2013 <[http://www.euitt.upm.es/estaticos/catedra-coitt/web\\_salud\\_medioamb/seminario\\_cancer/documentacion/MSC1.PDF](http://www.euitt.upm.es/estaticos/catedra-coitt/web_salud_medioamb/seminario_cancer/documentacion/MSC1.PDF)>

[44] Wartenberg, D 2001 *Residential EMF Exposure and Childhood Leukemia: Meta-Analysis and population Attributable Risk*, vista el 3 de mayo del 2013, <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10612886>>

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