

**COMISION TECNICA REGIONAL DE TELECOMUNICACIONES**



**COMTELCA**

**COMITÉ DE RADIOCOMUNICACIONES**

**GUIA PARA LA REGULACION DE  
RADIACIONES NO IONIZANTES**

## Índice

---

### Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCCION</b> .....   | 3  |
| AMBITO DE APLICACIÓN.....   | 3  |
| DEFINICIONES TECNICAS.....  | 4  |
| LÍMITES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN<br>ELECTROMAGNÉTICA EN LOS AMBIENTES PÚBLICOS Y<br>LABORALES ..... | 5  |
| RECOMENDACIÓN PARA MEDICIONES.....  | 8  |
| <b>RECOMENDACIONES GENERALES</b> .....  | 12 |

## **INTRODUCCION**

El desarrollo de los servicios de Telecomunicaciones en la Región y el mundo, ha hecho que la instalación de torres en las cuales se soportan antenas de telefonía móvil, sistemas troncalizados y similares, así como de radiofrecuencias, repetidoras y microondas en áreas residenciales, han causado en ciertos casos intranquilidad ciudadana, dando con esto pie a que la falta de información cree muchos mitos e información no comprobada científicamente que lleva en muchos casos a crear alarmas injustificadas.

La finalidad de la presente Guía es facilitar a las Administraciones Miembros de COMTELCA una orientación sobre los límites de seguridad de las instalaciones de telecomunicación y de los teléfonos móviles u otros dispositivos que emiten radiaciones y que se utilizan muy próximos a la cabeza, cuando existe exposición de las personas a campos electromagnéticos (EMF). Presenta una orientación general, un método de cálculo y un procedimiento de evaluación de las instalaciones. El procedimiento de evaluación, referido a los límites de seguridad proporcionados por la ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection) y avalados por la Organización Mundial de la Salud, ayuda a los usuarios a determinar la probabilidad de que las instalaciones sean conformes basándose en criterios de accesibilidad, propiedades de las antenas y la potencia del emisor.

Además, el presente documento debe servir como una referencia para que las torres para antenas de telefonías móviles y similares utilicen la mejor tecnología disponible para la minimización del impacto visual y que las emisiones radioeléctricas que se produzcan, no ocasionen riesgo a la salud humana.

## **AMBITO DE APLICACIÓN**

Lo dispuesto en la presente Guía deberá ser aplicable a todas las torres utilizadas para la instalación y operación de antenas de telefonía móvil, troncal y otras destinadas a los servicios de telecomunicaciones, radio y televisión, instaladas y por instalarse en los países de la Región.

El rango de frecuencia, del espectro radioeléctrico sobre el cual se aplicará la Guía es el comprendido entre 9 KHz a 300 GHz. Esta Guía no es aplicable a las señales electromagnéticas correspondientes a las torres y líneas de transmisión y distribución eléctricas de 60 Hz.

## DEFINICIONES TECNICAS

**Torre:** Estructura metálica sobre la cual se montan o instalan antenas. Estas pueden ser auto soportadas o arriostradas.

**Antena:** Dispositivo para la transmisión, recepción o transmisión y recepción de señales. Estas son de variados tamaños y diseños, el cual depende de la frecuencia y el tipo de señal y patrón de radiación requerido (omnidireccional, direccional, sectorial).

**Apertura de Haz:** Apertura del arco o Haz medido en grados, formado por el lóbulo principal de una antena y medida a  $-3\text{dB}$  o a media potencia.

**Área de Cobertura:** Es la porción de terreno, la cual puede ser servida por un transmisor en particular.

**Densidad de potencia:** Es la potencia por unidad de área, normalmente en dirección de la propagación (por lóbulos omnidireccional o sectorialmente), normalmente expresada en unidades de vatios por metros cuadrados ( $\text{w}/\text{m}^2$ ) o por conveniencia en unidades tales como milivatios por centímetro cuadrado ( $\text{mw}/\text{cm}^2$ ) o microvatios por centímetros cuadrados ( $\text{uw}/\text{cm}^2$ ).

**Microonda:** Onda electromagnética que se ubica en el espectro de radiofrecuencias entre 890MegaHertz y 20 GigaHertz.

**$\text{mw}/\text{cm}^2$ :** Unidad de medida que refleja la densidad de potencia medida en un área específica a cierta distancia del emisor o radio base.

**Radiofrecuencia:** Grupo de energía electromagnética cuya longitud de onda se encuentra entre el rango del audio y la luz. Estas ondas electromagnéticas son transmitidas usualmente entre 9 KHz y 300 GHz.

**Repetidora:** Es una estación que no genera señal propia; recibe la señal del punto original de transmisión y la retransmite sin modificar la información original.

**Señales Electromagnéticas:** Onda eléctrica propagada por un campo magnético y electrostático de intensidad variable; tiene velocidad de 300000 kilómetros por segundo.

**Telefonía Móvil o Servicio Móvil:** Servicio final de telecomunicaciones que consiste en la transmisión o transporte de las emisiones de radio generadas y recibidas por los equipos terminales o radioteléfonos móviles en poder de los abonados, clientes o usuarios del servicio, con el fin de que éstos puedan originar o recibir llamadas telefónicas o transmisiones de datos o equivalentes, utilizando para ello un Sistema de Telefonía Móvil

**Angulo de elevación del sistema radiante:** Modificación al patrón de radiación de una antena el cual enfoca su energía a lo largo de la línea de inclinación por debajo de la línea de radiación horizontal. Esta modificación utiliza su energía para radiar ya sea hacia el cielo o al interior del suelo.

## **LÍMITES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN LOS AMBIENTES PÚBLICOS Y LABORALES**

En los centros de trabajo donde el trabajador esté expuesto a radiaciones, éstas no deberán sobrepasar el límite máximo permisible según lo establecido en la siguiente tabla:

| <b>DENSIDAD DE POTENCIA<br/>MÁXIMA PERMISIBLE<br/>W/m<sup>2</sup></b> | <b><i>FRECUENCIA (MHz)</i></b> |
|---|--------------------------------|
| 10  | 10 - 400                       |
| f/40  | 400 – 2000                     |
| 50  | 2000 – 300 GHz                 |

En los ambientes de trabajo donde se generen campos electromagnéticos producidos por antenas de telefonía móvil, troncal y otras destinadas a los servicios de telecomunicaciones, radio y televisión, el empleador deberá proveer a los trabajadores de:

- a) Capacitación sobre medidas preventivas a la exposición de los campos electromagnéticos y su relación con la salud humana.
- b) Equipos de protección personal adecuados para garantizar la seguridad personal.

El empleador deberá tener señalizadas las áreas de su empresa en las cuales existan radiaciones electromagnéticas que excedan los límites permisibles.

El empleador deberá llevar un registro de las actividades relacionadas con las emisiones, horas de exposición por trabajador, intensidad de campo radiada y los equipos de protección utilizados en las áreas de trabajo donde se generen radiaciones; además, tendrá toda esta información disponible a las autoridades de Salud y el Ente Regulador de los Servicios Públicos cuando estos lo requieran.

El público en general no deberá ser expuesto a radiaciones con valores de densidad de potencia mayores a los establecidos en la tabla siguiente bajo ninguna circunstancia.

| <b>DENSIDAD DE POTENCIA<br/>MÁXIMA PERMISIBLE<br/>W/m<sup>2</sup></b> | <b>FRECUENCIA (MHz)</b> |
|---|-------------------------|
| 2   | 10 - 400                |
| f/200   | 400 – 2000              |
| 10  | 2000 – 300 GHz          |

De acuerdo con la recomendación UIT-T K 52 emitida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones

Para tales efectos el operador deberá tomar todas las medidas que sean necesarias para dar cumplimiento a los niveles establecidos.

**TABLA DE LÍMITES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN  
ELECTROMAGNÉTICA PARA LOS SERVICIOS MOVILES**

| <b>RANGO DE<br/>FRECUENCIAS<br/>(MHz)</b> | <b>DENSIDAD DE POTENCIA<br/>MÁXIMA PERMISIBLE<br/>W/m<sup>2</sup> (PUBLICO EN GENERAL)</b> | <b>DENSIDAD DE POTENCIA<br/>MÁXIMA PERMISIBLE<br/>W/m<sup>2</sup> (AMBIENTE LABORAL)</b> |
|---|--|--|
| 450 a 470                                 | 2.25   | 11.25  |
| 806 a 894                                 | 4.03   | 20.15  |
| 894 a 960                                 | 4.47   | 22.35  |
| 1710 a 1880                               | 8.55   | 42.75  |
| 1850 a 1990                               | 9.25   | 46.25  |

**TASA DE ABSORCIÓN ESPECÍFICA (SAR, SPECIFIC ABSORPTION RATE)**

La derivada en el tiempo de la energía incremental ( $dW$ ) absorbida por (disipada en) una masa incremental ( $dm$ ) contenida en un elemento de volumen ( $dV$ ) de una densidad de masa dada ( $\rho_m$ ).

$$SAR = \frac{d}{dt} \frac{dW}{dm} = \frac{d}{dt} \frac{1}{\rho_m} \frac{dW}{dV}$$

SAR se expresa en unidades de vatios por kilogramo (W/kg).

Este término está relacionado con los niveles de los terminales móviles y sus límites de seguridad son los siguientes:

| Tipo de exposición | Gama de frecuencias | Densidad de corriente en la cabeza y el tronco (mA/m <sup>2</sup> ) (valor eficaz) | SAR media en todo el cuerpo (W/kg) | SAR localizada (cabeza y tronco) (W/kg) | SAR localizada (extremidades) (W/kg) |
|--------------------|---------------------|--|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Ocupacional        | Hasta 1 Hz          | 40   |                                    |   |                                      |
|                    | 1-4 Hz              | 40/ <i>f</i>   |                                    |   |                                      |
|                    | 4 Hz-1 kHz          | 10   |                                    |   |                                      |
|                    | 1-100 kHz           | <i>f</i> /100  |                                    |   |                                      |
|                    | 100 kHz-10 MHz      | <i>f</i> /100  | 0,4                                | 10                                      | 20                                   |
|                    | 10 MHz-10 GHz       |  | 0,4                                | 10                                      | 20                                   |
| Público en general | Hasta 1 Hz          | 8  |                                    |   |                                      |
|                    | 1-4 Hz              | 8/ <i>f</i>  |                                    |   |                                      |
|                    | 4 Hz-1 kHz          | 2  |                                    |   |                                      |
|                    | 1-100 kHz           | <i>f</i> /500  |                                    |   |                                      |
|                    | 100 kHz-10 MHz      | <i>f</i> /500  | 0,08                               | 2                                       | 4                                    |
|                    | 10 MHz-10 GHz       |  | 0,08                               | 2                                       | 4                                    |

## RECOMENDACIÓN PARA MEDICIONES

Los organismos reguladores o toda persona que opere o desee operar antenas de telefonía móvil, troncal y otras destinadas a los servicios de telecomunicaciones, radio y televisión, deberán realizar mediciones en campo de la **densidad de potencia** de las señales electromagnéticas emitidas, antes y durante su operación, de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Realizar como mínimo 12 mediciones dentro de su área de cobertura.
2. Para antenas que irradian omnidireccionalmente, se medirán en los cuatro puntos cardinales a las distancias de 10, 50 y 100 metros desde la base de la estructura que

soporta la antena dentro de las posibilidades físicas del área. Para presentar las mediciones se deberá llenar el siguiente cuadro.

**CUADRO PROPUESTO PARA ANTENAS QUE IRRADIEN  
OMNIDIRECCIONALMENTE**

|                            |                                       |                                       |   |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Distancias al <b>Norte</b> | Altura de la medición al <b>Norte</b> | Valor obtenido de Intensidad de Campo | Valor en densidad de Potencia en mwatts/cm <sup>2</sup> |
| 10 metros                  |                                       |                                       |   |
| 50 metros                  |                                       |                                       |   |
| 100 metros                 |                                       |                                       |   |
| Distancias al <b>Sur</b>   | Altura de la medición al <b>Sur</b>   | Valor obtenido de Intensidad de Campo | Valor en densidad de Potencia en mwatts/cm <sup>2</sup> |
| 10 metros                  |                                       |                                       |   |
| 50 metros                  |                                       |                                       |   |
| 100 metros                 |                                       |                                       |   |
| Distancias al <b>Este</b>  | Altura de la medición al <b>Este</b>  | Valor obtenido de Intensidad de Campo | Valor en densidad de Potencia en mwatts/cm <sup>2</sup> |
| 10 metros                  |                                       |                                       |   |
| 50 metros                  |                                       |                                       |   |
| 100 metros                 |                                       |                                       |   |
| Distancias al              | Altura de la medición al              | Valor obtenido de                     | Valor en densidad                                       |

|                            |                                       |                                       |   |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Distancias al <b>Norte</b> | Altura de la medición al <b>Norte</b> | Valor obtenido de Intensidad de Campo | Valor en densidad de Potencia en mwatts/cm <sup>2</sup> |
| <b>Oeste</b>               | <b>Oeste</b>                          | Intensidad de Campo                   | de Potencia en mwatts/cm <sup>2</sup>                   |
| 10 metros                  |                                       |                                       |   |
| 50 metros                  |                                       |                                       |   |
| 100metros                  |                                       |                                       |   |

Para antenas que irradien sectorialmente y/o direccionalmente se tomará como Norte el lóbulo principal y lo medirán a las distancias de 10, 50 y 100 metros, medidos desde la base de la estructura que soporta la antena. Al Sur, Este y Oeste realizarán una medición a los 20 metros. Para presentar estas mediciones se deberá llenar el siguiente cuadro:

**CUADRO PARA ANTENAS QUE IRRADIEN SECTORIALMENTE O DIRECCIONALMENTE**

|   |                                       |  |   |
|---|---------------------------------------|--|---|
| Distancias al <b>Norte</b> (lóbulo principal) | Altura de la medición al <b>Norte</b> | Valor obtenido de Intensidad de Campo en V/m | Valor en Densidad de Potencia en mwatts/cm <sup>2</sup> |
| 10 metros                                     |                                       |  |   |
| 50 metros                                     |                                       |  |   |
| 100 metros                                    |                                       |  |   |
| Distancias al <b>Sur</b>                      | Altura de la medición al <b>Sur</b>   | Valor obtenido en Intensidad de              | Valor en densidad de Potencia en                        |

|                            |                                       |                                       |   |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
|                            |                                       | Potencia en V/m                       | mwatts/cm <sup>2</sup>                                  |
| 20 metros                  |                                       |                                       |   |
| Distancias al <b>Este</b>  | Altura de la medición al <b>Este</b>  | Valor obtenido de Intensidad de Campo | Valor en densidad de Potencia en mwatts/cm <sup>2</sup> |
| 20 metros                  |                                       |                                       |   |
| Distancias al <b>Oeste</b> | Altura de la medición al <b>Oeste</b> | Valor obtenido de Intensidad de Campo | Valor en densidad de Potencia en mwatts/cm <sup>2</sup> |
| 20 metros                  |                                       |                                       |   |

## RECOMENDACIONES GENERALES

1. Que las Administraciones cuenten con equipos de medición especializados y debidamente calibrados para la medición de los límites de seguridad.



2. Se elaboren procedimientos nacionales de autorización que tomen en cuenta todos los aspectos técnicos, así como los efectos de construcción.
3. El proceso de elaboración de normativas locales dependen de las leyes nacionales y no necesariamente el organismos regulador de las Telecomunicaciones será el promotor, pudiendo ser los Ministerios de Salud, ambiente, etc.; la presente Guía brinda apoyo en los aspectos técnicos.