



Reglamento

*Limitación de la exposición a campos
eléctricos, magnéticos y
electromagnéticos en frecuencias del
espectro radioeléctrico (8,3 kHz - 300 GHz)*

Enero de 2020

INDICE

| Identificación | Tema | Página |
|-----------------------|---|---------------|
| Capítulo I | Del objetivo y propósito | 1 |
| Capítulo II | Definiciones y abreviaturas | 1 |
| Capítulo III | Del alcance | 1 |
| Capítulo IV | De los límites de exposición | 1 |
| Capítulo V | De los cumplimientos | 5 |
| Capítulo VI | De los procedimientos de evaluación | 6 |
| Capítulo VII | De los cálculos de predicción | 6 |
| Capítulo VIII | De los protocolos de medición | 9 |
| Capítulo IX | De las estaciones transmisoras | 9 |
| Capítulo X | CEMRF en espacios públicos y privados | 10 |
| Capítulo XI | De la evaluación de Sitios Multi-Estaciones | 10 |
| Capítulo XII | De las mediciones | 10 |
| Capítulo XIII | De los instrumentos de medición a utilizar | 13 |
| Capítulo XIV | De las tareas previas | 14 |
| Capítulo XV | De los Procedimientos de Medición | 15 |
| Capítulo XVI | De las Zonas de Rebasamiento | 15 |
| Capítulo XVII | De las excepciones totales o parciales | 16 |
| Capítulo XVIII | De las Señalizaciones y Advertencias | 17 |
| Capítulo XIX | De las Obligaciones de responsables de estaciones | 18 |
| Capítulo XX | De la Implementación y Regularizaciones | 18 |
| Capítulo XXI | De la validez de los certificados y su publicación | 20 |
| Capítulo XXII | De los controles y sanciones | 20 |
| Capítulo XXIII | Del “Registro de Certificadores de Radiaciones No Ionizantes” | 21 |
| Capítulo XXIV | Anexos | 21 |
| Anexo I | Protocolo de mediciones para la evaluación de sitios | 22 |
| Anexo II | Del contenido de la constancia de evaluación | 28 |
| Anexo III | Modelos de señalización | 30 |
| Anexo IV | Glosario de términos empleados | 31 |

REGLAMENTO SOBRE LIMITACION DE LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELÉTRICOS, MAGNÉTICOS Y ELECTROMAGNÉTICOS EN LA BANDA DE RADIOFRECUENCIAS COMPRENDIDAS ENTRE 8,3 kHz y 300 GHz

Capítulo I

Del objetivo y propósito

1. El presente reglamento tiene por objetivo establecer los procedimientos técnico-administrativos para el cumplimiento, por parte de las estaciones de radiocomunicaciones, de los límites de seguridad para la exposición humana a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (CEMRF) producidos por sus equipos transmisores en el rango de frecuencias de 8,3 kHz a 300 GHz.

Capítulo II

Definiciones y abreviaturas

2. A los efectos del presente reglamento se aplicarán las abreviaturas y definiciones que lucen en el Anexo IV así como las establecidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Capítulo III

Del alcance

3. La presente reglamentación comprende tanto a aquellas áreas geográficas a las que tiene acceso el público en general como las de desarrollo de su labor por parte de trabajadores y se aplica a todos aquellos sistemas de radiocomunicaciones que utilicen estaciones transmisoras que generen campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos en la banda de radiofrecuencias de 8,3 kHz a 300 GHz.
4. Quedan excluidos del alcance de este reglamento los casos de pacientes bajo tratamientos médicos que involucran la exposición a CEMRF provenientes de equipos de diagnóstico y/o tratamiento de salud y de las personas que sean portadoras de dispositivos electromédicos.
5. Las personas físicas y jurídicas, públicas o privadas, titulares de estaciones radioeléctricas, deben en todo momento mantener los niveles de exposición a campos electromagnéticos generados por las mismas en conformidad con la presente reglamentación, tanto para ambientes ocupacionales como poblacionales.

Capítulo IV

De los Límites de Exposición

6. A los efectos de este Reglamento se consideran como Máxima Exposición Permitida (MEP) a los CEMRF, los niveles definidos por el Ministerio de Salud Pública.
7. La presente reglamentación toma en consideración dos clases de límites de exposición:
 - a. **Restricciones Básicas:** que siempre deben ser cumplidas.
 - b. **Niveles de Referencia:** que en determinados casos pueden ser superados en tanto nunca lo sean las Restricciones Básicas.
8. Los límites de exposición a CEMRF refieren tanto a exposición ocupacional como poblacional, por lo que, para las evaluaciones de conformidad, se deberá considerar el cumplimiento tanto de MEP de tipo ocupacional como poblacional.

9. Toda persona sujeta a exposición ocupacional que no sea conciente de su exposición a CEMRF y/o que no haya recibido capacitación al respecto deberá ser considerada como público en general y por tanto sujeta a los MEP de tipo poblacional. La capacitación que deben recibir los trabajadores, destinada a coadyuvar en la prevención y protección contra los riesgos derivados o que puedan derivarse del trabajo en áreas próximas o muy próximas a transmisores de radiofrecuencia que generen o puedan generar CEMRF de significación, contemplará entre otras informaciones: campos electromagnéticos, radiofrecuencia, efectos biológicos de las radiaciones no ionizantes, normativa aplicable en Uruguay, medidas de protección; condiciones de trabajo en las proximidades de emisores de radiofrecuencia
10. Las Restricciones Básicas para exposición ocupacional y poblacional a CEMRF para frecuencias entre 8,3 kHz y 10 GHz se detallan en las Tablas 1 y 2, las cuales no pueden ser excedidas en ningún momento. Las mismas están dadas en términos de intensidad de corriente en el cuerpo, inducida o por contacto con objetos metálicos energizados, o en términos de la tasa a la cual la energía de los campos electromagnéticos es absorbida por el cuerpo humano (SAR).

| Características de la exposición | Tejido | Rango de frecuencias | Campo eléctrico interno (V/m) |
|--|---|----------------------|-------------------------------|
| Ocupacional | Sistema nervioso central y todos los tejidos de la cabeza y el cuerpo | 8,3 kHz – 100 kHz | $2,7 \times 10^{-4}f$ |
| Poblacional | Sistema nervioso central y todos los tejidos de la cabeza y el cuerpo | 8,3 kHz – 100 kHz | $1,35 \times 10^{-4}f$ |
| Nota 1 f está expresada en Hz | | | |
| Nota 2 Todos los valores se expresan en valores eficaces (rms) | | | |

Tabla 1
Restricciones básicas para exposiciones a campos eléctricos y magnéticos para frecuencias de 8,3 kHz a 100 kHz - (ICNIRP, 2010)

| Características de la exposición | Rango de frecuencias | Densidad de corriente en la cabeza y el tronco (mA/m ²) (valor eficaz) | SAR media en todo el cuerpo (W/kg) | SAR localizada (cabeza y tronco) (W/kg) | SAR localizada (extremidades) (W/kg) |
|--|----------------------|--|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Ocupacional | 100 kHz - 10 MHz | $f/100$ | 0,4 | 10 | 20 |
| | 10 MHz - 10 GHz | - | 0,4 | 10 | 20 |
| Poblacional | 100 kHz - 10 MHz | $f/500$ | 0,08 | 2 | 4 |
| | 10 MHz - 10 GHz | - | 0,08 | 2 | 4 |
| Nota 1: f es la frecuencia en Hz | | | | | |
| Nota 2: Debido a que el cuerpo humano no es eléctricamente homogéneo, las densidades de corriente deben promediarse en una sección de corte de 1 cm ² perpendicular a la dirección de la corriente. | | | | | |
| Nota 3: Todos los valores de SAR han de promediarse en cualquier período de 6 (seis) minutos. | | | | | |
| Nota 4: La masa para promediar el SAR localizado es cualesquier tejido contiguo de 10 (diez) gramos; el máximo SAR así obtenido debe ser el valor utilizado para estimación de la exposición. | | | | | |
| Nota 5: Para pulsos de duración t_p , la frecuencia equivalente aplicable en las Restricciones Básicas debe calcularse como $f = 1/(2t_p)$. Adicionalmente, para exposiciones a pulsos en el rango de frecuencias entre 0,3 y 10 GHz y para exposiciones localizadas de la cabeza, de forma de limitar o evitar efectos auditivos causados por expansión termoelástica, se recomienda una restricción básica adicional que consiste en que el SAR promediado sobre 10 gramos de tejido no debe exceder los 10 mJ.kg ⁻¹ para trabajadores y 2 mJ.kg ⁻¹ para el público en general. | | | | | |

Tabla 2
Restricciones básicas para exposiciones a campos eléctricos y magnéticos para frecuencias de 100 kHz hasta 10 GHz – (ICNIRP, 1998)

11. Para los transmisores de radiofrecuencia que operen en frecuencias inferiores a 6 GHz y donde las exposiciones tienen lugar a una distancia inferior a 20 cm de ellos, se debe disponer de los valores de SAR o, en la medida que ello sea impracticable, realizar mediciones de intensidad de campo o densidad de potencia.
12. Las Restricciones Básicas en términos de densidad de potencia de onda plana equivalente para exposición ocupacional y poblacional a CEMRF para frecuencias comprendidas entre 10 GHz y 300 GHz se encuentran detalladas en la Tabla 3, no pudiendo ser excedidas en ningún momento.

| Tipo de Exposición | Densidad de potencia (W/m ²) |
|--|--|
| Ocupacional | 50 |
| Poblacional | 10 |
| Nota 1: Las densidades de potencia deben ser promediadas sobre cualquier área expuesta de 20 cm ² y sobre cualquier período de 68/(f ^{1,05}) minutos (f en GHz) para compensar la disminución de la distancia de penetración conforme se incrementa la frecuencia Nota 2: Las densidades de potencia máximas espaciales, promediadas sobre 1 cm ² , no deberían exceder 20 (veinte) veces los valores antes mencionados | |

Tabla 3
Restricciones básicas para densidad de potencia para frecuencias entre 10 GHz y 300 GHz - (ICNIRP, 1998)

13. Los Niveles de Referencia para las exposiciones ocupacional y poblacional a CEMRF en las bandas de frecuencias comprendidas entre 8,3 kHz y 300 GHz se detallan en las Tablas 4 y 5 que lucen a continuación:

| Tipo de Exposición | Gama de frecuencias | Intensidad de campo eléctrico (kV/m) | Intensidad de campo magnético (A/m) | Densidad de flujo magnético (T) |
|--------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Ocupacional | 8,3 kHz – 100 kHz | 1,7 x 10 ⁻¹ | 80 | 1 x 10 ⁻⁴ |
| Poblacional | 8,3 – 100 kHz | 8,3 x 10 ⁻² | 21 | 2,7 x 10 ⁻⁵ |

Tabla 4
Niveles de referencia para exposición ocupacional y poblacional a campos eléctricos y magnéticos para frecuencias entre 8,3 kHz y 100 kHz (valores eficaces no perturbados) - (ICNIRP, 2010)

| Tipo de exposición | Gama de frecuencias | Intensidad de campo eléctrico (V/m) | Intensidad de campo magnético (A/m) | Densidad de flujo magnético (μT) | Densidad de potencia de onda plana equivalente (mW/cm ²) |
|--------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--|
| Ocupacional | 0,1 – 1 MHz | 610 | 1,6/f | 2/f | - |
| | 1 – 10 MHz | 610/f | 1,6/f | 2/f | - |
| | 10-400 MHz | 61 | 0,16 | 0,2 | 10 |
| | 400-2000 MHz | 3f ^{0,5} | 0,008f ^{0,5} | 0,01f ^{0,5} | f/40 |
| | 2-300 GHz | 137 | 0,36 | 0,45 | 50 |

| Tipo de exposición | Gama de frecuencias | Intensidad de campo eléctrico (V/m) | Intensidad de campo magnético (A/m) | Densidad de flujo magnético (μT) | Densidad de potencia de onda plana equivalente (mW/cm ²) |
|--------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--|
| Poblacional | 100 -150 kHz | 87 | 5 | 6,25 | - |
| | 0,15 – 1 MHz | 87 | 0,73/f | 0,92/f | - |
| | 1 – 10 MHz | 87/f ^{0,5} | 0,73/f | 0,92/f | - |
| | 10-400 MHz | 28 | 0,073 | 0,092 | 2 |
| | 400-2000 MHz | 1,375f ^{0,5} | 0,0037f ^{0,5} | 0,0046f ^{0,5} | f/200 |
| | 2-300 GHz | 61 | 0,16 | 0,20 | 10 |
| Nota 1: | f es la frecuencia y se expresa en la unidad que corresponde a la gama de frecuencias considerada. | | | | |
| Nota 2: | En la medida que las restricciones básicas se cumplan y pueden excluirse efectos indirectos adversos, los valores de intensidad de campo pueden ser excedidos. | | | | |
| Nota 3: | Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, S _{eq} ² , E ² , H ² , y B ² deben ser promediados sobre cualquier periodo de 6 minutos. | | | | |
| Nota 4: | Entre 100 kHz y 10 MHz los valores de pico de las intensidades de campo se obtienen por interpolación desde 1,5 veces la cresta a 100 kHz 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} ² , o que la intensidad de campo no sobrepase en 32 veces los niveles de exposición de intensidad de campo indicados en esta tabla. | | | | |
| Nota 5: | Para frecuencias superiores a 10 GHz, S _{eq} ² , E ² , H ² , y B ² deben ser promediados sobre cualquier periodo de 68/(f ^{1,05}) minutos (f en GHz). | | | | |

Tabla 5
Niveles de referencia para exposición ocupacional y poblacional a campos eléctricos y magnéticos para frecuencias entre 100 kHz y 300 GHz (valores eficaces no perturbados) - (ICNIRP, 1998)

Para la banda de frecuencias de 8,3 kHz hasta 110 MHz, en la Tabla 6 se fijan los límites de referencia, a efectos de evitar shock o quemaduras producidas por corrientes de contacto. Dichos valores no pueden ser excedidos.

| Tipo de Exposición | Rango de Frecuencias | Corriente de contacto máxima (mA) - (f en kHz) |
|--------------------|----------------------|--|
| Ocupacional | 8,3 kHz – 100 kHz | 0,4f |
| | 100 kHz – 110 MHz | 40 |
| Poblacional | 8,3 kHz – 100 kHz | 0,2f |
| | 100 kHz – 110 MHz | 20 |

Tabla 6
Niveles de Referencia para corrientes por contacto y corrientes inducidas (ICNIRP, 1998)

14. Para todos aquellos objetos metálicos conductores ubicados en áreas con presencia de altos niveles de CEMRF en la banda de frecuencias de 8,3 kHz hasta 30 MHz y que puedan ser accesibles al público o a trabajadores, se deberán medir las corrientes de contacto. Para CEMRF generados en frecuencias superiores a 30 MHz, no se requieren efectuar las mediciones de las corrientes de contacto.
15. Para la banda de frecuencias de 10 MHz hasta 110 MHz, en la Tabla 7 se fijan los límites de referencia para corrientes inducidas en extremidades que son inferiores a las Restricciones Básicas del SAR localizado. Dichos valores no pueden ser excedidos. Durante las mediciones se deberán observar los tiempos de promedio establecidos.

| Tipo de Exposición | Intensidad de corriente (mA) |
|--------------------|------------------------------|
| Ocupacional | 100 |
| Poblacional | 45 |

Nota 1: El nivel de referencia para público en general es igual al nivel de referencia ocupacional dividido por $\sqrt{5}$.

Nota 2: Para cumplir con las Restricciones Básicas referentes a SAR localizado, la raíz cuadrada del valor promedio en el tiempo de los cuadrados de las corrientes inducidas sobre cualquier periodo de 6 minutos forma la base de los Niveles de Referencia.

Tabla 7
Niveles de Referencia para corrientes inducidas en cualquier extremidad a frecuencias entre 10 y 110 MHz (ICNIRP, 1998)

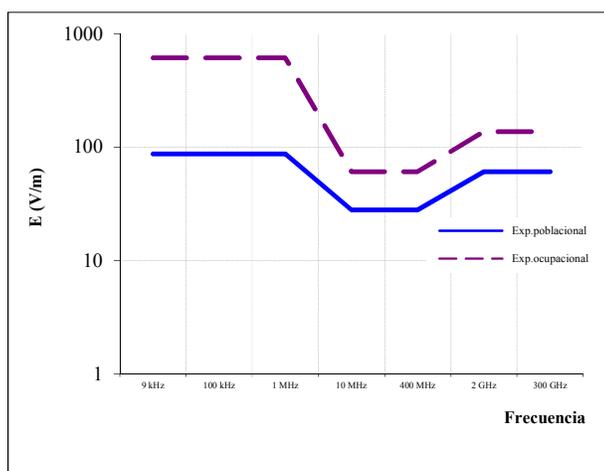


Figura 2 - Niveles de Referencia para exposición a campos eléctricos variables en el tiempo

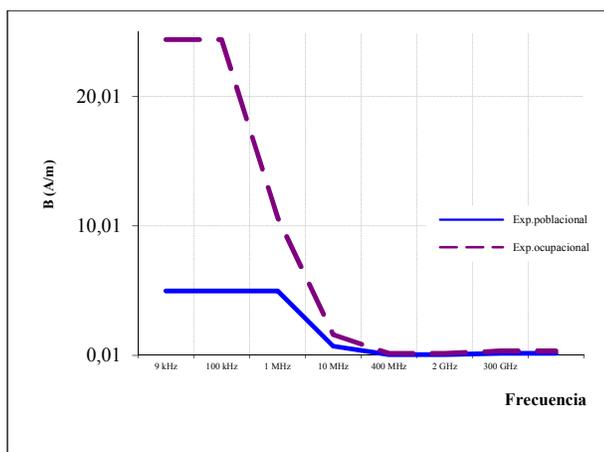


Figura 3 - Niveles de Referencia para exposición a campos magnéticos variables en el tiempo

Capítulo V

De los cumplimientos

16. Toda área de acceso público u ocupacional expuesta a CEMRF generados por sistemas de radiocomunicaciones deberá cumplir con las Restricciones Básicas indicadas en las Tablas 1 y 2. Los límites correspondientes a los Niveles de Referencia indicados en las Tablas 4 y 5 ocasionalmente podrán ser excedidos siempre que las Restricciones Básicas no lo sean.

17. En los casos que se superen los límites de los Niveles de Referencia poblacional, las áreas donde puedan acceder personas deberán estar debidamente señalizadas (Zonas Ocupacionales), mientras que para aquellas en las que se superen los límites de los Niveles de Referencia ocupacional (Zonas de Rebasamiento) deberá restringirse el acceso. La señalización a emplear en cada caso se detalla en el Anexo IV del presente Reglamento.
18. Las siguientes categorías de trabajadores estarán sujetas a los límites a CEMRF de exposición poblacional;
 - a. Trabajadores que comparten con el público la misma área geográfica en virtud de la naturaleza de las actividades que desarrollan;
 - b. Mujeres que hayan declarado su embarazo a sus empleadores;
 - c. Trabajadores que no han recibido capacitación apropiada respecto a los procedimientos en el lugar de trabajo en áreas donde las Restricciones Básicas podrían ser excedidas.

Capítulo VI

De los procedimientos de evaluación

19. En las evaluaciones de conformidad, las áreas geográficas del entorno de las instalaciones de estaciones radioeléctricas transmisoras serán clasificadas de acuerdo a los siguientes tipos de zonas:
 - a. **Zona de Conformidad:** En la cual los niveles de exposición a CEMRF está por debajo de los límites aplicables a las exposiciones tanto ocupacional como poblacional.
 - b. **Zona Ocupacional:** En la cual los niveles de exposición a CEMRF está por debajo de los límites aplicables a la exposición ocupacional, pero sobrepasa los límites aplicables a la exposición poblacional.
 - c. **Zona de Rebasamiento:** En la cual los niveles de exposición a CEMRF superan tanto los límites poblacionales como ocupacionales.

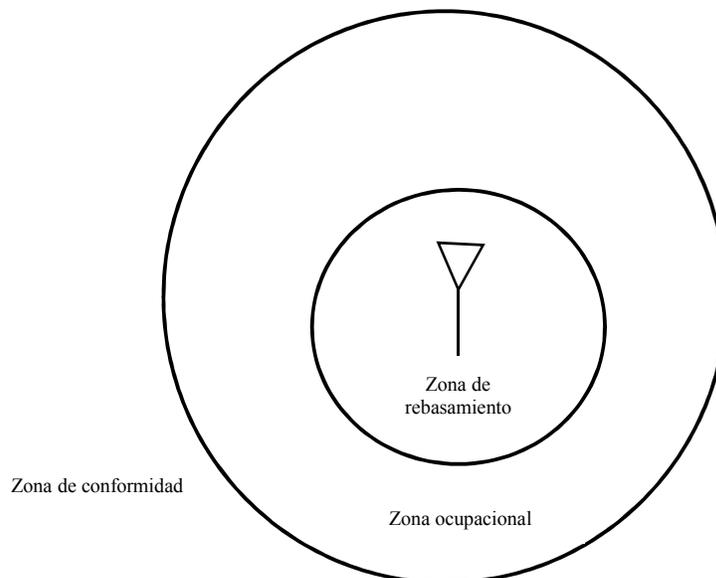


Figura 4 – Tipos de zonas

20. Las instalaciones de estaciones radioeléctricas transmisoras se clasificarán según las siguientes tres clases:
- a. **Conformes en forma inherente:** son aquellas que producen campos que cumplen los límites de exposición pertinentes a pocos centímetros de la fuente y por tanto no son necesarias precauciones particulares.
El criterio para la fuente inherentemente conforme, basado en cálculos que utilizan expresiones de campo lejano y por tanto la gama de frecuencias se limita a aquellas superiores a 100 MHz, es una PIRE menor o igual a 2 W, salvo para antenas de microondas de apertura pequeña y baja ganancia o antenas de ondas milimétricas cuando la potencia de radiación total de 100 mW o menos puede ser considerada como inherentemente conforme. Esta PIRE corresponde a una densidad de potencia de $0,16 \text{ W/m}^2$ a una distancia de 1 m, mientras que el límite de densidad de potencia ICNIRP más baja para el público en general es 2 W/m^2 .
 - b. **Conformes por su instalación:** son aquellas que producen CEMRF que puede sobrepasar los límites de exposición pertinentes. No obstante, como resultado de prácticas habituales de instalación, la zona de rebasamiento de estas fuentes no es accesible a las personas en condiciones ordinarias. Ejemplos de ello son las antenas montadas en torres suficientemente altas o las estaciones terrenas de haz estrecho apuntadas a un satélite. Pudiere ser necesario que el personal de mantenimiento, en caso de requerir acercarse mucho a los emisores, deba adoptar precauciones para evitar inconvenientes.
 - c. **Conformes con condicionamientos:** son aquellas que requieren medidas especiales para obtener la conformidad, lo cual incluye la determinación de las zonas de exposición y, cuando no es posible cambiar otras características de la instalación, restringir el acceso a las zonas en las que se sobrepasan los límites de exposición.
21. Con relación a las emisiones de CEMRF generadas como consecuencia de emisiones espurias de transmisores no intencionales, las mismas se deberán ajustar a las correspondientes normas nacionales e internacionales vigentes de emisión de compatibilidad electromagnética.
22. Dependiendo de cada caso, el cumplimiento de los límites de exposición será evaluado por cálculos predictivos y/o métodos de medición directa así como a través de las homologaciones correspondientes de los dispositivos transmisores. Toda verificación de conformidad estará sujeta a cualquier requerimiento adicional que pueda solicitar URSEC, tales como ampliación de explicación de los cálculos aportados, mediciones complementarias, justificación de los criterios técnicos aplicados, etc.
23. Las actividades de evaluación del cumplimiento de los límites de exposición generados por estaciones transmisoras de radiocomunicaciones, así como la evaluación de niveles de CEMRF en espacios públicos o privados, deberán ser realizadas por aquellas personas físicas o jurídicas que se encuentren inscritas en el “Registro de Certificadores de Radiaciones No Ionizantes” de URSEC.
24. URSEC podrá realizar o requerir que se realicen en cualquier momento, las verificaciones que considere convenientes de forma de comprobar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la presente reglamentación.

Capítulo VII
De los cálculos de predicción

25. Los cálculos de predicción se utilizarán para estimar los niveles de CEMRF, de forma de evaluar la conformidad con los Niveles de Referencia establecidos en las Tablas 4 y 5, determinado en cada caso las tres zonas de exposición descritas en el capítulo precedente. También pueden ser utilizados para determinar el equipamiento necesario para realizar las mediciones de campo correspondientes.
Para efectuar los cálculos se deberán emplear los valores máximos de los parámetros de transmisión autorizados para la estación o emplazamiento bajo análisis.
26. A los efectos de facilitar los cálculos, en las regiones de campo cercano se podrán utilizar los modelos empleados para campo lejano.
En aquellos casos en que sea necesario utilizar modelos de propagación para regiones de campo cercano, éstos deberán ser específicos al tipo de antena considerada y deberán constar en los formularios correspondientes.
27. Para la evaluación teórica de estaciones radioeléctricas que emplean sistemas radiantes del tipo mono-antena operando en bandas de frecuencias superiores a 1 MHz, podrán utilizarse las expresiones simplificadas contenidas en la Tabla 8, referidas a distancias mínimas a las antenas, a partir de las cuales se puede considerar que se cumplen los Niveles de Referencia establecidos.
Para frecuencias inferiores a 1 MHz deberán emplearse modelos adecuados para la evaluación de los campos eléctricos y magnéticos en la región de campo cercano.
28. Serán de aplicación las siguientes expresiones de cálculos simplificados para la región de campo lejano de un radiante simple, para determinar las distancias mínimas para áreas ocupacionales y poblacionales.

| Bandas de frecuencia | Exposición ocupacional |
|-------------------------------|---|
| 1 MHz a 10 MHz | $r = 0,023 * f * \sqrt{per}$ |
| 10 MHz a 400 MHz | $r = 0,23 * \sqrt{per}$ |
| 400 MHz a 2000 MHz | $r = 4,68 * \sqrt{\frac{per}{f}}$ |
| 2000 MHz a 300 GHz | $r = 0,1 * \sqrt{per}$ |
| Exposición poblacional | |
| 1 MHz a 10 MHz | $r = 0,16 * \sqrt{per * f}$ |
| 10 MHz a 400 MHz | $r = 0,50 * \sqrt{per}$ |
| 400 MHz a 2000 MHz | $r = 10,2 * \sqrt{\frac{per}{f}}$ |
| 2000 MHz a 300 GHz | $r = 0,23 * \sqrt{per}$ |
| <i>R:</i> | es la distancia mínima al centro de radiación de la antena, expresada en metros |
| <i>F:</i> | es la frecuencia expresada en MHz |
| <i>per:</i> | es la potencia efectiva radiada en el azimut de máxima ganancia de la antena, expresada en vatios |

Tabla 8

Fórmulas para cálculos simplificados de distancia en región de campo lejano

29. Las expresiones contenidas en la Tabla 8 derivan del siguiente modelo de propagación, aplicable a regiones de campo lejano.

$$S = \frac{k^2 * P_{ire}}{4 * \pi * r^2} = \frac{k^2 * 1,64 * P_{er}}{4 * \pi * r^2}$$

Donde:

- S es la densidad de potencia expresada en W/m²;
- Per es la potencia efectiva radiada expresada en W;
- Pire es la potencia isotrópica radiada equivalente expresada en W;
- r es la distancia expresada en m;
- k es el valor del factor de reflexión que tiene en cuenta la contribución de un posible campo reflejado en fase con el campo incidente directo. Para el caso más desfavorable se adopta el valor 2 y para el caso empírico se adopta el valor 1,6.

Capítulo VIII De los Protocolos de Medición

30. Todos los procedimientos de medición de conformidad de estaciones se realizarán siguiendo las indicaciones y disposiciones establecidas en el Protocolo de Medición correspondiente que consta en el Anexo I de este Reglamento. También se empleará el mismo protocolo para evaluar los niveles de CEMRF en cualquier área geográfica, sea pública o privada.
31. En los casos que los técnicos actuantes no pudieren cumplir estrictamente con los procedimientos de medición, lo deberán documentar y justificar detalladamente en la constancia de evaluación cuyo contenido genérico luce en el Anexo II e informar al titular de la estación para la adopción de las acciones que en cada caso correspondan y éste informe a URSEC.
32. URSEC considerará válidos únicamente los resultados de las evaluaciones realizadas por personas inscritas en el “Registro de Certificadores de Radiaciones No Ionizantes” o por la propia URSEC.

Capítulo IX De las Estaciones Transmisoras

33. Las evaluaciones de conformidad de las estaciones transmisoras de radiocomunicaciones se realizarán tomando como límites que no se deben superar, los Niveles de Referencia establecidos en las Tablas 4 y 5 y utilizando los métodos y procedimientos descritos en el Anexo I.
En cada caso se deberán determinar las distancias mínimas para las Zonas de Conformidad, Ocupacional y de Rebasamiento, efectuando las señalizaciones y limitaciones de acceso adecuadas a cada emplazamiento.
34. Las mediciones para la verificación del cumplimiento de los Niveles de Referencia se efectuarán con los valores máximos autorizados de los parámetros de transmisión de la estación en evaluación, por lo que se realizarán en horas de mayor tráfico o mayor potencia transmitida.
35. Si como resultado de los cálculos de predicción surge que la distancia desde la antena a cualquier punto accesible al público en general es menor o igual a la distancia mínima a la cual se cumplen los niveles de referencia, se deberá efectuar la verificación del sitio a través de mediciones.

36. Los titulares de los siguientes tipos de estaciones radioeléctricas transmisoras deberán presentar los cálculos de predicción así como también los resultados de mediciones de CEMRF:
- las bases, fijas y repetidoras que operen en bandas atribuidas a los servicios fijo y móvil terrestre y que desde el punto de vista radioeléctrico se encuentren destinadas a la directa prestación comercial de servicios de radiocomunicaciones;
 - las fijas que operen en bandas atribuidas a los servicios fijo y móvil por satélite;
 - las del servicio de radiodifusión;
 - las del servicio de TV para abonados.
37. Los titulares de estaciones radioeléctricas diferentes a las detalladas en el numeral precedente y que no estén exoneradas de efectuar los cálculos de predicción, deberán presentar a URSEC dichos cálculos así como realizar las mediciones de CEMRF siempre que el valor teórico máximo iguale o supere el 75% del Nivel de Referencia a distancias de la antena en donde exista la potencialidad de circulación de personas.
38. En el caso de los terminales móviles portátiles se verificará el cumplimiento de los límites SAR indicados en las Tablas 1 y 2, a través de los valores aportados por los fabricantes y/o certificación de reconocimiento internacional otorgada a los mismos.

Capítulo X **CEMRF en espacios públicos o privados**

39. De ser necesario evaluar la conformidad de determinados espacios públicos o privados respecto de los niveles de CEMRF, se verificará el cumplimiento de los Niveles de Referencia para exposición poblacional indicados en las Tablas 4 y 5 utilizando los métodos y procedimientos descritos Anexo I del presente Reglamento. En todos los casos los técnicos actuantes tienen la obligación de informar y suministrar copia de lo actuado a URSEC.

Capítulo XI **De la evaluación de Sitios Multi-Estaciones**

40. En Sitios Multi-Estaciones, los diversos titulares de estaciones co-ubicadas deberán colaborar en la evaluación del conjunto, siendo responsabilidad de cada uno de ellos evaluar el aporte de su estación al nivel de campo total y coadyuvar en la implementación de los correctivos que se deban adoptar para que el sitio cumpla con este Reglamento.
41. En el caso de un sitio ya evaluado en el cual se incorpore una nueva estación o se realicen modificaciones en los parámetros de operación, se deberá proceder a una nueva evaluación para lo cual el titular de la nueva estación o de aquella que es modificada, debe demostrar que el sitio cumple con la presente reglamentación.
42. De no llegarse a acuerdo entre los usuarios de un multisitio para la adopción de medidas conducentes al cumplimiento de la presente reglamentación, a solicitud de una de las partes URSEC coordinará y arbitrará el proceso de evaluación.

Capítulo XII **De las mediciones**

43. Las mediciones para determinar la conformidad con los límites especificados serán realizadas con los equipos correspondientes a distancias congruentes con la zona de medición (campo cercano-campo lejano) y alejados de cualquier objeto o persona con el fin de minimizar efectos reflexivos.

44. A los efectos de la comprobación del cumplimiento de los Niveles de Referencia por procedimientos de medición directa se utilizarán los siguientes dos métodos:
 - a. *Método de integración de Banda Ancha:* mediante la utilización de un analizador de campos electromagnéticos con los juegos de sondas correspondientes. En el punto de medición determinado se mensura la resultante espacial de campo eléctrico y/o campo magnético y/o la densidad de potencia resultante de la suma de todas las componentes de campo eléctrico y/o magnético que pertenezcan a la banda pasante del instrumento utilizado.
 - b. *Método de integración de Banda Angosta:* utilizando un analizador de espectro adecuado al rango de frecuencias considerado y con las antenas correspondientes. En el punto de medición determinado se mensura una o más componentes espaciales de campo eléctrico y/o campo magnético y/o la densidad de potencia resultante de la integración espectral en el rango que sea elegido.
45. Durante la utilización del Método de Integración de Banda Ancha se utilizarán sondas de tipo isotrópicas y cuyo ancho de banda cubra todo el rango de radiofrecuencias de las fuentes emisoras relevantes.
46. Las sondas utilizadas pueden ser de respuesta plana en toda la banda de frecuencias considerada o de respuesta ajustada a la curva de Niveles de Referencia en la banda considerada, cuya salida es directamente proporcional en porcentaje del nivel de referencia. Sonda particularmente útil para mediciones de conformidad de locales donde existen campos provenientes de diversas fuentes de radiofrecuencias. En lo posible se utilizarán sondas detectoras del tipo “RMS Verdadero”, a los efectos de obtener resultados más precisos de los niveles de campo compuesto independiente del grado de modulación.
47. Todo el instrumental utilizado durante las mediciones deberá estar debidamente calibrado según las especificaciones del fabricante para la banda de frecuencias bajo medición. Los mencionados certificados de calibración deberán estar válidos a la fecha de la medida y podrán ser emitidos por los propios fabricantes o por laboratorios debidamente acreditados.
48. Toda medición de nivel de CEMRF deberá ser realizada en ausencia de personas potencialmente expuestas salvo aquellas mediciones de niveles de corrientes inducidas que se realizarán directamente sobre las personas expuestas.
49. Los técnicos actuantes deberán adoptar las precauciones y medidas de seguridad necesarias. En caso que las mediciones se realicen en zonas donde se prevea superar los Niveles de Referencia, se deberá restringir al máximo la exposición del personal; particularmente se recomienda realizar la medición en forma remota y no superar períodos de 6 (seis) minutos de exposición.
50. Durante las mediciones deberán tenerse en cuenta las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes de los equipos, en lo concerniente a distancias, rangos de operación, etc. Se debe evitar la interacción entre CEMRF y el cuerpo de la persona que se encuentre realizando las mediciones.
51. Para los resultados finales de las mediciones se deberán considerar las incertidumbres propias de los equipos utilizados según las especificadas suministradas por el fabricante del equipo. En el caso del medidor de banda ancha: desviación por isotropía, respuesta del instrumento en función de la frecuencia y la temperatura, errores absolutos de calibración, etc., mientras que para el caso de instrumentos de banda angosta: incertidumbre de las antenas de medición y del propio instrumento así como cables, conectores y otros elementos utilizados en la medición.

52. A los efectos de lograr resultados que se aproximen a valores de densidad de potencias medias a lo largo del cuerpo de los individuos expuestos, las mediciones se realizarán a lo largo de una trayectoria representativa de la postura normal de las personas expuestas en el lugar considerado.
53. Para verificar el cumplimiento de los Niveles de Referencia establecidos por este Reglamento, se deberá seguir el procedimiento descrito en el Anexo I.
54. A los efectos del cálculo de los Niveles de Exposición Simultánea por efecto de múltiples fuentes se deben aplicar las siguientes ecuaciones en función de los rangos de frecuencia:

Para frecuencias entre 8,3 kHz y 10 MHz

- Para campo eléctrico:

$$\sum_{i=3kHz}^{1MHz} \frac{E_i}{E_{l,i}} + \sum_{i>1MHz}^{10MHz} \frac{E_i}{a} \leq 1 \quad (1)$$

- Para campo magnético:

$$\sum_{j=3kHz}^{1MHz} \frac{H_j}{H_{l,j}} + \sum_{j>1MHz}^{10MHz} \frac{H_j}{b} \leq 1 \quad (2)$$

Donde:

- E_i Intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i (con medidor de banda angosta).
- $E_{l,i}$ Límite de referencia de intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i
- H_j Intensidad de campo magnético a la frecuencia j (con medidor de banda angosta).
- $H_{l,j}$ Límite de referencia de intensidad de campo magnético a la frecuencia j
- a Es 610 V/m para exposición ocupacional y 87 V/m para exposición poblacional.
- b Es 24,4 A/m para exposición ocupacional y 5 A/m para exposición poblacional.

Para frecuencias entre 100 kHz y 300 GHz

- Para campo eléctrico:

$$\sum_{i=100kHz}^{1MHz} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{E_i}{E_{l,i}} \right)^2 \leq 1 \quad (3)$$

- Para campo magnético:

$$\sum_{f=10kHz}^{1MHz} \left(\frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{H_j}{H_{l,j}} \right)^2 \leq 1 \quad (4)$$

Donde:

- E_i : Intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i (con medidor de banda angosta).
- $E_{l,i}$ Límite de referencia de intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i
- H_j Intensidad de campo magnético a la frecuencia j (con medidor de banda angosta)
- $H_{l,j}$ Límite de referencia de intensidad de campo magnético a la frecuencia j
- c Es $610/f$ V/m (f en MHz) para exposición ocupacional y $87/\sqrt{f}$ V/m para exposición poblacional.
- d Es $1,6/f$ A/m (f en MHz) para exposición ocupacional y $0,73/f$ para exposición poblacional.

Nota: Si el rango de frecuencias se establece entre 100 kHz y 10 MHz, se debe calcular el nivel de exposición porcentual con las ecuaciones (1)-(3) ó (2)-(4).

55. En Sitios Multi-estaciones, la evaluación de las corrientes inducidas o de contacto para la verificación del cumplimiento de este Reglamento podrá ser realizada empleando las siguientes expresiones:

$$\sum_{k=10MHz}^{110MHz} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}} \right)^2 \leq 1 \quad \text{y} \quad \sum_{n=1Hz}^{110MHz} \left(\frac{I_n}{I_{C,n}} \right)^2 \leq 1$$

Donde:

I_k es la componente de corriente en la extremidad a la frecuencia k.

$I_{L,k}$ es el límite de corriente inducida para la extremidad dado en la Tabla.6

I_n es la componente de corriente de contacto a la frecuencia n.

$I_{C,n}$ es el límite de corriente de contacto a la frecuencia dado en la Tabla 7.

56. Para la evaluación de conformidad de exposiciones a campos eléctricos variables en el tiempo de señales de radiofrecuencias superiores a 100 kHz, se deberán determinar los valores máximos del campo eléctrico en el área considerada, los cuales no deberán superar los valores límites de la Figura 2. Dichos valores podrán ser superiores a los indicados en las Tablas 4 y 5 siempre y cuando el valor medio de la intensidad de campo, en cualquier período de 6 (seis) minutos, sea inferior.
57. Durante la utilización del Método de Integración de Banda Angosta, las componentes de polarizaciones ortogonales de los campos deberán ser medidas separadamente para determinar el campo total resultante.
58. En aquellas situaciones en que por sus características las distribuciones de campo no son uniformes a lo largo de las dimensiones del cuerpo humano como las que se dan en los “Puntos Calientes”, en las proximidades de las antenas o de objetos metálicos, debidas a efectos como la re-radiación, la concentración de campos debida a reflexiones, etc., los campos deberán ser evaluados en términos de su media espacial según lo establecido.
59. Durante las evaluaciones de exposición no uniformes se podrá considerar que los límites de SAR localizada no serán excedidos si los valores de pico del campo eléctrico medido en el lugar no superan en 25 (veinticinco) veces los límites de exposición de las Tablas 1 y 2.
60. Para todas aquellas mediciones que se deban realizar dentro de la zona de campo cercano, se deberán evaluar separadamente cada una de las componentes de campo eléctrico y campo magnético para verificar la conformidad de dicha zona a los límites de referencia establecidos.
61. Para casos o situaciones no previstas en este Reglamento, URSEC determinará las acciones que se adoptarán.

Capítulo XIII

De los Instrumentos de Medición a utilizar

62. Para la selección de los instrumentos de medición a utilizar durante los procedimientos de evaluación de conformidad, se deberán tener en cuenta los siguientes factores:
 - a. Rango de frecuencias considerado
 - b. Tiempo de respuesta requerido
 - c. Límites de campo máximos
 - d. Promediación temporal y espacial
 - e. Portabilidad y Autonomía
 - f. Calibración y Homologación
 - g. Certificados y Trazabilidad
63. Durante las mediciones de conformidad se deberán emplear tanto medidores de banda ancha como medidores de banda angosta, debidamente calibrados, con certificados

vigentes de acuerdo a lo establecido y con las especificaciones técnicas acordes a los tipos de medición a realizar.

64. Las sondas y/o antenas utilizadas en las mediciones tendrán la capacidad de medir en forma separada o integrada las intensidades de campos eléctricos y magnéticos. Deberán estar debidamente calibradas y disponer de los certificados correspondientes emitidos por el fabricante o laboratorio reconocido y autorizado. Durante su utilización se seguirán las recomendaciones indicadas por el fabricante. Asimismo, los conectores, cables y demás accesorios del instrumental a ser utilizado, deberán estar debidamente calibrados.
65. Para los casos de mediciones de banda ancha en que se utilicen más de una sonda para cubrir todo el rango de frecuencias considerado, se podrán calcular los valores resultantes de densidad de potencia, campo eléctrico o magnético aplicando las siguientes expresiones:

$$S_i = \sum S_{ij} \quad E_i^2 = \sum E_{ij}^2 \quad H_i^2 = \sum H_{ij}^2$$

Donde: i: punto de medición i

j: sonda j

X_{ij}: es el valor medido de S, E ó H en el punto i con la sonda j.

Capítulo XIV De las tareas previas

66. Previo a la realización de las mediciones destinadas a verificar el cumplimiento de los niveles de CEMRF, el técnico actuante deberá analizar una serie de factores de entorno y radioeléctricos con el objetivo de poder determinar, entre otros aspectos, los requisitos de equipamiento necesarios, las condiciones en que se deberán realizar las medidas y la accesibilidad de los sitios.

En el curso del relevamiento visual del sitio, se ubicarán los lugares de instalación de los sistemas radiantes o fuentes emisoras de radiofrecuencias más relevantes, características de las emisiones y las zonas de mayor riesgo tanto internas como externas que incluirán los puntos a medir.

En dicho análisis se deberán considerar las características topográficas del lugar, la ubicación de edificaciones, superficies reflectoras u objetos conductores que puedan producir áreas de campo relativamente intenso.

Se deberán evaluar factores del entorno como por ejemplo:

- identificación de zonas accesibles a trabajadores o al público en general, próximos a los centros emisores;
- existencia de lugares de residencia habitual a corta distancias de elementos radiantes, especialmente en la dirección de máxima radiación de éstos;
- presencia de edificaciones u otros obstáculos, estimando la manera en que su presencia pueda afectar el proceso de medida, fundamentalmente debido a reflexiones o atenuaciones;
- otros factores que puedan ser relevantes.

En lo que respecta a factores radioeléctricos, se deberá:

- identificar el tipo de sistema a evaluar, características generales de las señales radiadas (transmisión continua o discontinua, potencia emitida, etc.) y del sistema radiante (altura, orientación, dimensiones, polarización y directividad);
- presencia de otras fuentes de señales radioeléctricas en las inmediaciones del entorno de medida y su posible aporte a la medida total en un emplazamiento determinado;
- todos los parámetros técnicos adicionales que a juicio del técnico actuante, pudiere condicionar el resultado de la medida.

Capítulo XV

De los Procedimientos de Medición

67. En primer término y con el objetivo de identificar posibles puntos o zonas con elevados niveles de campo de RF, que incluso pudieren afectar al técnico actuante, se efectuará una medición exploratoria de banda ancha de forma de identificar rápidamente los puntos de medición más representativos del sitio considerado. Para ello se empleará el medidor de banda ancha con sonda isotrópica la que se ubicará a una altura de 1,20 metros respecto del suelo y se registrarán los valores máximos de campo de RF o densidad de potencia.
68. Una vez finalizada la medición exploratoria y confirmados los puntos de medida se debe proseguir con la etapa de medición de acuerdo a la siguiente secuencia:
 - a. medición de Banda Ancha con sonda isotrópica adecuada y en la forma especificada en el Anexo I.

Si los valores obtenidos, incluyendo las incertidumbres correspondientes, superan el 50% de los límites de referencia, se deberán realizar las mediciones de banda angosta; caso contrario se dará por finalizada la medición de conformidad.
 - b. medición de Banda Angosta con analizador de espectro y antenas calibradas acordes al rango de frecuencias del sistema considerado, del cual se pretende verificar su conformidad o su contribución al nivel de densidad de potencia total y en la forma especificada en el Anexo I.
 - c. culminadas las mediciones se procederá a presentar en URSEC la constancia de evaluación referida en el Anexo II.
 - d. de detectarse zonas en los cuales se exceden los Niveles de Referencia, se deberá proceder según lo indicado en el capítulo siguiente.
 - e. se realizará un registro gráfico del entorno mediante croquis de ubicación y fotografías.

Capítulo XVI

De las Zonas de Rebasamiento

69. Como resultado de las mediciones pueden detectarse “Puntos Calientes” los cuales deberán ser debidamente documentados y medidos. Generalmente éstos son detectados en zonas específicas cercanas a elementos o estructuras metálicas debido a los efectos de re-radiación, o en zonas donde se produce concentración de CEMRF causada por reflexiones u otros efectos de propagación.
70. El técnico actuante deberá registrar e informar inmediatamente al titular de la estación y a URSEC la existencia de estos puntos para su análisis y tratamiento. Dependiendo de los niveles registrados deberá colocar señales de advertencia provisionales hasta tanto se adopten las medidas definitivas.
71. Todas aquellas zonas que no cumplan con los Niveles de Referencia establecidos y a las que puedan acceder trabajadores o público en general, deberán ser debidamente señalizadas y controladas.
72. En caso de detectarse Zonas de Rebasamiento los responsables de la estación radioeléctrica considerada deberán adoptar las medidas necesarias para asegurar que, tanto los trabajadores como el público en general, no sean expuestos a valores de CEMRF superiores a los límites establecidos y presentar a URSEC para su aprobación el plan de trabajo y cronograma de las acciones correctivas que al caso correspondan implementar.
73. No podrán existir lugares de trabajo permanente en zonas ocupacionales.

Capítulo XVII
De las excepciones totales o parciales

74. En tanto cumplan con las condiciones técnico-administrativas de instalación y operación aplicables al tipo particular de estación, quedan eximidas de presentar cálculos de predicción y realizar mediciones de RNI las siguientes estaciones radioeléctricas transmisoras:
- a. las que operen en el ámbito del Servicio de Banda Ciudadana;
 - b. las instaladas a bordo de aeronaves;
 - c. las instaladas a bordo de embarcaciones;
 - d. las que se encuentran exentas de obtener autorizaciones individuales para su instalación y puesta en funcionamiento (operen en el ámbito de los servicios fijo y móvil terrestre, con bajas y muy bajas potencias de RF - genéricamente menor o igual a 2W de PER);
 - e. las terrestres móviles que operen en bandas atribuidas al servicio móvil marítimo;
 - f. las terrestres móviles que operen en bandas atribuidas al servicio móvil aeronáutico;
 - g. las que operen en el ámbito de los servicios fijo y móvil terrestre en frecuencias inferiores a 30 MHz y con potencia de radiofrecuencia de pico inferior a 100 vatios;
 - h. las móviles que operen en el ámbito de los servicios fijo y móvil terrestre en frecuencias superiores a 30 MHz e inferiores a 3 GHz;
 - i. las bases, fijas y repetidoras que operen en el ámbito de los servicios fijo y móvil terrestre en frecuencias superiores a 30 MHz e inferiores a 3 GHz ajenas a la directa prestación comercial de servicios de radiocomunicaciones y con PER igual o inferior a 100 vatios;
 - j. las fijas que operen en el servicio de radioaficionados cuyos niveles de potencia de entrada a la antena (PEP) sean inferiores a los valores que se detallan en la tabla siguiente:

| <i>Bandas</i> | <i>Potencia (w)</i> |
|----------------------------|--------------------------------|
| <i>160 – 75 – 40 m</i> | <i>500</i> |
| <i>20 m</i> | <i>225</i> |
| <i>17 m</i> | <i>125</i> |
| <i>15 m</i> | <i>100</i> |
| <i>12 m</i> | <i>75</i> |
| <i>10 – 6 2 – 1,25 m</i> | <i>50</i> |
| <i>70 cm</i> | <i>70</i> |
| <i>13 – 5 – 3 – 1,2 cm</i> | <i>250</i> |

Tabla 9
Niveles de potencia PEP de estaciones en el Servicio de Radioaficionados

- a) con potencia de RF igual o inferior a 500 vatios;
- b) las que conformen radioenlaces punto a punto externos (“*outdoor*”) con sistemas radiantes directivos, cuya frecuencia de operación sea superior a 2000 MHz, la potencia de RF a la entrada de la antena sea menor o igual a 2 vatios y que a una distancia inferior a 5 metros del centro de la antena en la dirección de máxima radiación no exista posibilidad alguna de circulación de personas;
- c) los terminales móviles de abonado de sistemas comerciales de telecomunicaciones tales como IMT, IMT-Avanzados, sus antecesores y análogos;

- d) las móviles del servicio de radioaficionados;
 - e) las fijas del servicio fijo por satélite cuando el ángulo de elevación de la antena sea mayor a 25°, la potencia del amplificador de alta potencia (HPA) sea inferior a 25W y el diámetro de la antena sea menor a 3,6 metros
 - f) las estaciones que ostenten autorización para la instalación y operación temporaria.
75. Los titular de los siguientes tipos de estaciones radioeléctricas deberán presentar los cálculos de predicción y quedarán eximidas de realizar mediciones de CEMRF siempre que la zona ocupacional queda delimitada en un área a la cual no accede el público en general, los trabajadores no realizan habitualmente su labor en ella y se extiende más allá de la región de campo cercano del sistema radiante:
- a. las fijas que operen en el servicio de radioaficionados cuyos niveles de potencia de entrada a la antena (PEP) sean igual o superiores a los valores que se detallan en la Tabla 9
 - b. las bases, fijas y repetidoras que operen en el ámbito de los servicios fijo y móvil terrestre en frecuencias superiores a 30 MHz e inferiores a 3 GHz ajenas a la directa prestación comercial de servicios de radiocomunicaciones y con PER superior a 100 vatios;
 - c. las que operen en el ámbito de los servicios fijo y móvil terrestre en frecuencias inferiores a 30 MHz y con potencia de radiofrecuencia de pico superior a 100 vatios;
 - d. las que conformen radioenlaces punto a punto externos (“*outdoor*”) con sistemas radiantes directivos, cuya frecuencia de operación sea superior a 2000 MHz, la potencia de RF a la entrada de la antena sea mayor a 2 vatios y que a una distancia inferior a 3 metros del centro de la antena en la dirección de máxima radiación no exista posibilidad alguna de circulación de personas.

Cuando a criterio de URSEC pudieren existir dudas de que en la práctica se cumplan los cálculos aportados por los interesados, podrá exigir que se realicen las mediciones.

76. La exención de referencia no exime a las estaciones transmisoras de radiocomunicaciones del cumplimiento de los límites de exposición establecidos.

Capítulo XVIII **De las Señalizaciones y Advertencias**

77. La señalización visible a ser utilizada deberá indicar claramente las zonas consideradas, para las cuales se deberá restringir el acceso a operarios y/o público en general según corresponda. Deberá ser claramente delimitado el perímetro de cada zona y su tipo.
78. La señalización de ingreso a las distintas Zonas deberá estar visible tanto al público en general como a los operarios, frente a cada una de las posibles entradas.
79. Para todas aquellas zonas de rebasamiento que por distintas razones pudieran ser accesibles al público en general o trabajadores, se deberá señalar y limitar adecuadamente mediante vallados.
80. De tratarse de zonas de rebasamiento cerradas o cercadas, deberán incluir los indicadores visuales cuyos modelos se encuentran en el Anexo IV
81. El acceso a áreas controladas solo debe ser permitido al personal debidamente autorizado y entrenado con conocimiento de las actividades y de los límites de exposición ocupacional.
82. El personal habilitado podrá ingresar a dichas zonas tomando las precauciones debidas como ser la utilización de dosímetros personales, dispositivos temporizadores y vestimenta

adecuada según corresponda y/o reducir la potencia de transmisión de manera tal que el personal no quede expuesto a niveles de campo que superen los límites establecidos.

Capítulo XIX **De las Obligaciones de responsables de estaciones**

83. Las personas físicas y jurídicas, públicas o privadas, titulares de estaciones radioeléctricas deben en todo momento observar las condiciones de operación, instalación y acceso a ellas de forma tal que los niveles de CEMRF generados por ellas no superen los límites de exposición establecidos. Para ello deberán cumplir en los plazos que se establecen con las exigencias y recomendaciones establecidas y aquellas que particularmente determine URSEC. En este contexto observarán los siguientes principios precautorios:
- a. **Principio ALATA** (“*as low as technics allow*”): principio que propende a mantener el nivel de las radiaciones no ionizantes “tan bajo como sea técnicamente posible”. Por ello las estaciones radioeléctricas deben utilizar todas las posibilidades técnicas y tecnológicas existentes, de manera que la exposición en áreas de uso público sea lo más reducida posible.
 - b. **Principio ALARA** (“*as low as reasonably achievable*”): principio que propende a mantener el nivel de las radiaciones no ionizantes “tan bajo como sea razonablemente posible”. Por ello en la operación de estaciones radioeléctricas en áreas de uso público se velará por que las emisiones se mantengan en un nivel lo más reducido posible, tomando en consideración los costos económicos y los beneficios de la seguridad y la salud pública.
84. Se deben adoptar las medidas preventivas correspondientes a efectos de evitar o reducir la potencialidad de ocurrencia de accidentes laborales causados por las tensiones inducidas en objetos conductores localizados en las proximidades de dichas estaciones. Entre esas medidas se encuentra el capacitar y poner a disposición de los funcionarios instructivos sobre métodos y procedimientos generales relativos a la seguridad respecto a la exposición a CEMRF, efectuar la correcta señalización de zonas donde puedan ser superados algunos de los límites de referencia establecidos, tanto en zonas ocupacionales como en zonas de rebasamiento.

Capítulo XX **De la Implementación y Regularizaciones**

85. A partir de la fecha de aprobación de este Reglamento:
- a. las solicitudes de autorización para la instalación y operación de estaciones radioeléctricas no comprendidas en el numeral 74) del presente Reglamento, que se encontraren en curso o las nuevas que se presenten, deberán ajustarse a esta reglamentación efectuando, en el caso que correspondiere, las declaraciones a través de las formas y procedimientos administrativos destinados a tal fin en “Trámite en línea”;
 - b. los titulares de estaciones radioeléctricas del servicio de comunicación audiovisual (Radiodifusión Sonora, Radiodifusión de Televisión y Televisión para Abonados por vínculo inalámbrico) disponen de un plazo de 2 (dos) años para obtener la certificación. Sin embargo, en caso que pretendan efectuar modificaciones en los parámetros de operación de estaciones radioeléctricas aún no evaluadas, será obligatorio la presentación de los cálculos predictivos correspondientes para gestionar la autorización y, una vez obtenida ésta, contarán

- con un plazo de 60 (sesenta) días corridos siguientes a la puesta en operación para presentar la certificación correspondiente;
- c. todas las estaciones radioeléctricas que contaren con autorización previa y que quedan comprendidas en aquellas que requieren la presentación de cálculos de predicción y/o realización de mediciones, contarán con un plazo de 3 (tres) años para obtener su certificación. Sin perjuicio de ello, en caso que se pretenda efectuar modificaciones a estaciones radioeléctricas aún no evaluadas, será obligatorio la presentación de la certificación correspondiente dentro de los treinta días siguientes de obtenida la autorización por parte de URSEC;
 - d. cada vez que una estación radioeléctrica sea modificada de manera tal que varíen positivamente sus parámetros de transmisión, o en un emplazamiento se incluya una nueva estación, propia o de un nuevo operador constituyéndose en un sitio Multi-Estaciones, se deberá realizar el proceso de verificación de conformidad establecido. A modo indicativo, los parámetros de operación básicos que implican la eventual alteración de los niveles de campo electromagnético emitidos, son:
 - altura de la antena;
 - ancho de banda;
 - canal/es radioeléctricos de operación;
 - ganancia de la antena;
 - potencia radiada;
 - ubicación
 - e. en caso de realizarse cambios en instalaciones que cuenten con certificación de conformidad vigente y que efectuados los nuevos cálculos de predicción estos arrojen como resultado que no se supera el 50% (cincuenta por ciento) del valor de la reglamentación a distancias de la antena en donde exista la potencialidad de circulación de personas, solo será necesario comunicar a la URSEC sobre las modificaciones introducidas y aportar los cálculos realizados, no requiriéndose de autorización previa para su ejecución. No obstante URSEC podrá requerir en cualquier momento, se amplíe la información sobre los cálculos aportados, se efectúen mediciones de campo y adoptar las medidas complementarias que al caso puedan corresponder;
 - f. en los casos que la operación de la estación no requiera previamente, de la autorización del servicio, y/o de la autorización del sistema, y/o de la asignación del/de los canales radioeléctricos de funcionamiento, y/o de la explícita habilitación de la estación, si transcurridos 10 (diez) días hábiles contados a partir del siguiente de la presentación ante URSEC de la solicitud de certificación efectuada en debida forma, el titular de dicha estación podrá ponerla en funcionamiento en forma provisoria hasta tanto ésta se expida definitivamente.
- 86.** En caso de inclusión de una nueva estación en un sitio o local Multi-Estaciones ya evaluado y en conformidad con lo dispuesto en esta reglamentación, el interesado en la inclusión deberá demostrar la conformidad de la nueva estación. Además es responsable de demostrar que, con la inclusión solicitada, los límites de exposición ocupacional o poblacional a CEMRF no son excedidos.

Capítulo XXI

De la validez de las certificaciones y su publicación

87. La validez de las certificaciones de conformidad de estaciones radioeléctricas será de 5 (cinco) años, debiéndose proceder a una nueva verificación de conformidad dentro de los 60 (sesenta) días anteriores al vencimiento de la misma.
88. URSEC publicará oportunamente en su página institucional en Internet la información pertinente respecto a sitios y estaciones radioeléctricas transmisoras evaluadas, que incluirá titular, ubicación, bandas de frecuencias de operación y estado de certificación.

Capítulo XXII

De los Controles y Sanciones

89. Por iniciativa propia o a solicitud de parte interesada, URSEC podrá inspeccionar y monitorear los niveles de CEMRF a fin de verificar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente Reglamento.
90. Todo técnico actuante debidamente registrado y habilitado podrá realizar mediciones de conformidad de estaciones radioeléctricas o de espacios públicos o privados a solicitud de parte interesada.
91. URSEC podrá :
 - a. realizar tareas de mediación y arbitraje entre responsables de estaciones transmisoras y trabajadores o público en general, de igual manera que en diferendos entre operadores en sitios multiestaciones;
 - b. imponer nuevos requisitos o exigir nuevas acciones a los responsables de estaciones radioeléctricas a efectos de lograr y/o verificar el cumplimiento de la presente reglamentación, tales como y sin que constituya un inventario exhaustivo:
 - disponer la realización de medidas, cálculos o monitoreo de los niveles de CEMRF a las que se encuentran expuestos el público y trabajadores en las instalaciones del operador;
 - ordenar acciones de mitigación cuando las fuentes no cumplan con los Límites de Exposición establecidos;
 - incluir cualquier otra medida necesaria para asegurar el cumplimiento de los Límites de Exposición:
 - c. imponer nuevos requerimientos o exigir nuevas acciones a los responsables de las estaciones;
 - d. verificar el equipamiento utilizado y la correcta ejecución de los protocolos de medición de RNI, así como realizar de oficio los monitoreos que considere necesarios.
92. El incumplimiento de lo establecido en la presente Reglamento dará lugar a las sanciones previstas en la Ley 17.296, sus modificativos y concordantes, sin perjuicio de que los responsables de la estación transmisora correspondiente, igualmente deberán adoptar las medidas preventivas y correctivas que se requieran para lograr la conformidad y garantizar la seguridad de los trabajadores y del público en general.

Capítulo XXIII

Del Registro de Certificadores de Radiaciones No Ionizantes

93. Sin perjuicio de las acciones en el marco de sus competencias legales y reglamentarias que corresponde a URSEC, las actividades de evaluación de cumplimiento de la presente reglamentación en el territorio nacional por parte de estaciones transmisoras de radiocomunicaciones, su certificación, así como la evaluación de niveles de CEMRF en espacios públicos o privados, podrán ser realizadas por las personas que se encuentren inscritas en el “Registro de Certificadores de Radiaciones No Ionizantes” implementado por URSEC, el cual se mantendrá actualizado y disponible en su página institucional en Internet por parte del Departamento de Administración del Espectro.
94. Para ser habilitadas y consecuentemente ser incorporadas al registro de referencia, las personas deberán efectuar ante URSEC el “Trámite en línea” correspondiente, oportunidad en la cual además de aportar los datos personales deberán:
- a. declarar el conocimiento de la normativa aplicable a los servicios y sistemas de radiocomunicaciones y del presente reglamento;
 - b. aportar el detalle de los equipos de medición a ser utilizados indicando marca, modelo, número de serie, certificados y fechas de calibración;
 - c. en el caso de persona física deberá poseer título universitario de Ingeniero con especialidad en electrónica o telecomunicaciones;
 - d. en el caso de persona jurídica, individualizar la persona física que será el responsable técnico, quien deberá poseer título universitario de Ingeniero con especialidad en electrónica o telecomunicaciones.
95. La inscripción en el Registro tendrá validez por un período de 5 (cinco) años consecutivos, la cual, a solicitud de los interesados, podrá ser renovada por períodos de igual duración en tanto se cumplan los requerimientos preestablecidos.
96. URSEC podrá dar de baja del Registro, en forma parcial o definitiva, a quienes incurran en infracciones tales como:
- a. presentar estudios, cálculos o mediciones con información y/o resultados inexactos o falsos;
 - b. presentar estudios, cálculos o mediciones realizadas por terceros que no se encuentren inscritos en el Registro;
 - c. realizar las mediciones con equipos con calibración y/o certificación vencida;
 - d. emplear equipamiento defectuoso.

Capítulo XXIV

Anexos

97. Los siguientes Anexos forman parte integrante de esta Reglamentación:
- Anexo I - Protocolo de mediciones para la evaluación de sitios
 - Anexo II - Del contenido de la constancia de evaluación
 - Anexo III - Modelos de señalización
 - Anexo IV - Glosario de términos utilizados

- - - o - - -

ANEXO I

PROTOCOLO DE MEDICIONES PARA LA EVALUACIÓN DE SITIOS

1. Consideraciones previas

El técnico actuante debe contar con toda la información necesaria sobre la estación a medir y de aquellas estaciones ubicadas en las inmediaciones y que por sus parámetros de operación resultan relevantes. Se analizarán la ubicación y tipo de la estación, características de las emisiones, así como los puntos de mayor riesgo.

Todo proceso de medición de conformidad se comenzará con un relevamiento visual y registro gráfico del lugar el cual formará parte del informe a presentar y desalojando previamente de las zonas a medir, a todas aquellas personas que no participen de las mismas a los efectos de minimizar los errores debido a reflexiones y perturbaciones del campo.

De tratarse de mediciones de conformidad de estaciones radioeléctricas particulares, previamente se deberán calcular los valores de distancias de seguridad para el público en general, así como las distancias de rebasamiento en las condiciones del peor caso, considerando potencias de radiofrecuencias máximas, máximo tráfico, dirección de máxima radiación de las antenas, etc., de manera de no superar los límites de referencia establecidos.

Una vez determinadas las distancias de seguridad, se evaluará la existencia de áreas de acceso público u ocupacional que se encuentren a distancias menores de los sistemas radiantes considerados.

De detectarse zonas en dichas condiciones, las mismas deberán ser evaluadas primariamente a través de una medición exploratoria. Para el interior de dichas zonas será obligatoria la definición de puntos de medición así como su posterior señalización y restricción de las mismas si se superasen los límites de referencia establecidos.

Para todas aquellas zonas donde la medición exploratoria arroje valores superiores a los límites establecidos o en aquellas en que se prevea que los mismos serán superados, se deberán adoptar las medidas necesarias para restringir la exposición del personal de medición, sugiriéndose para tales casos la realización de mediciones remotas o la limitación de las mismas a períodos no superiores a los seis (6) minutos.

También deberán ser evaluadas las propias salas de equipos o sus inmediaciones que sean de acceso público.

2. De los criterios para selección de Puntos de Medición

Las mediciones se efectuarán en puntos accesibles al público en general y/o en entornos ocupacionales. La selección de los mismos se realizará teniendo en cuenta si se trata de mediciones para la evaluación de conformidad de estaciones radioeléctricas o para la evaluación de espacios públicos o privados.

La selección de los puntos de medición para la evaluación de sitios públicos o privados se realizará teniendo en cuenta el resultado de las mediciones exploratorias, así como el análisis de factores de entorno o radioeléctricos como ser, entre otros, la presencia de fuentes cercanas de radiofrecuencias.

La selección de los puntos de medición para la evaluación de conformidad de estaciones de radiocomunicaciones se realizará teniendo en cuenta las características de la misma como son: la longitud de onda de las emisiones, la ubicación de los equipos, la ubicación y parámetros de los sistemas radiantes utilizados y la accesibilidad del sitio, incluyendo la sala del operador. Se

considerarán en primer término aquellos puntos que, además de ser los más próximos al sistema radiante, sean a los cuales puede acceder la persona.

Para estaciones radioeléctricas con sistemas radiantes omnidireccionales se determinarán 12 (doce) puntos de medición ubicados sobre tres direcciones a 120° (ciento veinte grados) que pasen por la vertical del sistema radiante y convenientemente ubicados sobre el terreno a distancias relacionadas con la longitud de onda de las emisiones.

Para estaciones radioeléctricas con sistemas radiantes direccionales se deberán adoptar un mínimo de 4 (cuatro) puntos sobre la dirección de máxima propagación, mientras que los 8 (ocho) puntos restantes deberán ubicarse en función de las características del diagrama de radiación de dicha fuente.

El técnico actuante podrá incluir puntos adicionales que pudieran resultar necesarios como consecuencia de las mediciones exploratorias u otras razones. Se deberá dejar constancia de ello en el “Informe del Resultado de Mediciones” así como su justificación.

Los puntos de medición deberán quedar definidos en un croquis que se incluirá en el “Informe del Resultado de Mediciones” de forma de permitir la realización de controles periódicos.

A efectos de evitar posibles acoplamientos, los puntos de medición deberán encontrarse a una distancia igual o superior a 0,2 m de cualquier objeto conductor.

En la selección de puntos de medición no se considerarán aquellos que se ubiquen, respecto a la vertical que pasa por el sistema radiante, a una distancia dos veces mayor a aquella que resultara de los cálculos teóricos en la cual se obtiene el máximo valor de campo.

3. Selección de los Puntos de Medición

Para la evaluación de los distintos sitios correspondientes a estaciones radioeléctricas se deberán definir y medir un mínimo de 12 (doce) puntos de medición, considerando 4 (cuatro) por dirección principal de propagación de las señales emitidas por la fuente, más allá de los posibles puntos calientes que se puedan detectar, los cuales deberán ser objeto de un estudio e informe particular.

En caso de mediciones de conformidad de espacios públicos, los puntos de medición se definirán acorde a las características topográficas del lugar y al resultado de la medición exploratoria. De conocerse la ubicación de la fuente responsable por las emisiones presentes en el lugar, se definirán tres de los puntos representativos en dicha dirección.

Todos los puntos de medición seleccionados deberán ser debidamente registrados en la documentación gráfica que acompañará el informe del técnico actuante.

A los efectos de determinar primariamente los puntos de medición y los límites de las distintas zonas para el caso de la evaluación de conformidad de las estaciones de radiodifusión sonora por modulación de amplitud, se podrá utilizar los valores indicados en la Tabla 1-1.

| Intensidad de campo eléctrico (V/m) | Intensidad de campo magnético (A/m) | Potencia de entrada en la base de la torre (kW) | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----|----|----|-----|----|-----|------|------|
| | | 50 | 25 | 10 | 5 | 2,5 | 1 | 0,5 | 0,25 | 0,10 |
| 25 | 0,06 | 109 | 83 | 60 | 47 | 37 | 27 | 22 | 18 | 13 |
| 50 | 0,13 | 65 | 51 | 37 | 29 | 23 | 18 | 14 | 11 | 8 |
| 75 | 0,19 | 49 | 38 | 28 | 23 | 18 | 13 | 11 | 8 | 6 |
| 100 | 0,25 | 40 | 31 | 23 | 19 | 15 | 11 | 9 | 7 | 5 |
| 150 | 0,38 | 30 | 24 | 18 | 15 | 11 | 8 | 6 | 5 | 4 |
| 200 | 0,5 | 25 | 20 | 15 | 12 | 9 | 7 | 5 | 4 | 3 |
| 280 | 0,74 | 21 | 17 | 12 | 10 | 7 | 5 | 4 | 3 | 2 |

| Intensidad de campo eléctrico (V/m) | Intensidad de campo magnético (A/m) | Potencia de entrada en la base de la torre (kW) | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----|----|---|-----|----|-----|------|------|
| | | 50 | 25 | 10 | 5 | 2,5 | 1 | 0,5 | 0,25 | 0,10 |
| 300 | 0,75 | 20 | 16 | 11 | 9 | 7 | 5 | 4 | 3 | <2 |
| 400 | 1 | 16 | 13 | 9 | 7 | 6 | 4 | 3 | <2 | <2 |
| 500 | 1,25 | 14 | 11 | 8 | 6 | 5 | 3 | 3 | <2 | <2 |
| 750 | 1,88 | 11 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | <2 | <2 | <2 |
| 1000 | 2,5 | 9 | 7 | 5 | 4 | 3 | <2 | <2 | <2 | <2 |

Nota 1: Esta tabla puede ser utilizada para todas las frecuencias del servicio de radiodifusión sonora con modulación de amplitud y todas las alturas de torre. La entrada en esta tabla aplica tanto a la intensidad de campo eléctrico como a la intensidad del campo magnético correspondiente (asumiendo una impedancia de espacio libre igual a 377 Ω).

Nota 2: distancias expresadas en metros.

Tabla 1-1: Distancias para la selección de puntos de medida en estaciones de AM.

4. Selección del instrumental requerido

Los medidores de banda ancha y de banda angosta, así como los juegos de sondas, antenas o accesorios a ser utilizados durante los procedimientos, deberán ser seleccionados acorde a las exigencias y características de las mediciones a realizar, en cuanto a niveles de potencias de RF, bandas de frecuencias, polarización, etc.

En todos los casos será obligatoria la realización de mediciones de banda ancha para el rango de frecuencias especificado, ya sea a través de una única sonda o de varias sondas de acuerdo a lo establecido oportunamente.

5. Secuencia de la medición

La primera etapa en la secuencia de medición se realizará con el medidor de banda ancha realizando para cada punto de medición una promediación espacial y temporal de los campos presentes.

Si el medidor no tiene la funcionalidad de utilizar la ponderación de Niveles de Referencia del ICNIRP, el nivel de referencia a emplear es aquel que sea el más restrictivo de toda la banda.

Si los valores medidos y corregidos por la incertidumbre correspondiente no superan el 50% (cincuenta por ciento) del valor más restrictivo (de campo eléctrico/magnético o densidad de potencia), se darán por concluidas las mediciones al quedar demostrada la conformidad de la estación o sitio evaluado.

En caso contrario se deberá pasar a la etapa de mediciones con el instrumental de banda angosta.

Medición con Instrumental de Banda Ancha:

Para cada punto de medición definido, la promediación espacial del mismo se realizará sobre una línea vertical sobre la cual se definirán las 3 (tres) posiciones a 1,10 m, 1,50 m y 1,70 m, siguiendo la postura normal del cuerpo humano.

De tratarse de zonas donde la postura normal de las personas expuestas sea otra, la promediación espacial se realizará ubicando las posiciones a medir siguiendo la línea de dicha postura.

Para cada posición el tiempo de medición será de 6 (seis) minutos. Sin embargo en caso que el valor de pico no sobrepase el 50% del valor del límite de referencia, no será necesario realizar la promediación temporal.

En caso de que los niveles medidos resulten muy variables con el tiempo, el técnico actuante podrá ampliar los tiempos para la promediación de cada posición.

Una vez evaluadas las posiciones que conforman cada punto de medición, se seleccionará aquella posición que arrojó el mayor nivel de densidad de potencia, campo eléctrico o campo magnético, para realizar la correspondiente promediación temporal del punto.

Para ello se ubicará la sonda del medidor en dicha posición y se promediará la medida en un tiempo de 6 (seis) minutos.

Dicho valor medido y corregido por el valor de la incertidumbre del instrumental utilizado, junto con la posición y altura, caracterizarán el punto de medición a ser registrado en el informe correspondiente.

En la eventualidad que fuera necesario la medición en zona de campo cercano de la antena, se deberán evaluar los campos eléctricos y magnéticos y ambos cumplir con los límites establecidos

Medición con Instrumental de Banda Angosta:

Para aquellos casos en que los valores medidos con el medidor de banda ancha superen el 50% (cincuenta por ciento) de los límites más restrictivos de las Tablas 4 y 5, deberán aplicarse los procedimientos de medición con instrumental de banda angosta a los efectos de comprobar la conformidad del sitio bajo estudio, así como para determinar el aporte de un sistema en particular al nivel de campo total presente en el lugar.

A fin de determinar los campos E y/o H, se deberán medir las componentes espaciales de dichos campos en las distintas polarizaciones, tomando en consideración las bandas de frecuencias consideradas y presentes en el lugar para poder concluir la conformidad del sitio en función del cumplimiento de los límites de referencia de las Tablas 4 y 5.

Quedará demostrada la conformidad del punto de medición bajo estudio si se cumple que:

$$\sum (E_{if} / E_{MEPF})^2 < 1 \quad \text{ó} \quad \sum (H_{if} / H_{MEPF})^2 < 1$$

E_{if} : es el valor de campo eléctrico medido en el punto i a la frecuencia f

E_{MEPF} : es el valor de campo eléctrico permitido por el MEP para la frecuencia f

A los efectos de los cálculos podrán despreciarse aquellas componentes de campo menores al 5% (cinco por ciento) del límite de referencia establecido.

Este sistema de medición no será aplicable a puntos ubicados dentro del campo cercano.

De existir puntos o zonas que superen algunos de los Niveles de Referencia de las Tablas 4 y 5, para otorgar la conformidad de la estación o sitio, se deberá señalizar y restringir el acceso a las mismas según lo establecido en la presente reglamentación.

6. Medición de Corrientes de Contacto e Inducidas

En aquellos casos en que corresponda se deberán realizar mediciones de conformidad con los límites de referencia establecidos en la Tabla 6, a todo objeto metálico conductor expuesto a niveles altos de campos de radiofrecuencias que pudieran derivar en la exposición a corrientes de contacto elevadas. En dichos casos se utilizará el instrumental adecuado para tales fines, como ser medidores de corriente de contacto.

7. Evaluación de Fuentes Pulsadas

A los efectos de los cálculos para la evaluación de conformidad de estaciones emisoras de ondas pulsadas, característica de los sistemas de radar, se deberá tomar en consideración la aplicación de las siguientes expresiones:

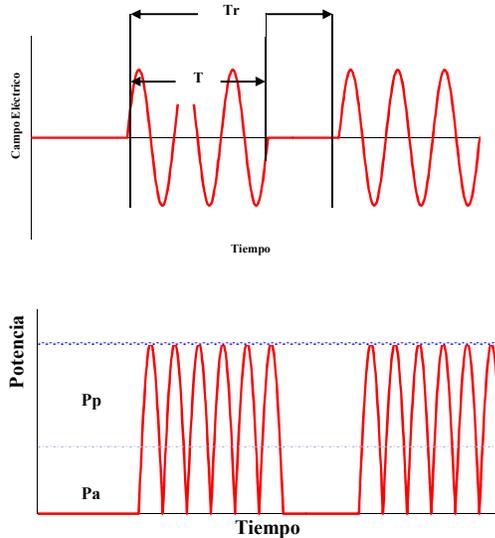


Figura 1-1: Ondas pulsadas de sistemas de radar

$$F = T/T_r \quad f_p = 1/T_r \quad P_a = P_p \cdot F \quad W_a = W_p \cdot F$$

Donde: F = duty factor
 T = duración del pulso en segundos (s)
 T_r = período de la onda en segundos (s)
 f_p = frecuencia de repetición del pulso en (Hz)
 P_a = potencia media (W)
 P_p = potencia de pico en watts (W)
 W_a = potencia media
 W_p = densidad de potencia de pico (W/m^2)

La densidad de potencia efectiva de una antena no estacionaria en movimiento, medida respecto de una antena estacionaria, se puede calcular de la siguiente manera:

$$W_m = K \cdot W_s$$

$$S_m = K \cdot S_e$$

Donde:
 S_m = densidad de potencia efectiva para la antena en movimiento (W/m^2)
 K = factor de reducción rotacional de una antena rotacional
 S_e = densidad de potencia medida sobre la dirección principal de la antena estacionaria a una distancia dada en (W/m^2)

A los efectos de los cálculos se deberá tener en cuenta que K depende de la región de campo donde se pretende realizar la verificación.

Para la región de campo cercano K , se calcula según la siguiente expresión:

$$K = \frac{a}{R_o}$$

Donde:

a = dimensión de la antena en el plano de rotación en (m).

$R\phi = r\phi$ = la circunferencia del sector de antena de escaneo a la distancia (r) en metros a la cual se realiza la medida (ver Figura 1-2).

ϕ = ángulo de barrido en radianes.

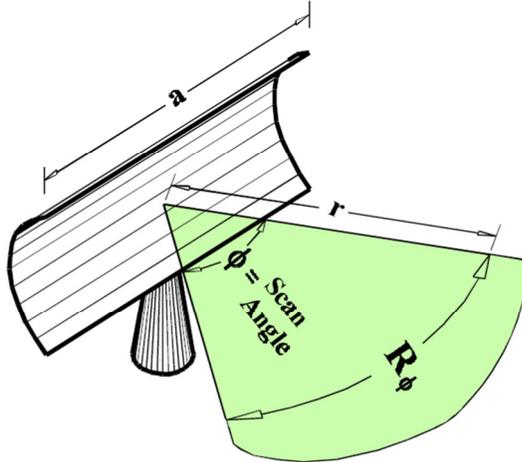


Figura 1-2. Esquema de radar

Para la región de campo lejano, K se calcula según la siguiente expresión:

$$K = \frac{\text{ángulo a 3 dB del lóbulo principal de la antena}}{\text{ángulo de rotación}}$$

Para la conformidad de estaciones emisoras de este tipo de ondas, los valores medidos no deberán superar los límites de referencia establecidos.

8. Evaluación de Otras Fuentes

Los procedimientos para comprobaciones de conformidad de otros tipos particulares de fuentes emisoras serán especificados oportunamente por URSEC, para lo cual se seguirán los criterios recomendados por organismos internacionales.

--- 0 ---

ANEXO II

DEL CONTENIDO DE LA CONSTANCIA DE EVALUACIÓN

Esta constancia debe contener como mínimo la información que se detalla a continuación:

- a) Reporte realizado por:
 - Nombre o Razón Social
 - Identificación de inscripción en el Registro de Certificadores de RNI
 - Firma del responsable técnico
- b) Titular de la estación:
 - Nombre o Razón Social
- c) Características de la estación radioeléctrica:
 - c.1) Datos
 - Ubicación (calle, número, localidad, ciudad, departamento)
 - Coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos con dos decimales)
 - Cota del terreno respecto al nivel del mar
 - Tipo de servicio de radiocomunicaciones
 - ¿Se trata de un emplazamiento compartido?
 - Distancia mínima (expresada en metros) a áreas de uso público y/o donde el público puede eventualmente circular
 - c.2) Parámetros básicos de transmisión
 - Potencia de salida de RF
 - Frecuencia/s de transmisión
 - Tipo de modulación
 - c.3) Sistema radiante
 - Tipo de antena (marca, modelo, ganancia)
 - Polarización
 - Patrón de radiación horizontal
 - Patrón de radiación vertical
 - Acimut de máxima radiación
 - Apertura horizontal del haz
 - Apertura vertical del haz
 - Inclinación del haz
 - Configuración del arreglo
 - Dimensiones de la antena o del arreglo
 - Altura de la antena sobre la edificación
 - Altura de la torre sobre la edificación
 - Altura de edificación sobre el nivel del suelo
 - Altura del centro de radiación sobre el nivel del suelo
 - c.4 Cable alimentador
 - Tipo (marca, modelo y atenuación cada 100 metros)
 - Longitud
 - c.4 Conectores
 - Tipo (marca, modelo y atenuación)
- d) Cálculos predictivos:
 - Parámetros de la estación
 - Resultados obtenidos
 - Análisis y conclusiones

- e) Datos de los equipos utilizados para realizar las mediciones:
 - Modelo/tipo de instrumento de medición;
 - Rango de medida del instrumento;
 - Fecha de calibración del instrumento;
 - Entidad que expidió el certificado;
 - Tipo de sonda de medición empleado;
 - Fecha de calibración de la sonda;
 - Entidad que expidió el certificado
- f) Resultados de las mediciones:
 - Días y horarios de realización
 - Detalle de cada uno de los puntos medidos y las promediaciones efectuadas.
- g) Información adicional:
 - Archivos de planos a escala adecuada, esquemas, justificación de minimización de los niveles de exposición, fotografías, etc
- h) Señalización:
 - De corresponder, detallar tipos empleados en cada caso y donde se ubican.
- i) Comentarios/Observaciones adicionales:

--- o ---

ANEXO IV

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Antena: es el dispositivo para radiar o recibir energía de radiofrecuencia (RF).

Campo Cercano: es la región existente en las proximidades de la antena en la que los campos eléctricos y magnéticos no constituyen sustancialmente ondas planas, sino que varían considerablemente punto a punto. Esta región se subdivide en la región de campo cercano reactivo, que es más próxima al elemento radiante y que contiene la mayor parte o casi la totalidad de la energía almacenada y la región de campo cercano radiante, en la que el campo de radiación predomina sobre el campo reactivo, pero que no es sustancialmente del tipo onda plana y tiene una estructura compleja. Se asume que la región de campo cercano reactivo se extiende hasta una longitud de onda de la superficie de la antena.

Campo Lejano: es la región donde la distribución angular del campo emitido por la antena es independiente de la distancia de la misma. Esta región es también llamada “región de espacio libre” y los campos tienen el carácter predominante de onda plana. Se considera que el campo lejano (RCL) comienza a partir de una distancia de la antena dada por el valor que resulte mayor entre 3λ y $2D^2/\lambda$, siendo λ la longitud de onda y D la mayor dimensión de la antena.

CEMRF: campos electromagnéticos de radiofrecuencias que se ubican entre 8,3 kHz y 300 GHz.

Corriente de Contacto: corriente que se produce a través del cuerpo de una persona que entra en contacto con alguna superficie metálica que tiene un cierto potencial eléctrico inducido por campos electromagnéticos de radiofrecuencia, descargando a tierra o cerrando un circuito.

Corriente inducida: corriente generada en el cuerpo humano por la exposición a campos de radiofrecuencias, sin entrar en contacto con ningún objeto potencialmente cargado.

Densidad de Potencia (S): es la potencia por unidad de área, normal a la dirección de propagación de la onda electromagnética. La unidad es el W/m^2 . La densidad de potencia es una magnitud vectorial y su relación con los campos eléctricos y magnéticos es:

$$S = E \times H$$

Para una onda plana la densidad de potencia está relacionada con el campo eléctrico y el campo magnético por la impedancia característica del espacio libre ($Z_0 = 120 \pi = 377 \Omega$)

$$S = E^2/Z_0 = H^2 Z_0$$

Emisión: radiación producida por una única fuente de radiofrecuencia.

Emisor intencional: dispositivo que genera y emite intencionalmente energía electromagnética por radiación o inducción. Un emisor intencional suele estar asociado con una antena para la radiación de energía electromagnética.

Emisor no intencional: dispositivo que genera intencionalmente energía electromagnética para utilización dentro del dispositivo, o que envía energía electromagnética por conducción a otros equipos, pero no destinado a emitir o a radiar energía electromagnética por radiación o inducción.

Entorno Rural: Extensiones del territorio nacional alejadas de los centros poblados y que no constituyen zonas urbanas o sub-urbanas en la concepción de los gobiernos departamentales.

Entorno Urbano: Extensiones del territorio nacional donde se encuentran ubicados los centros poblados delimitados por las zonas urbanas y sub-urbanas definidas por los gobiernos municipales.

Exposición: situación en la que se encuentra una persona sometida a campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos, o a corrientes de contacto distintas de las originadas por procesos fisiológicos en el cuerpo o por otros fenómenos naturales.

Exposición Poblacional: situaciones en la que el público en general puede estar expuesto a CEMRF o en las que las personas expuestas a CEMRF como consecuencia de su trabajo pueden no haber sido advertidas de la potencial exposición y no pueden ejercer control sobre la misma.

Exposición Ocupacional: situaciones en las que las personas están expuestas como consecuencia de su trabajo y que han sido advertidas del potencial de exposición por lo cual pueden ejercer control sobre la misma. La exposición ocupacional también se aplica cuando la exposición es de naturaleza transitoria por el paso ocasional por un lugar en el que los límites de exposición puedan ser superiores a los límites no controlados, para la población general, ya que la persona expuesta ha sido advertida del potencial de exposición y puede controlar ésta abandonando la zona o por algún otro medio apropiado.

ICNIRP: (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*) Comisión Internacional para protección sobre Radiaciones No Ionizantes.

IMT: sistemas de telecomunicaciones móviles internacionales.

Límites de Exposición: Límite superior de exposición a CEMRF, expresado en valores de intensidad de campo eléctrico o magnético, densidad de potencia de onda plana equivalente o corrientes.

Máxima Exposición Permitida (MEP): límite superior del valor eficaz de campo eléctrico, de campo magnético o de densidad de potencia equivalente a onda plana, a los que las personas pueden estar expuestas sin efectos biológicos perjudiciales y con un aceptable factor de seguridad.

Medición Exploratoria: Medición rápida que el Técnico actuante realizará a fin de determinar las condiciones de seguridad de la Zona de Medición y adoptar las medidas necesarias durante las mediciones.

Medidor de Banda Ancha: Instrumento isotrópico para medir campos electromagnéticos, el cual ofrece una lectura de la variable electromagnética considerando el efecto combinado de todas las componentes de frecuencia que se encuentran dentro de su ancho de banda especificado.

Medidor de Banda Angosta: Instrumento selectivo en frecuencia o sintonizable, el cual permite conocer la magnitud de la variable electromagnética medida (intensidad de campo eléctrico, magnético o densidad de potencia), debida a una componente de frecuencia, o a una banda muy estrecha de frecuencias.

Niveles de Referencia: valores promedio de exposición a CMRF estipulados espacialmente sobre toda la extensión del cuerpo del individuo expuesto, para la evaluación práctica de evaluar que no se sobrepasen las Restricciones Básicas de exposición.

Onda Plana: onda electromagnética en la que los vectores de campo eléctrico y magnético son ortogonales y están ubicado en un plano perpendicular a la dirección de propagación de la onda. En este caso la intensidad del campo magnético multiplicada por la impedancia del espacio es igual a la intensidad de campo eléctrico.

Potencia Radiada Efectiva (PER): potencia resultante neta que considera la potencia del equipo de transmisión, las pérdidas propias del sistema radiante y la ganancia máxima de la antena relativa al dipolo de media onda.

Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (PIRE): es el producto de la potencia suministrada a una antena por la ganancia de la antena en una dirección dada, relativa al radiador isotrópico. En el caso de emplearse un radiador de media onda, la PIRE y la PER están relacionadas por la fórmula $PIRE=1,64 PER$.

Público en general: todas las personas quienes por su trabajo no deben estar expuestas a campos electromagnéticos o igualmente aquellos que no trabajan en áreas donde existe un control de la radiación.

Punto Caliente: Punto de medición donde el valor medido supera el valor de MEP establecido.

Puntos de Medición: puntos del espacio perfectamente determinados donde se comprueba fehacientemente la permanencia o el tránsito de seres humanos.

Radiaciones No Ionizantes (RNI): radiaciones del espectro electromagnético en frecuencias inferiores a 300 GHz, las que no tienen energía suficiente para ionizar la materia.

Restricciones Básicas: restricciones de la exposición a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos de tiempo variable, basadas directamente sobre los efectos conocidos sobre la salud y en consideraciones biológicas.

SAR (“*Specific Absorption Rate*”): Tasa de absorción de energía por tejidos del cuerpo expresado en W/Kg.

Sitios Multi-Estaciones: emplazamientos donde se encuentran instaladas más de una estación transmisora de radiocomunicaciones las que operan en distintos canales radioeléctricos.

URSEC: Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones.

Zona de Medición: área geográfica perfectamente determinada a la que pertenecen los puntos de medición.

--- 0 ---