

Agencia Nacional del Espectro

RESOLUCIONES

RESOLUCIÓN NÚMERO 000774 DE 2018

(diciembre 27)

por la cual se adoptan los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se reglamentan las condiciones que deben reunir las estaciones radioeléctricas para cumplirlos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones.

La Directora General de la Agencia Nacional del Espectro, en ejercicio de sus facultades establecidas en las Leyes 1341 de 2009 y 1753 de 2015, y los Decretos número 093 de 2010, 4169 de 2011 y 1370 de 2018,

CONSIDERANDO:

Que conforme a los artículos 75, 101 y 102 de la Constitución Política, el espectro electromagnético es un bien público inalienable e imprescriptible que forma parte de Colombia y pertenece a la Nación, sujeto a la gestión y control del Estado, con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la ley.

Que la Ley 1753 de 2015, por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, en su artículo 43 dispone que la Agencia Nacional del Espectro, además de las funciones señaladas en el artículo 26 de la Ley 1341 de 2009 y en el Decreto 4169 de 2011, expedirá las normas relacionadas con el despliegue de antenas, las cuales contemplarán, entre otras, la potencia máxima de las antenas o límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos y las condiciones técnicas para cumplir dichos límites, con excepción de lo relativo a los componentes de infraestructura pasiva y de soporte y su compartición, en lo que corresponda a la competencia de la Comisión de Regulación de Comunicaciones.

Que el Decreto 195 de 2005, compilado en el Decreto 1078 de 2015, adoptó los límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos.

Que, de conformidad con el artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, es deber de la Nación asegurar la prestación continua, oportuna y de calidad de los servicios públicos de comunicaciones, para lo cual velará por el despliegue de la infraestructura de redes de telecomunicaciones en las entidades territoriales.

Que, a su vez, el parágrafo 3° del artículo 193 *ibidem* dispone que los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que por sus características en dimensión y peso puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte, están autorizadas para ser instaladas sin mediar licencia de autorización de uso del suelo, siempre y cuando respeten la reglamentación en la materia expedida por la Agencia Nacional del Espectro (ANE) y la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC).

Que el Decreto número 1370 de 2018, “*por el cual se dictan disposiciones relacionadas con los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos generados por estaciones de radiocomunicaciones y se subroga el capítulo 5 del título 2 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015, Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*”, establece el marco general de requisitos procedimientos y lineamientos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, relacionados con el cumplimiento de los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, en concordancia con lo previsto en la Ley 1753 de 2015 o la que lo adicione, modifique o sustituya.

Que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se han realizado abundantes investigaciones sobre los posibles efectos en la salud por la exposición a radiaciones de frecuencias del espectro, y todas las evaluaciones realizadas hasta la fecha han indicado que las exposiciones a niveles inferiores a los límites recomendados en las directrices sobre Campos Electromagnéticos-CEM de la *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP en español Comisión Internacional para la Protección de la Radiación No Ionizante), que abarcan el intervalo completo de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz, no producen ningún efecto perjudicial conocido para la salud, en el corto plazo. Es de anotar, que las mencionadas directrices incluyen un factor de protección adicional para la exposición de las personas, es decir los límites establecidos se encuentran por debajo en un factor de cincuenta veces (para Público en General) respecto al umbral en el cual se podría presentar efecto en el cuerpo humano, específicamente aumento de temperatura.

Que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), agencia de la OMS especializada en la investigación del cáncer, en comunicado de prensa número 208 del 31 de mayo de 2011 de la IARC (visible en http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf), a que se refiere la Sentencia T-1077/12 de la Corte Constitucional, declara que “...ha clasificado los campos electromagnéticos de radiofrecuencia como posiblemente carcinogénicos para seres humanos (Grupo 2B), basada en el incremento

de riesgo de glioma, un tipo maligno de cáncer de cerebro, asociado al uso de teléfonos inalámbricos¹ y no a antenas.

Que la IARC ha advertido que se puede incrementar la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia cuando las estaciones base de teléfonos móviles se encuentran más lejos de la terminal, visto que estas pueden incrementar su potencia de transmisión². Lo anterior debido a que para mantener los niveles mínimos de calidad del enlace terminal-estación base, se requiere más potencia para cubrir distancias mayores.

Que según el “*Study on the Feasibility of Epidemiological Studies on Health Effect of Mobile Telephone Base Stations*”, ARC-IT-0124, Neubauer, G. entre otros, auspiciado por la Swiss Federal Office of Public Health³, establecen que las mediciones de exposición a campos electromagnéticos realizadas a diferentes fuentes de telefonía móvil y a una misma distancia presentan variaciones de más de 1.000 veces entre ellas, las cuales se acentúan aún más en mediciones de otras fuentes radioeléctricas como es el caso de radiodifusión, por tanto, las restricciones normativas para protección de las personas a los campos electromagnéticos generados por la infraestructura de telecomunicaciones inalámbricas solo pueden ser definidas en términos de niveles de exposición y no en distancia mínimas. Esto es entendible considerando que los niveles de campos electromagnéticos que inciden en un punto determinado no solo dependen de la distancia de la fuente que los genera, sino de múltiples factores asociados a dicha fuente, tales como: La potencia de transmisión, ganancia de la antena, acimut de máxima radiación de la antena, ángulo de elevación del lóbulo de radiación, los obstáculos en el trayecto desde la antena hasta el punto de interés. Adicionalmente se debe considerar la confluencia de campos electromagnéticos generados por múltiples fuentes que no necesariamente se encuentre en la misma ubicación.

Que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se ha identificado científicamente el síndrome de hipersensibilidad electromagnética SHE (en inglés EHS), el cual se caracteriza por una diversidad de síntomas no específicos, los cuales son atribuidos a los Campos Electromagnéticos (CEM) por las personas afligidas. Que la mayoría de dichos estudios indican que las personas con EHS realmente no pueden detectar la exposición a los CEM con algo más de precisión que las personas que no muestran EHS. Igualmente, estudios “doble ciego” bien controlados y conducidos han mostrado que los síntomas no tenían correlación con la exposición a los CEM⁴.

Que en el año 2010 la ICNIRP publicó la guía para limitar la exposición a los campos eléctricos y magnéticos variantes en el tiempo para frecuencias entre 1 Hz y 100 kHz.

Que la Recomendación UIT-T K. 52 establece una guía para el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos.

Que la Recomendación UIT-T K. 70 define técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones.

Que la Recomendación UIT-T K. 83 establece procedimientos y parámetros para la supervisión de los niveles de intensidad de campo electromagnético.

Que la Recomendación UIT-T K. 100 establece los procedimientos de cumplimiento de los límites de exposición a campos electromagnéticos de manera particular para estaciones bases que prestan servicios de telecomunicaciones móviles.

Que las Recomendaciones UIT-T K. 70, UIT-T K. 83, UIT-T K. 100, publicadas con posterioridad a la expedición de la Resolución 1645 del 2005, definen técnicas, procedimientos y parámetros para la supervisión y la evaluación del cumplimiento de los límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos de los diferentes servicios de telecomunicaciones.

Que el Manual de Comprobación Técnica del Espectro tiene como objetivo ser utilizado por las administraciones de los países, por la Oficina de Radiocomunicaciones y será así mismo de utilidad para ingenieros de radiocomunicación de todo el mundo.

Que el Artículo 3° del Acuerdo 003 de 2009, expedido por la extinta Comisión Nacional de Televisión CNTV, adoptó los límites de exposición de las personas a los Campos Electromagnéticos (CEM) producidos por las estaciones de radiodifusión de televisión, y estableció los procedimientos y condiciones para su instalación, así como las políticas y condiciones generales para realizar mediciones de exposición a los Campos Electromagnéticos (CEM), en la forma en que aparece en el Anexo N°. 1, Especificaciones Técnicas del Acuerdo, el cual se constituye en parte integral del mismo. Que la Parte III del documento “Protocolos y Formatos” que hace parte integral del mismo presenta el procedimiento y condiciones para el registro de empresas de mediciones de CEM, el formato para mediciones y la Declaración de Cumplimiento de Emisión de Campos Electromagnéticos.

Que la Corte Constitucional mediante sentencia T-397 de 2014 ordenó al MINTIC, dentro del marco de sus funciones y en aplicación del principio de precaución, regular la distancia prudente entre las torres de telefonía móvil y las viviendas, instituciones educativas, hospitales y hogares geriátricos.

Que, en virtud de lo previsto en el artículo 43 de la Ley 1753 de 2015, la Agencia Nacional del Espectro es la entidad competente para expedir las normas relacionadas con el despliegue de antenas, las cuales deben contemplar, entre otras, la potencia máxima de las antenas o límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos y las condiciones técnicas para cumplir dichos límites.

Que dado lo anterior, fue necesario reglamentar las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, con base en las recomendaciones y competencias anteriormente mencionadas.

Que la Agencia Nacional del Espectro, mediante Resolución 387 de 2016, publicada en el *Diario Oficial* 49.907 del 17 de junio de 2016, derogada por la Resolución 754 de 2016, reglamentó las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y dictó disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones.

Que el día 14 de octubre de 2016, la ANE publicó en su página web los procedimientos, condiciones y formatos de entrega de información para el cumplimiento de los lineamientos establecidos en la hoy derogada Resolución 387 de 2016 los cuales fueron modificados por la Resolución 647 de 2016, expedida por la ANE.

Que para una mejor comprensión, fácil consulta y unificación del reglamento de las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, la ANE consideró necesario compilar toda la normatividad y formatos expedidos por ella en el año 2016 en un solo cuerpo normativo, por lo cual expidió la Resolución 754 de 2016, publicada en el *Diario Oficial* 50.033 del 21 de octubre de 2016, “*Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones*”, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015 y se deroga la Resolución 387 de 2016”.

Que, durante el análisis de la información recibida por la ANE, producto del cumplimiento de las obligaciones establecidas en la Resolución 754 de 2016, se evidenció la necesidad de realizar modificaciones a algunas de las disposiciones contempladas en la citada Resolución, con el fin de dar mayor claridad a las condiciones, plazos y obligaciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas.

Que, así mismo, después de la publicación de la Resolución 754 de 2016, la ANE realizó diferentes reuniones, mesas de trabajo, grupos de estudio y labores de divulgación, en las cuales se recibieron inquietudes y peticiones relacionadas con la necesidad de ajustar algunas disposiciones contempladas en la normatividad expedida por la entidad. Dichas reuniones incluyeron la revisión de aspectos jurídicos con entidades como el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) y la Autoridad Nacional de Televisión (ANTV).

Que, en el desarrollo de la plataforma tecnológica que se utilizará para el procesamiento de la información relacionada con el cumplimiento de lo dispuesto en la Resolución 754 de 2016, se ha evidenciado la necesidad de separar los formatos del contenido de la Resolución, con el fin de facilitar su modificación y adaptación a dicha plataforma.

Que teniendo en cuenta todo lo anterior, la Agencia Nacional del Espectro consideró necesario expedir una nueva reglamentación, con el fin de adaptarla a las necesidades mencionadas y dar mayor claridad a la ciudadanía.

Que en atención a lo dispuesto en el artículo 8° del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, la Agencia Nacional del Espectro publicó entre el 8 de febrero y el 4 de mayo de 2018, en la página web de la entidad, la modificación a la propuesta regulatoria: “*por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015 y se deroga la Resolución 754 de 2016*”, con el objeto de facilitar la participación de todos los interesados, así como la ciudadanía en general, y dispuso la posibilidad de efectuar los comentarios por medios físicos y electrónicos.

Que una vez finalizado el plazo definido para recibir comentarios de los diferentes agentes del sector y ciudadanía en general, se elaboró el documento que contiene las razones por las cuales se acogieron o no las propuestas allegadas y se ajustó el proyecto de Resolución de acuerdo con los análisis efectuados.

Que, en mérito de lo expuesto,

RESUELVE

Artículo 1°. *Objeto*. La presente Resolución tiene por objeto adoptar los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, así como reglamentar las condiciones que deben reunir las estaciones radioeléctricas para cumplirlos, y dictar disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones.

Artículo 2°. *Ámbito de aplicación*. La presente resolución se aplica a las personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes, o que sean proveedores de servicios de telecomunicaciones, hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones

¹ (“has classified radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans (Group 2B), based on an increased risk for glioma, a malignant type of brain cancer, associated with wireless phone use”).

² IARC, Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields, volume 102, Lyon, Francia, 2013, páginas 109 y 110, consulta en <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>.

³ (Marzo de 2005, página 41). Fuente: http://www.emf.ethz.ch/archive/var/pub_neubauer_pref14.pdf.

⁴ Cfr. Organización Mundial de la Salud, “Hipersensibilidad Electromagnética”, Hoja Descriptiva No. 296 de diciembre de 2005, en http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/ehs_fs_296_spanish.pdf.

de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos. Para este efecto, no se incluyen las estaciones móviles, portátiles ni terminales de usuario.

Artículo 3°. *Definiciones y acrónimos.* Para la aplicación de la presente Resolución, se tendrán en cuenta las definiciones técnicas establecidas en el numeral 1 del Anexo Técnico de la misma.

Artículo 4°. *Límites máximos de exposición.* Se establecen como límites máximos de exposición de las personas a los campos electromagnéticos generados por estaciones radioeléctricas, los relacionados en el numeral 2.1 del Anexo técnico de la presente Resolución.

Artículo 5°. *Fuentes inherentemente conformes.* Son las estaciones que producen campos que cumplen los límites de exposición pertinentes, razón por la cual no son necesarias precauciones particulares. Por lo tanto, no se deben efectuar ni el cálculo de que trata el artículo octavo, ni las mediciones de que trata el artículo noveno de la presente Resolución, así como tampoco colocar los avisos indicados en los artículos décimo segundo y décimo tercero de la misma.

Dentro de este tipo de fuentes se encuentran:

- I. Emisores con una PIRE máxima de 2 W.
- II. Emisores cuya potencia de radiación total es de 100 mW o menos, y emplean antenas de microondas de muy pequeña apertura o de ondas milimétricas.

Artículo 6°. *Fuentes normalmente conformes.* Son aquellas que producen campos electromagnéticos que pueden sobrepasar los límites de exposición pertinentes, sin embargo, como resultado de prácticas de instalación normales y del uso típico de estas fuentes para fines de comunicación, la zona de rebasamiento de las mismas no es accesible a las personas en condiciones ordinarias.

Dentro de este tipo de fuentes se encuentran:

- I. Las estaciones que cumplan con el cálculo de que trata el artículo 8° de la presente Resolución y a las cuales no se les deban efectuar las mediciones que trata el artículo 9° de la misma.
- II. Las estaciones usadas en enlaces de microondas o de transmisión satelital, las cuales por sus escenarios típicos de instalación deben tener una línea de vista física y radioeléctrica entre transmisión y recepción, por lo cual generalmente no dan lugar a que haya exposición de campos electromagnéticos en zonas de acceso a las personas. Para estas estaciones no se deben efectuar ni el cálculo de que trata el artículo octavo ni las mediciones del artículo noveno, ni la fijación de los avisos de los artículos 12 y 13 de la presente resolución. Sin embargo, esta entidad podrá solicitar el cálculo de que trata el artículo octavo de esta resolución, en el caso en que para las estaciones de enlaces microondas o satelitales se identifiquen en el entorno zonas con acceso del público en general.
- III. Las estaciones utilizadas para enlaces punto a punto que operen en las bandas de VHF o UHF, que usen antenas directivas y cuya potencia entregada a la antena por el equipo transmisor sea máximo de 25W. Lo anterior, debido a que por sus escenarios típicos de instalación deben tener una línea de vista física y radioeléctrica entre transmisión y recepción, por lo cual generalmente no dan lugar a que haya exposición de campos electromagnéticos en zonas de acceso a las personas. Para estas estaciones no se deben efectuar el cálculo de que trata el artículo octavo ni las mediciones de que trata el artículo noveno de la presente Resolución, ni la fijación de los avisos de los artículos décimo segundo y décimo tercero de la misma. Sin embargo, esta entidad podrá solicitar el cálculo de que trata el artículo octavo de esta, en el caso en que identifique estaciones de enlaces punto a punto cuyas antenas tengan patrón de radiación que pueda tener incidencia en alguna zona que sea accesible a las personas.

Artículo 7°. *Fuentes provisionalmente conformes.* Son las estaciones para las cuales se requieren medidas especiales para conseguir la conformidad, lo cual incluye la determinación de las zonas de exposición y efectuar las mediciones de que trata el artículo 9° de la presente resolución.

Entre estas estaciones se encuentran:

- I. Las utilizadas para prestar el servicio de radiodifusión sonora en A.M., dado que sus sistemas irradiantes son de grandes dimensiones y el campo cercano es de decenas de metros. Para estas estaciones no se debe efectuar el cálculo de que trata el artículo octavo de la presente Resolución.
- II. Las estaciones en las que el resultado del cálculo simplificado indique que se deben llevar a cabo mediciones de campos electromagnéticos.

Artículo 8°. *Cálculo Simplificado.* Las personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes, o que sean proveedores de servicios de telecomunicaciones, hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos deberán presentar un estudio de cálculo simplificado que incluya la información solicitada en los numerales 2.6 o 2.7 del anexo técnico de la presente Resolución, según aplique con el cual se pueda demostrar que sus estaciones se pueden catalogar como Normalmente Conformes.

I. Estaciones radioeléctricas puestas en funcionamiento con anterioridad al 14 de octubre de 2016

Para estaciones radioeléctricas puestas en funcionamiento con anterioridad al 14 de octubre de 2016, se deberán presentar los estudios a la Agencia Nacional del Espectro, de conformidad con el siguiente cronograma:

TABLA 1

Plazos máximos según número de estaciones

Plazo máximo*	Número de estaciones radioeléctricas que tenga en operación el operador de red y/o proveedor de servicios
1 año	Hasta 50 estaciones
2 años	Entre 51 y 500 estaciones
3 años	Entre 501 y 3000 estaciones
4 años	Entre 3001 y 5000 estaciones
5 años	Más de 5000 estaciones

*Plazo contado a partir del 14 de octubre de 2016, fecha en la cual la ANE publicó los formatos para presentación del cálculo simplificado.

(https://www.ane.gov.co/images/COMUNICACIONES2016/FORMATOS_PARA_CUMPLIMIENTO.pdf)

Las personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes o que sean proveedores de servicios de telecomunicaciones, hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos que a la fecha de entrada en vigencia de la presente Resolución no hayan entregado a la ANE un cronograma que indique los compromisos de avance para la presentación de los estudios, proyectado de conformidad con el plazo máximo establecido en la tabla anterior, deberán entregar este documento dentro de los tres (3) meses siguientes a la entrada en vigencia de esta Resolución. Así mismo, quienes debían entregar los estudios en el primer año y a la fecha de entrada en vigencia de esta Resolución no lo hayan hecho, deberán entregarlos en un plazo no mayor a tres (3) meses contados a partir de la publicación de esta resolución.

De acuerdo con el cronograma que se entregue, se presentará a la ANE cada seis (6) meses el avance de los cálculos simplificados realizados. Esto es igualmente aplicable a quienes a la fecha de publicación de esta Resolución ya habían entregado a la ANE el cronograma correspondiente.

II. Estaciones radioeléctricas puestas en funcionamiento después del 14 de octubre de 2016

Para el caso de estaciones radioeléctricas puestas en funcionamiento a partir del 14 de octubre de 2016, se deberán presentar los estudios a la Agencia Nacional del Espectro, dentro de un plazo no superior a seis (6) meses contados a partir de la fecha de puesta en funcionamiento. Para las estaciones para las cuales a la fecha no se haya cumplido con este requisito, se deberá presentar el estudio correspondiente en un término no mayor a tres (3) meses contados a partir de la fecha de la publicación de la presente resolución.

III. De acuerdo con el estado de la última DCER o DCECEM realizada

La DCER de las estaciones radioeléctricas que prestan servicios de radiodifusión sonora y la Dcecem de aquellas que prestan servicios de televisión radiodifundida, que se encuentren vigentes al momento de la expedición de la presente Resolución, seguirán siendo válidas, por el tiempo de vigencia antes previsto, para demostrar el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, siempre que no se presenten modificaciones de parámetros por fuera de los rangos establecidos en esta resolución.

Lo anterior, sin perjuicio de lo que establezcan el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), la Autoridad Nacional de Televisión (ANTV) o la entidad que tenga a cargo las funciones en materia de cumplimiento de las obligaciones en relación con los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos asociadas al permiso de uso del espectro radioeléctrico con el que contaban antes de la entrada en vigencia de esta resolución.

En cualquiera de los tres casos anteriores, si el cálculo simplificado indica que se requiere realizar mediciones de campo, deberán atenderse los plazos definidos en el artículo décimo de la presente resolución.

Para las estaciones radioeléctricas cuyos parámetros técnicos de operación se modifiquen excediendo alguno de los factores indicados en numeral 2.5 del Anexo Técnico de esta Resolución, afectando directamente los cálculos obtenidos y presentados previamente a la ANE, se deberá presentar, en un plazo no mayor a seis (6) meses una vez realizada la modificación, un nuevo cálculo simplificado en el cual se demuestre que se mantiene el cumplimiento de las condiciones establecidas en los numerales 2.6 o 2.7, según corresponda, del Anexo Técnico de la presente resolución.

Cuando se evidencie cambios en el entorno marcado por las distancias y alturas obtenidas en el cálculo simplificado aprobado o registrado por la ANE para la estación radioeléctrica, se deberá presentar un nuevo cálculo simplificado en un plazo no mayor a seis (6) meses, contados a partir de que se evidencie el cambio, con el fin de analizar si con dichos cambios esa estación radioeléctrica sigue cumpliendo las condiciones de distancias y alturas establecidas en los numerales 2.6 o 2.7 del Anexo Técnico de la presente resolución.

Parágrafo 1°. Se podrá optar por realizar mediciones de campos electromagnéticos, sea presentando la DCER o mediante la instalación de un equipo de monitoreo continuo sin necesidad de realizar los cálculos simplificados. Los resultados de las mediciones deberán ser presentados a la ANE en los plazos estipulados en la Tabla 2 de la presente resolución.

Parágrafo 2°. Se podrán tipificar las estaciones radioeléctricas para efectos de la presentación de los cálculos simplificados, siempre y cuando las condiciones de operación, de instalación y del entorno poblacional sean equivalentes o semejantes. Para lo anterior, se deberá presentar una propuesta de tipificación a la ANE para su aprobación.

Artículo 9°. *Medición de campos electromagnéticos.* Cuando la estación objeto de estudio se encuentre en por lo menos uno de los siguientes casos, se deberán efectuar mediciones de campos electromagnéticos:

- I. Cuando el resultado del cálculo simplificado de que trata el artículo 8° de la presente resolución indique que la estación no puede ser declarada como Normalmente Conforme.
- II. Las utilizadas para prestar el servicio de radiodifusión sonora en A.M.
- III. Si la estación objeto de estudio presta un servicio diferente al de telecomunicaciones móviles y opera con una PIRE o PRA igual o mayor a 1 kW y se evidencia uno o varios sistemas ubicados en un radio de 100 metros a partir de la ubicación de la estación objeto de estudio, operando con una PIRE o PRA igual o mayor a 1 kW.
- IV. Si se opta por realizar mediciones sin presentar el cálculo simplificado, según lo indicado en el parágrafo 1 del artículo octavo de esta Resolución.

Para las mediciones de campos electromagnéticos se deberá escoger entre las alternativas expuestas a continuación:

- I. Instalar equipos de monitoreo continuo de campos electromagnéticos que cumplan con la Recomendación UIT-T K.83. Estos equipos deben conectarse al Sistema de Monitoreo Continuo de la Agencia Nacional del Espectro, para lo cual deberán tenerse en cuenta las condiciones técnicas y requisitos que deben cumplir estos elementos, así como los trámites a seguir para la conexión remota con el Sistema de Monitoreo, de acuerdo con lo definido en el numeral 2.8.1 del Anexo Técnico de esta Resolución. Quienes opten por esta alternativa, deben incluir dentro de sus páginas web un enlace que redirija al Sistema de Monitoreo de la ANE, en donde estará publicada la información de los equipos de monitoreo. Previamente a la instalación de los equipos de monitoreo, la ubicación propuesta debe ser autorizada por la Agencia Nacional de Espectro.

En lugares en los que existan varias fuentes de emisión en un radio de hasta 50 metros, se podrán realizar acuerdos entre los operadores de dichas estaciones con el fin de ubicar un solo equipo de monitoreo continuo.

La responsabilidad de la gestión, mantenimiento, vigencia de calibración y conectividad de los equipos de monitoreo continuo estará a cargo de quien haya optado por esta alternativa.

- II. Presentación de la Declaración de conformidad de emisiones radioeléctricas (DCER), siguiendo la metodología establecida en el numeral 2.8 del Anexo Técnico de la presente Resolución y en los mecanismos para la presentación de los mismos que establezca la ANE. Las condiciones que deben tenerse en cuenta para la presentación de resultados de la DCER son las definidas en el numeral 2.8.3 del Anexo Técnico de esta Resolución.

La alternativa escogida para realizar la medición de campos electromagnéticos deberá ser previamente informada a la Agencia Nacional del Espectro, de acuerdo con los plazos establecidos en el artículo décimo de esta Resolución.

Artículo 10. *Plazos para la presentación de mediciones de campos electromagnéticos.* Para presentar las mediciones de campos electromagnéticos indicadas en el artículo noveno, se deberán atender los plazos para el reporte de la alternativa de medición escogida, presentación de la Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica o para la instalación de un equipo de monitoreo continuo, que se definen a continuación, según corresponda:

TABLA 2

Plazos para la Presentación de mediciones de Campos electromagnéticos

Caso	Plazo máximo para informar a la ANE alternativa de medición (Nota 1)	Plazo máximo para presentación de la DCER o la instalación de equipo de monitoreo continuo
Estaciones radioeléctricas para las que es aplicable la entrega de un cálculo simplificado, y que después del análisis y revisión de la ANE se establece que deben realizar mediciones de campo.	Nueve (9) meses contados a partir de la fecha en la que la ANE informe la necesidad de realizar mediciones de campo.	Doce (12) meses contados a partir de la fecha en la que la ANE informe la necesidad de realizar mediciones de campo.
Estaciones radioeléctricas para las que es aplicable la entrega de cálculo simplificado, pero se decide pasar directamente a la realización de mediciones de campo.	N/A	El que aplique de acuerdo con los plazos establecidos en el Artículo Octavo de esta Resolución.

Caso	Plazo máximo para informar a la ANE alternativa de medición (Nota 1)	Plazo máximo para presentación de la DCER o la instalación de equipo de monitoreo continuo
Estaciones radioeléctricas diferentes a las utilizadas para el servicio de Radiodifusión Sonora en A.M., que cuentan con DCER o DCECEM vigente.	Tres (3) meses antes del día de vencimiento de la DCER o DCECEM vigente.	El día de vencimiento de la DCER o DCECEM vigente.
Estaciones radioeléctricas que prestan el servicio de Radiodifusión Sonora en AM y que cuentan con DCER vigente.	Tres (3) meses antes del día de vencimiento de la DCER vigente.	El día de vencimiento de la DCER vigente.

Parágrafo 1°. Si la alternativa de medición escogida, de acuerdo con las opciones de que trata el artículo noveno de esta Resolución, es la instalación de un equipo de monitoreo continuo, deberá informarse dicha alternativa junto con la ubicación propuesta para el equipo, según se contempla en el artículo décimo séptimo de la misma.

Artículo 11. *Vigencia del cálculo simplificado y de las mediciones de campos electromagnéticos.* Las mediciones de campos electromagnéticos tendrán una vigencia de cinco (5) años a partir de su aprobación o registro por parte de la ANE. Por lo menos (3) meses antes del término de la vigencia, se deberá presentar a la ANE una nueva DCER.

Los cálculos simplificados tendrán una vigencia de cinco (5) años contados a partir de que la ANE informe su aprobación o registro. En el caso en que durante dicho periodo no se presente alteraciones en los valores de los parámetros técnicos fuera de los rangos de variación establecidos en el numeral 2.5 del Anexo Técnico de la presente Resolución, ni se haya modificado el entorno de la misma que impliquen cambios en las condiciones en las que se aprobó o registró el cálculo simplificado, la persona natural o el Representante Legal de las personas jurídicas que sean responsables de la operación de redes o sean proveedores de servicios de telecomunicaciones, hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos, deberá certificar a la ANE, que las mencionadas condiciones se conservan, con el fin de prorrogar por cinco (5) años más la validez del cálculo simplificado.

Parágrafo 1°. En caso de que la alternativa de medición utilizada sea la de instalación de un equipo de monitoreo continuo, las mediciones estarán vigentes siempre que dicho equipo se encuentre calibrado. La vigencia máxima de la calibración que admite esta entidad para este tipo de equipos es de tres (3) años contados a partir de la fecha de expedición del certificado de calibración.

Artículo 12. *Avisos Visibles.* Se deberán colocar avisos visibles en las estaciones radioeléctricas, los cuales deberán indicar que las antenas instaladas cumplen con los límites máximos permitidos de conformidad con lo definido en el anexo técnico de la presente Resolución.

Esta disposición excluye a las estaciones radioeléctricas consideradas fuentes inherentemente conformes, las piconetas y microceldas, y aquellas en donde se apliquen técnicas de mimetización, así como las instaladas en ambientes interiores (*indoor*).

Las características de estos avisos son las definidas en el numeral 5 del Anexo Técnico de esta Resolución.

El plazo máximo para la instalación del aviso visible será de seis (6) meses contados a partir del momento en que la Agencia Nacional del Espectro informe la aprobación o el registro del cálculo simplificado, de la Declaración de Conformidad de Emisiones Radioeléctricas-DCER o la aprobación del sitio de ubicación del equipo de monitoreo continuo de campos electromagnéticos.

Parágrafo 1°. En caso de compartición de infraestructura, se podrán realizar acuerdos para la instalación de los avisos, en cuyo caso los plazos para la instalación del aviso empezarán a correr desde el momento en que la Agencia Nacional del Espectro informe la aprobación o el registro del cálculo simplificado, de la Declaración de Conformidad de Emisiones Radioeléctricas (DCER) o la aprobación del sitio de ubicación del equipo de monitoreo continuo para la última estación radioeléctrica para la cual se presentó cálculo simplificado o DCER o se instaló un equipo de medición continua, es decir, cuando la ANE haya recibido y dado respuesta para la totalidad de estaciones que se encuentran localizadas en el sitio. Las personas naturales o jurídicas que sean responsables de la operación de redes o sean proveedores de servicios de telecomunicaciones, hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos, que realicen dichos acuerdos deberán informarlo mediante comunicación escrita a la ANE.

Artículo 13. *Avisos zona ocupacional y rebasamiento.* Para los casos de estaciones radioeléctricas en las que se realicen mediciones de campos electromagnéticos, se deberán delimitar por avisos visibles las zonas de exposición a campos electromagnéticos:

1. Ocupacional.
2. Rebasamiento.

Se deberán utilizar los diseños establecidos en el numeral 6 del Anexo Técnico de esta Resolución.

Parágrafo 1°. En los casos en donde los niveles de campo eléctrico o magnético medidos durante la fase 1 contemplada en el numeral 2.8.4.2 del Anexo Técnico de la

presente Resolución no superen los límites estipulados en la Tabla 1 del Anexo Técnico citado, no será necesaria la fijación de los avisos de que trata el presente artículo.

Parágrafo 2°. Para las estaciones radioeléctricas que presten el servicio de radiodifusión sonora en Amplitud Modulada A.M., la fijación de los avisos de que trata el presente artículo es obligatoria.

Artículo 14. *Instalación de elementos de transmisión y recepción que no requieren licencia de autorización de uso del suelo.* De conformidad con el parágrafo tercero del artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, la instalación de elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, que por sus dimensiones y peso no requiere de obra civil, efectuada después del 17 de junio de 2016, no requieren de licencia de autorización de uso del suelo, de acuerdo con lo establecido en el numeral 3 del Anexo Técnico de esta resolución.

Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de las siguientes disposiciones:

- Contar con un análisis estructural que valide que la estructura existente donde se van a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de red es apta para soportar su peso.
- Se respeten las normas establecidas por la Aeronáutica Civil de Colombia en materia de alturas máximas y ubicación de estructuras en cercanía con aeropuertos.
- Se respeten las normas respecto a la protección a espacios de interés cultural y bienes que representan patrimonio cultural de la Nación, de conformidad con las normas del Ministerio de Cultura y Planes Especiales de Manejo y Protección.
- Con el fin de reducir el impacto visual de los elementos a instalar, se deben aplicar técnicas de mimetización. En cualquier caso, se deben atender las restricciones establecidas por la Aeronáutica Civil en materia de camuflaje y colores de los elementos que hacen parte de la infraestructura de red.
- Cuando sea necesario modificar la fachada del predio o inmueble donde se vayan a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, se debe contar con la autorización expedida por la autoridad competente.
- En todos los casos donde se realizan instalaciones de elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones se deberá contar con una póliza de responsabilidad civil extracontractual para efectos del amparo del riesgo de daños a terceros y bienes.

- Se cumplan todas las condiciones estipuladas en la presente resolución o la que la amplíe, modifique o sustituya respecto al cumplimiento de los límites máximos de exposición de las personas a campos electromagnéticos generados por estaciones radioeléctricas.

Artículo 15. *Registro Único de Empresas de Mediciones CEM.* Las personas naturales o jurídicas interesadas en efectuar mediciones de campos electromagnéticos, deberán solicitar a la ANE su registro. Para el efecto deberán cumplir con lo estipulado en el numeral 4 del Anexo Técnico de la presente Resolución.

Artículo 16. *Procedimientos y lineamientos.* En el Anexo Técnico de esta resolución se indican los procedimientos y condiciones para el cumplimiento de los lineamientos de cálculos simplificados, mediciones de campos electromagnéticos y solicitud para el registro de las personas naturales o jurídicas interesadas en la realización de mediciones de campos electromagnéticos.

Artículo 17. *Formatos o mecanismos para la presentación de información.* Los formatos o mecanismos para entrega de información de cálculos simplificados, mediciones de campos electromagnéticos (DCER), monitoreo continuo y solicitud para el registro de las personas naturales o jurídicas interesadas en la realización de mediciones de campos electromagnéticos, serán los definidos y publicados por la Agencia Nacional del Espectro en su página web. Dichos formatos o mecanismos podrán corresponder a herramientas informáticas que disponga la ANE.

Artículo 18. *Vigilancia y control.* La ANE velará por el cumplimiento de las condiciones establecidas en la presente resolución y, en caso de que estas no se cumplan, informará al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a la Autoridad Nacional de Televisión o a la entidad que asuma sus funciones, quienes podrán imponer las sanciones pertinentes, de conformidad con lo establecido en las Leyes 1341 de 2009 y 1507 de 2012.

Artículo 19. *Vigencia y derogatorias.* La presente resolución deroga la Resolución 754 de 2016 de la Agencia Nacional del Espectro, así como todas aquellas normas y disposiciones que le sean contrarias, y rige a partir de la fecha de su publicación en el *Diario Oficial*.

Publíquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 27 de diciembre de 2018.

La Directora General,

Martha Liliana Suárez Peñaloza.

ANEXO TÉCNICO

1. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

A continuación, se establecen las siguientes definiciones técnicas adoptadas internacionalmente por la Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT, especialmente en las recomendaciones UIT-T K 52, UIT-T K 70, UIT-T K 91, UIT-T K 100 y UIT-R M.1224-1.

ANTENA

Dispositivo que sirve como un transductor entre una onda guiada (por ejemplo, un cable coaxial) y una onda de espacio libre, o viceversa. Puede ser utilizado para emitir o recibir una señal de radio.

ANTENA ISÓTROPICA

Una antena hipotética, sin pérdidas que tiene una intensidad de radiación igual en todas las direcciones.

ARREGLO DE ANTENAS

Conjunto de antenas dispuestos y excitados a modo de obtener un patrón de radiación dado. Estos elementos operan en la misma frecuencia para conformar dicho patrón.

CÁLCULO SIMPLIFICADO

Procedimiento de evaluación simplificada, el cual se basa en el conocimiento y las características técnicas de la estación radioeléctrica, tales como potencia y patrón de radiación, de tal manera que en función de estas se definen una altura y una distancia de protección fuera de la cual se garantiza el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE EMISIÓN RADIOLÉCTRICA (DCER)

Documento que contiene la información del registro de mediciones de campos electromagnéticos recogida por las personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes o a los proveedores de servicios de telecomunicaciones, que hagan uso del espectro radioeléctrico, cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos, mediante el cual se certifica el cumplimiento de los límites de exposición.

DENSIDAD DE POTENCIA

Potencia por unidad de superficie normal a la dirección de propagación de la onda electromagnética. Suele expresarse en vatios por metro cuadrado (W/m²).

DIRECTIVIDAD

Relación entre la potencia radiada por unidad de ángulo sólido y la potencia media radiada por unidad de ángulo sólido.

DISTANCIA DE CUMPLIMIENTO

Distancia mínima desde la antena hasta el punto de investigación, donde se considera que el nivel de campo cumple con los límites de exposición a campos electromagnéticos.

DOMINIO DE INVESTIGACIÓN (DI)

Sub - dominio dentro de los límites de dominio de evaluación (ADB) al que el público en general tiene acceso.

EQUIPO BAJO PRUEBA (EUT - *Equipment Under Test*)

Estación base que será puesta en servicio, incluyendo todas las antenas de transmisión (que operan en la banda de frecuencias de 100 MHz a 100 GHz).

ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA

Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las antenas y las instalaciones accesorias, necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación.

ESTACIÓN BASE (BS *Base Station*)

Equipo fijo para la transmisión de radio utilizada en la comunicación celular y/o instalación inalámbrica para redes de área local. El término estación base incluye los transmisores de radio y las antenas asociadas.

ESTACIÓN MÓVIL

Estación del servicio móvil destinada a ser utilizada en movimiento o mientras esté detenida en puntos no determinados.

EXPOSICIÓN

Se produce exposición siempre que una persona está 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 DE PÚBLICO EN GENERAL

Aquella donde las personas expuestas a ondas electromagnéticas no forman parte del personal que labora en una estación radioeléctrica determinada; no obstante, están expuestas a las emisiones de campo electromagnético de radiofrecuencia producidas por dichas estaciones

EXPOSICIÓN CONTROLADA/OCUPACIONAL

Aquella en la que las personas están expuestas como consecuencia de su trabajo y en las que las personas expuestas han sido advertidas del potencial de exposición y pueden ejercer control sobre la misma. La exposición controlada/ocupacional también se aplica cuando la exposición es de naturaleza transitoria como resultado del 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 controlarla por algún medio apropiado.

FRONTERA DE CUMPLIMIENTO

Fronteras que definen un área por fuera de la cual los niveles de exposición a radio frecuencia (RF) del equipo bajo prueba (EUT) están por debajo del límite de exposición.

FRONTERA DEL DOMINIO DE EVALUACIÓN (ADB *Assesment Domain Boundary*)

Frontera que rodea la antena del equipo bajo prueba (EUT) fuera de la cual las mediciones no necesitan llevarse a cabo. El ADB define el área de medición máxima posible donde la fuente objeto de estudio se considera como relevante.

FUENTE RADIANTE

Antena o arreglo de antenas transmisoras.

FUENTE CERCANA

Una fuente de radiofrecuencia (RF) que opera en la gama de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz, que generan campos electromagnéticos distintos de la emisión de los equipos bajo estudio EUT (*Equipment Under Test*).

INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO

Fuerza por unidad de carga que experimenta una partícula cargada dentro de un campo eléctrico. Se expresa en voltios por metro (V/m) o en dBV/m si está en forma logarítmica.

INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO

Magnitud vectorial axial que, junto con la inducción magnética, determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Se expresa en amperios por metro (A/m) o en dB A/m si está en forma logarítmica.

LÓBULO LATERAL

Un lóbulo de radiación en cualquier dirección que no sea el lóbulo principal.

LÓBULO PRINCIPAL

El lóbulo de radiación que se encuentra en la dirección de máxima radiación. En ciertas antenas, como multi-lóbulo o antenas de haz dividido, puede existir más de un lóbulo principal.

LONGITUD DE ONDA (λ)

La longitud de onda de una onda electromagnética está relacionada con la frecuencia (f) y la velocidad (v) de una onda electromagnética por la siguiente expresión:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

En el espacio libre, la velocidad es igual a la velocidad de la luz (c), que es aproximadamente 3×10^8 m/s.

LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN

Valores máximos de las intensidades de campo eléctrico y magnético o la densidad de potencia asociada con estos, a los cuales una persona puede estar expuesta.

NIVEL DE DECISIÓN: Nivel de intensidad de campo eléctrico o magnético correspondiente al (50%) del límite máximo de exposición permitido para el caso respectivo.

NIVEL DE EMISIÓN

Valor promedio de la intensidad de campo eléctrico o magnético generado por una fuente de radiofrecuencia determinada, la cual opera a una frecuencia específica. Este valor se obtiene con un sistema de medición de banda angosta.

NIVEL DE EXPOSICIÓN PORCENTUAL

Valor ponderado de campo electromagnético (eléctrico o magnético) producto del aporte de energía de múltiples fuentes de radiofrecuencia en cada una de las posibles zonas de exposición a campos electromagnéticos. Este valor se obtiene con un sistema de medición de banda ancha.

MACROCELDAS (MACROCÉLULAS)

Celdas (Células) con un radio de gran tamaño, normalmente varias decenas de kilómetros (radio de 35 km).

NOTA 1 – El radio de una célula puede ampliarse utilizando antenas directivas.

NOTA 2 – Las macroceldas (macrocélulas) se caracterizan por una densidad de tráfico baja a media, soportan velocidades de estación móvil moderadas y servicios de banda estrecha.

NOTA 3 – Una macrocelda (macrocélula) característica puede estar situada en un entorno rural o suburbano, poco bloqueada por edificios y, dependiendo del terreno, bastante bloqueada por la vegetación.

MICROCELDAS (MICROCÉLULAS)

Celdas (Células) con emplazamientos de antena a poca altura, sobre todo en zonas urbanas, con un radio de celda (célula) característico de hasta 1 km.

Nota 1 – Las microceldas (microcélulas) se caracterizan por una densidad de tráfico media a alta, soportan velocidades de estación móvil bajas y servicios de banda estrecha.

Nota 2 – En un entorno de microceldas (microcélulas) puede ser significativo el bloqueo producido por estructuras artificiales.

PATRÓN DE RADIACIÓN

Diagrama que describe la forma como la antena radia la energía electromagnética al espacio libre. El patrón de radiación se describe en forma normalizada respecto al nivel de máxima radiación, cuyo valor es igual a 1 si se representa en forma lineal ó 0 dB si se representa en forma logarítmica.

PICOCÉLULAS (PICOCÉLULAS)

Pequeñas celdas (células) con un radio característico menor de 50 m que se encuentran situadas normalmente en el interior de edificios.

NOTA – Las picoceldas (picocélulas) se caracterizan por una densidad de tráfico media a alta, soportan velocidades de estación móvil bajas y servicios de banda ancha.

POTENCIA EQUIVALENTE RADIADA (PER) – POTENCIA RADIADA APARENTE (PRA):

Es el producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia en relación con una antena dipolo de media longitud de onda en una dirección dada.

POTENCIA ISOTRÓPICA RADIADA EQUIVALENTE (PIRE):

Es el producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia en relación con una antena isotrópica en una dirección dada.

REGIÓN DE CAMPO CERCANO

Área adyacente a una fuente radiante, en la cual los campos no tienen la forma de una onda plana, pudiéndose distinguir dos subregiones: campo cercano reactivo, el cual posee la mayoría de la energía almacenada por el campo, y campo cercano de radiación, el cual es fundamentalmente radiante. La presencia de campo reactivo hace que el campo electromagnético no tenga la distribución de una onda plana, sino distribuciones más complejas.

REGIÓN DE CAMPO LEJANO

Área distante a una fuente radiante donde la distribución angular del campo electromagnético es esencialmente independiente de la distancia con respecto de la antena y su comportamiento es predominantemente del tipo de onda plana.

RELACIÓN DE EXPOSICIÓN (ER *Exposure Ratio*)

El parámetro de exposición evaluado en una ubicación especificada para cada frecuencia de funcionamiento de una fuente de radio, expresada como la fracción del límite relacionado. Para la evaluación frente a los niveles de referencia:

$$ER = \max [(E/E_{lim})^2, (H/H_{lim})^2]$$

En campo lejano:

$$ER = (E/E_{lim})^2 = (H/H_{lim})^2 = S/S_{lim}$$

Donde S , E y H son la raíz cuadrática media (RMS) de la densidad de potencia, intensidad de campo eléctrico y magnético medidos a la frecuencia f . S_{lim} , E_{lim} y H_{lim} son el límite correspondiente a la misma frecuencia.

Cuando se evalúa la exposición para una banda de frecuencia determinada (la densidad de potencia total o la intensidad de campo dentro del intervalo de frecuencia [f_{min} , f_{max}] se evalúa), S_{lim} , E_{lim} y H_{lim} son elegidos como los límites más estrictos dentro de la banda.

RELACIÓN DE EXPOSICIÓN TOTAL (TER *Total Exposure Ratio*)

La suma de las relaciones de exposición (ER) del equipo bajo prueba (EUT) y otras fuentes relevantes.

SISTEMA DE MEDICIÓN DE BANDA ANCHA

Conjunto de elementos para medir campos electromagnéticos, el cual ofrece una lectura de la variable electromagnética considerando el efecto combinado de todas las componentes frecuenciales que se encuentran dentro de su ancho de banda especificado.

SISTEMA DE MEDICIÓN DE BANDA ANGOSTA

Conjunto de elementos que permite medir de forma selectiva en frecuencia, el cual permite conocer la magnitud de la variable electromagnética medida (intensidad de campo eléctrico, magnético o densidad de potencia), debida a una componente frecuencial o a una banda muy estrecha de frecuencia.

SONDA

Elemento transductor que convierte energía electromagnética en parámetros eléctricos medibles mediante algún instrumento. Puede ser una antena o algún otro elemento que tenga la capacidad descrita.

TIEMPO DE PROMEDIO

Período de tiempo mínimo en el que se deben realizar las mediciones con el fin de determinar el cumplimiento con los límites máximos de exposición.

TRANSMISOR

Un transmisor es un dispositivo electrónico para generar el campo electromagnético de radiofrecuencia para el propósito de la comunicación. La salida del transmisor se conecta a través

de una línea de alimentación a la antena de transmisión, la cual es la fuente real de la radiación electromagnética intencional.

ZONA DE CONFORMIDAD

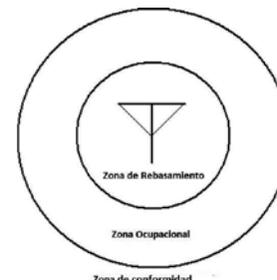
En la zona de conformidad, la exposición potencial a Campos Electromagnéticos está por debajo de los límites aplicables a la exposición no controlada del público en general, y por lo tanto, también está por debajo de los límites aplicables a la exposición ocupacional/controlada, y que en el caso de múltiples fuentes, el nivel de exposición porcentual es menor al ciento por ciento (100%).

ZONA OCUPACIONAL

En la zona ocupacional, la exposición potencial al CEM está por debajo de los límites aplicables a la exposición controlada/ocupacional, pero sobrepasa los límites aplicables a la exposición no controlada del público en general.

ZONA DE REBASAMIENTO

En la zona de rebasamiento, la exposición potencial a Campos Electromagnéticos sobrepasa los límites aplicables a la exposición controlada/ocupacional y a la exposición no controlada del público en general.

**2. CONDICIONES TÉCNICAS Y OPERATIVAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS****2.1 LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN**

Los límites máximos de exposición, condiciones y cálculos para la exposición simultánea a múltiples fuentes son los definidos en la Tabla 1 y en la Tabla 2 del presente numeral. Para el efecto se deberá tener en cuenta lo estipulado en el Artículo 2.2.2.5.5 del Decreto N° 1370 de 2018 o aquellas normas que los modifiquen, complementen o sustituyan, en cuanto a la superación de los límites máximos de exposición.

Si en el emplazamiento existen varias estaciones de radiocomunicaciones, se tomarán como referencia los límites de exposición más estrictos de acuerdo con las frecuencias de operación de estas estaciones. En caso de desconocer las frecuencias de operación de dichas estaciones se tomará el límite más restrictivo según la Tabla 1 del presente anexo según el tipo de zona que aplique.

TABLA 1
LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN (VALORES R.M.S.)

Tipo de Exposición	Gama de Frecuencias	Intensidad de campo eléctrico E	Intensidad de campo magnético H	Densidad de potencia de onda plana
--------------------	---------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------

		(V/m)	(A/m)	equivalente S (W/m ²)
Ocupacional	9 – 100 kHz	170	80	-
	100 kHz – 1 MHz	610	1,6/f	-
	1 – 10 MHz	610/f	1,6/f	-
	10 – 400 MHz	61	0,16	10
	400 – 2.000 MHz	3 f ^{1/2}	0,008 f ^{1/2}	f/40
	2 – 300 GHz	137	0,36	50
Poblacional	9 – 100 kHz	83	21	-
	100 - 150 kHz	87	5	-
	0,15 – 1 MHz	87	0,73/f	-
	1 – 10 MHz	87/f ^{1/2}	0,73/f	-
	10 – 400 MHz	28	0,073	2
	400 – 2.000 MHz	1,375 f ^{1/2}	0,0037 f ^{1/2}	f/200
	2 – 300 GHz	61	0,16	10

NOTA 1. f es la indicada en la columna gama de frecuencias.

NOTA 2. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, el tiempo de promediación es de 6 minutos.

NOTA 3. Para frecuencias hasta 100 kHz, los valores de cresta pueden obtenerse multiplicando el valor eficaz por $\sqrt{2}$ ($\approx 1,414$). Para impulsos de duración t_p , la frecuencia equivalente aplicable debe calcularse como $f = 1/(2t_p)$.

NOTA 4. Entre 100 kHz y 10 MHz, los valores de cresta de las intensidades de campo se obtienen por interpolación desde 1,5 veces la cresta a 100 MHz hasta 32 veces la cresta a 10 MHz. Para valores que sobrepasen 10 MHz, se sugiere que la densidad de potencia de onda plana equivalente de cresta, promediada a lo largo de la anchura del impulso no sobrepase 1.000 veces el límite S_{eq} , o que la intensidad de campo no sobrepase los niveles de exposición de intensidad de campo indicados en el cuadro.

NOTA 5. Para frecuencias superiores a 10 GHz, el tiempo de promediación es de $68/f^{0,05}$ minutos (f en GHz).

PARÁGRAFO. Aun cuando los niveles de emisión de las distintas estaciones radioeléctricas que se encuentran dentro de una determinada zona ocupacional cumplan de manera individual con los límites señalados en la Tabla 1, se debe verificar que el nivel de exposición porcentual para campo eléctrico o magnético sea menor a la unidad, menor al ciento por ciento (100%), según la banda de frecuencia estudiada. Este nivel se calculará según las expresiones que se muestran a continuación. De acuerdo con los límites de aplicación de las fórmulas, para el rango de frecuencias entre 100 kHz y 10 MHz se tienen dos resultados para campo eléctrico (E1 y E2) y dos para campo magnético (B1 y B2), se debe tomar el resultado más elevado para la verificación de cada campo.

TABLA 2
CÁLCULO DEL NIVEL PORCENTUAL
(Exposición simultánea a múltiples fuentes).

Frecuencias entre 9 kHz y 10	Para campo eléctrico:	Ei es la intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i
------------------------------	-----------------------	--

<p>MHz</p> $E1 = \sum_{i=9 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \frac{Ei}{E_{l,i}} + \sum_{i>1 \text{ MHz}} \frac{Ei}{a} \leq 1$ <p>Para campo magnético:</p> $B1 = \sum_{j=9 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \frac{Hj}{H_{l,j}} + \sum_{j>1 \text{ MHz}} \frac{Hj}{b} \leq 1$	<p>(usando un medidor de banda angosta).</p> <p>E_{l,i} es el límite de referencia a la frecuencia i (tabla 1).</p> <p>H_j es la intensidad de campo magnético a la frecuencia j (usando un medidor de banda angosta).</p> <p>H_{l,j} es el límite de referencia a la frecuencia j (tabla 1).</p> <p>a= 610 V/m para exposición ocupacional y 87 V/m para exposición del público en general.</p> <p>b= 24,4 A/m para exposición ocupacional y 5 A/m para exposición del público en general.</p> <p>E1= Resultado de la sumatoria para campo eléctrico en este rango de frecuencias.</p> <p>B1= Resultado de la sumatoria para campo magnético en este rango de frecuencias.</p>
<p>Frecuencias entre 100 kHz y 300 GHz</p> <p>Para campo eléctrico:</p> $E2 = \sum_{i=100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \left(\frac{Ei}{c}\right)^2 + \sum_{i>1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{Ei}{E_{l,i}}\right)^2 \leq 1$ <p>Para campo magnético:</p> $B2 = \sum_{j=100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \left(\frac{Hj}{d}\right)^2 + \sum_{j>1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{Hj}{H_{l,j}}\right)^2 \leq 1$	<p>E_i es la intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i (usando un medidor de banda angosta).</p> <p>E_{l,i} es el límite de referencia a la frecuencia i (tabla 1).</p> <p>H_j es la intensidad de campo magnético a la frecuencia j (usando un medidor de banda angosta).</p> <p>H_{l,j} es el límite de referencia a la frecuencia j (tabla 1).</p> <p>c= 610f V/m (f en MHz) para exposición ocupacional y 87f^{1/2} V/m para exposición del público en general.</p> <p>d= 1.6f A/m (f en MHz) para exposición ocupacional y 0.73f para exposición del público en general.</p> <p>E2= Resultado de la sumatoria para campo eléctrico en este rango de frecuencias.</p> <p>B2= Resultado de la sumatoria para campo magnético en este rango de frecuencias.</p>

- Servicios de telecomunicaciones móviles**
- Aumento de la PIRE en un factor menor o igual a 3 dB
 - Variación de tilt menor o igual a 10°
 - Variación de acimut menor o igual a 90°.

- Otros servicios diferentes a telecomunicaciones móviles**
- Aumento de la PIRE o PRA en un factor menor o igual a 10%.
 - Variación de acimut menor o igual a 90°

2.6 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS QUE PRESTAN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES

2.6.1 Procedimiento de Evaluación Simplificada. Con el fin de determinar que una EUT (estación base, estación base) instalada para la prestación de servicios de telecomunicaciones móviles cumple con las distancias de seguridad establecidas, sin necesidad de comprobar mediante mediciones de campos electromagnéticos, se determinó la posibilidad de realizar un procedimiento de evaluación simplificado, el cual se basa en el conocimiento de las características técnicas de dicha estación, tales como PIRE y el patrón de radiación de las antenas instaladas. De esta manera, en función de las características técnicas de la estación se definen una altura y una distancia de protección, fuera de la cual se garantiza el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos definidos en el numeral 2.1. de este anexo.

A continuación, se establecen los valores de altura y distancia que se deben tener en cuenta en función de la PIRE de la estación:

**TABLA 4
PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DE CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN EN ESTACIONES BASE**

PIRE (W)	PIRE (dBm)	CRITERIOS DE INSTALACIÓN ¹
≤ 10	≤ 40	Estación base instalada de manera que la parte más baja del sistema irradiante (antena(s)) está a una altura mínima de 2.2 metros por encima del piso de la zona de público en general
≤ 100	≤ 50	Estación base instalada de manera que:
		(I) La parte más baja del sistema irradiante (antena(s)) está a una altura mínima de 2,5 metros por encima del piso de la zona de público en general
		(II) La distancia mínima a zonas accesibles al público en general en la dirección del lóbulo principal es de 2 metros.
(III) Ninguna otra fuente de radiofrecuencia con PIRE por encima de 10 W se encuentra a una distancia de hasta 10 metros en la dirección del lóbulo principal ² y una distancia de hasta 2 metros en otras direcciones ³ .		
> 100	> 50	Estación base instalada de manera que:
		(I) La parte más baja radiante del sistema irradiante (antena(s)) está a una altura mínima de Hm metros por encima del piso de la zona de público en general
		(II) La distancia mínima a zonas accesibles al público en general en la dirección del lóbulo principal es de Dm metros.
(III) No hay otras fuentes de radiofrecuencia con PIRE por encima de 100 W que se encuentren a una distancia de 5 Dm metros en la dirección del lóbulo principal y dentro de Dm metros en otras direcciones ⁴		

¹ Además de los requisitos que se indican en la Tabla 1, el producto debe ser instalado de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante.

² Dirección: inclinación y acimut

³ Cuando esta condición no se cumple la instalación seguiría cumpliendo si la suma de la PIRE de las fuentes EUT o estaciones base y cercanos es menor de 100 W. Si el PIRE total es superior a 100 W, entonces el equipo sometido a prueba sigue cumpliendo si se instala en una altura mínima de Hm metros por encima del piso de la zona de acceso a público en general y a una distancia mínima desde las zonas accesibles al público en general en la dirección principal del lóbulo de Dm metros, donde se obtienen Hm y Dm utilizando las ecuaciones 1 a 3 para la suma de las PIRE incluidas las de fuentes cercanas.

⁴ Cuando esta condición no se cumple la instalación sigue siendo eximida de la realización de mediciones si la EUT está instalada a una altura mínima de Hm metros por encima del piso de la zona de acceso al público en general y a una distancia mínima desde las áreas

2.2 Niveles de Decisión

El nivel de decisión de campo eléctrico (E) o magnético (H) corresponde al (50%) del límite máximo de exposición permitido para la zona respectiva, según la Tabla 1 del presente numeral. Este nivel de decisión será utilizado con el fin de definir la necesidad de realizar las mediciones de Fase 2, indicadas en la metodología de mediciones descrita en el numeral 2.8.4.3 de este anexo.

2.3 REQUISITOS PARA PRESENTACIÓN DE CÁLCULOS SIMPLIFICADOS

2.3.1 Estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones móviles

- Diligenciar el "Formato Presentación de Cálculos Simplificados – Estaciones Radioeléctricas Servicio de Telecomunicaciones Móviles", el cual deberá ser suscrito por el representante legal o por la persona que este delegue para tal fin mediante el respectivo documento o poder delegatorio el cual deberá ser anexo del cálculo simplificado presentado.
- El cálculo simplificado deberá ser realizado por un Ingeniero eléctrico, electrónico, o de telecomunicaciones, quien debe presentar el estudio según lo estipulado en la presente Resolución, junto con un aval indicando que fue la persona que realizó el estudio de cálculo simplificado.

2.3.2 Estaciones radioeléctricas que prestan servicios diferentes a los de telecomunicaciones móviles

- Diligenciar el "Formato Presentación de Cálculos Simplificados – Estaciones Radioeléctricas Servicios diferentes a Telecomunicaciones Móviles", el cual deberá ser suscrito por la persona natural responsable de la estación, el representante legal de la persona jurídica o por la persona que este delegue para tal fin mediante el respectivo documento o poder delegatorio el cual deberá ser anexo del cálculo simplificado presentado a la ANE.

2.4 CATEGORÍA A APLICAR PARA LOS CÁLCULOS SIMPLIFICADOS DE ACUERDO CON EL TIPO DE SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES

El cálculo simplificado que debe ser aplicado a cada estación radioeléctrica para la cual se debe presentar dicho estudio, es el que se define a continuación dependiendo del tipo de Estación de Telecomunicaciones:

**TABLA 3
TIPOS DE CÁLCULO SIMPLIFICADO SEGÚN SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES**

Tipo de Estación de Telecomunicaciones	Estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones móviles	Estaciones radioeléctricas que prestan servicios diferentes a los de telecomunicaciones móviles
Servicio móvil terrestre en bandas IMT	X	
Sistemas de Acceso Troncalizado - Trunking	X	
Radiodifusión Sonora en FM		X
Radiodifusión de Televisión Analógica y Digital		X
Sistemas Convencionales de Voz o Datos.		X
Radares		X
Radioaficionado		X
Las demás aplicaciones y servicios no contemplados en la presente tabla.		X

2.5 MODIFICACIÓN DE PARÁMETROS SIN PRESENTACIÓN DE UN NUEVO ESTUDIO DE CÁLCULO SIMPLIFICADO.

Para las modificaciones que se encuentren dentro de los siguientes rangos de variación respecto a los valores del cálculo simplificado presentado a la ANE, no se deberá presentar un nuevo cálculo simplificado:

La PIRE deberá ser la transmitida por antena única incluyendo todas sus bandas activas. En el escenario donde varios equipos de radiofrecuencia estén conectados a una única antena, para el cálculo de la PIRE, se deberá calcular la sumatoria de la potencia de cada una de las portadoras por banda, usando el valor de potencia por banda más alto entregado a la antena.

Para el cálculo de la PIRE, para todas las tecnologías se podrá utilizar el valor máximo nominal de potencia de acuerdo con el catálogo entregado por el fabricante del equipo o el valor máximo de potencia obtenido a partir del análisis estadístico de la red en el último mes previo a la presentación del cálculo simplificado, o el valor máximo de potencia programable por el operador.

Se deben entregar los análisis estadísticos de la red o los soportes que demuestren la potencia utilizada para el cálculo de la PIRE. Dichos soportes serán parte integral del cálculo simplificado presentado.

Para una PIRE mayor a 100W, Hm y Dm (en metros) están dadas por las siguientes ecuaciones⁵, las cuales se encuentran en función de la frecuencia:

Para frecuencias entre 100 MHz y 400 MHz:

$$Hm = \max \left\{ 2 + \sqrt{\frac{PIRE \cdot A_{sl}}{2\pi}}, 2 + \sqrt{\frac{PIRE}{2\pi}} \cdot \text{sen}(\alpha + 1.129\theta_{bw}) \right\} \quad Dm = \sqrt{\frac{PIRE}{2\pi}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Para frecuencias entre 400 MHz y 2000 MHz:

$$Hm = \max \left\{ 2 + \sqrt{\frac{PIRE \cdot 200 \cdot A_{sl}}{f\pi}}, 2 + \sqrt{\frac{200 \cdot PIRE}{f\pi}} \cdot \text{sen}(\alpha + 1.129\theta_{bw}) \right\} \quad Dm = \sqrt{\frac{PIRE \cdot 200}{f\pi}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Para frecuencias entre 2000 MHz y 40.000 MHz:

$$Hm = \max \left\{ 2 + \sqrt{\frac{PIRE \cdot A_{sl}}{10\pi}}, 2 + \sqrt{\frac{PIRE}{10\pi}} \cdot \text{sen}(\alpha + 1.129\theta_{bw}) \right\} \quad Dm = \sqrt{\frac{PIRE}{10\pi}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Dónde:

- f: es la frecuencia de operación de la BS en MHz, considerada con el valor del límite más bajo en la banda de frecuencias de operación de la EUT.
- A_{sl}: es el valor de supresión del lóbulo lateral, considerando este como la máxima amplitud del lóbulo lateral con respecto al valor pico total. Así debe ser expresado como un factor numérico, sin embargo, es usualmente dado en dB con respecto al máximo. Para convertir este valor utilice la fórmula siguiente: A_{sl} = 10^{A_{sl}(dB)/10}
- α: es el downtilt en radianes (ambos, eléctrico y mecánico)
- θ_{bw}: es el ancho de haz de media potencia (vertical) en radianes.

Las ecuaciones 1 a 3 están basadas en los niveles de referencia para exposición al público en general definidas por el ICNIRP y reflejan que son dependientes de la frecuencia y la potencia (PIRE).

accesibles al público en general en la dirección del lóbulo principal de Dm metros, donde Hm y Dm son obtenidas usando las ecuaciones 1 a 3 para la suma de las PIRE incluyendo aquellas de fuentes cercanas.

⁵ Para PIRE ≤ 100W las ecuaciones 1 a 3, basadas en condiciones de campo lejano, no son válidas.

Las estaciones en donde se cumplan los criterios de instalación establecidos en la Tabla 4 serán declaradas Normalmente Conformes y quedarán exentas del cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo noveno de la presente Resolución o aquella que la modifique o sustituya, es decir que no requerirán realizar mediciones de campos electromagnéticos.

2.6.2. Procedimiento de Evaluación Completa. En caso de que no se cumpla con los criterios y condiciones del numeral 2.6.1., deberá realizarse el siguiente procedimiento, de conformidad con lo establecido en el numeral 8 de la Recomendación UIT-T K.100.

Se determina el límite de la zona objeto de evaluación (dominio de investigación), la cual estará dada por la siguiente fórmula:

$$D = 1.3 \sqrt{\frac{PIRE}{S_{lim}}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Dónde:

D (m) = Distancia que delimita la zona objeto de verificación o medición, en la dirección del lóbulo principal.

S_{lim} (W/m²) = El límite de exposición de campos electromagnéticos en densidad de potencia para la frecuencia de interés.

PIRE (W) = Potencia Isótropa Radiada Efectiva, entregada por la unidad de radiofrecuencia a la antena objeto de estudio y radiada por la misma con un valor de ganancia.

Para el caso de antenas multibanda con más de una banda de frecuencias activa, la zona objeto de estudio se debe calcular usando la siguiente ecuación:

$$D = 1.3 \sqrt{\frac{PIRE_{f1}}{S_{limf1}} + \frac{PIRE_{f2}}{S_{limf2}} + \dots + \frac{PIRE_{fn}}{S_{limfn}}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde D, S_{limf} y PIRE corresponden a los parámetros definidos para la Ecuación 4.

Para calcular las dimensiones en la dirección vertical de la antena se utiliza el siguiente criterio:

$$Hb = \max(D \tan \alpha, 3.5) \quad (\text{Ecuación 6})$$

Las áreas que estén a Hb o más metros por debajo de la altura de la antena (medida desde el centro de la misma), así como aquellas a 3.5 metros o más por encima de la misma se consideran por fuera de la zona objeto de estudio, tal como se observa en la Figura 2.

La Ecuación 6 es aplicable a antenas con inclinación hacia abajo (downtilt). Para antenas con inclinación hacia arriba los valores deben ser intercambiados.

Con base en las distancias D y Hb calculadas con la aplicación de las fórmulas anteriores, se determina el límite o frontera del dominio de evaluación (ADB) de la siguiente manera:

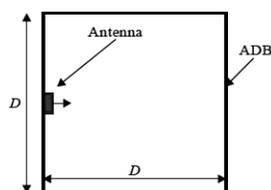


Figura 1. Vista superior del plano que define el ADB⁶

⁶ Tomadas de la Recomendación UIT-T K. 100, Figuras 8.1 (a) y (b).

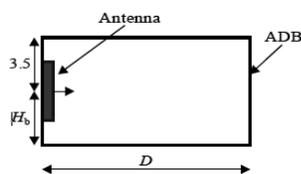


Figura 2. Vista lateral del plano que define el ADB

Aquellas estaciones en donde se garantice que el público en general no tiene acceso al área que está dentro del ADB, serán declaradas Normalmente Conformes y quedarán exentas del cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo noveno de esta Resolución.

2.7 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS QUE OPERAN EN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DIFERENTES A LOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES

Con el fin de determinar que una estación utilizada para prestar servicios diferentes a los de telecomunicaciones móviles, los cuales están indicados en la Tabla 3 del presente anexo, cumpla con los límites de exposición establecidos, sin necesidad de realizar mediciones de campos electromagnéticos, se debe realizar un procedimiento de evaluación simplificado, el cual se basa en el conocimiento de las características técnicas de dicha estación, tales como PIRE o PRA, frecuencia de operación y la altura de ubicación del sistema radiante, con base en lo cual se determinan las distancias de protección fuera de las que se garantiza el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos definidos en el numeral 2.1 de este anexo de acuerdo con la siguiente tabla:

**TABLA 5
CÁLCULO DE DISTANCIAS MÍNIMAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN**

Rango de Frecuencia	Exposición del Público en General	
1 - 10 MHz	$r = 0.10 \sqrt{PIRE \times f}$	$r = 0.129 \sqrt{PER \times f}$
10 - 400 MHz	$r = 0.319 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.409 \sqrt{PER}$
400 - 2.000 MHz	$r = 6.38 \sqrt{PIRE/f}$	$r = 8.16 \sqrt{PER/f}$
2.000 - 300.000 MHz	$r = 0.143 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.184 \sqrt{PER}$

r - es la mínima distancia a la antena o sistema irradiante, en metros.
f - es la frecuencia, en MHz
 PER - es la potencia radiada efectiva en la dirección de máxima ganancia de la antena, en vatios (W), que es equivalente a la PRA.
 PIRE - es la potencia isotrópica radiada equivalente en la dirección de la máxima ganancia de antena, en vatios (W).

Rango de Frecuencia	Exposición Ocupacional	
1 - 10 MHz	$r = 0.0144 \times f \times \sqrt{PIRE}$	$r = 0.0184 \times f \times \sqrt{PER}$
10 - 400 MHz	$r = 0.143 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.184 \sqrt{PER}$
400 - 2.000 MHz	$r = 2.92 \sqrt{PIRE/f}$	$r = 3.74 \sqrt{PER/f}$
2.000 - 300.000 MHz	$r = 0.0638 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.0819 \sqrt{PER}$

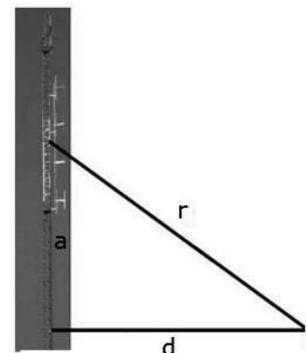
r - es la mínima distancia a la antena o sistema irradiante, en metros.
f - es la frecuencia, en MHz
 PER - es la potencia radiada efectiva en la dirección de máxima ganancia de la antena, en vatios (W) que es equivalente a la PRA.
 PIRE - es la potencia isotrópica radiada equivalente en la dirección de la máxima ganancia de antena, en vatios (W).

Nota: Las ecuaciones anteriormente descritas aplican solo para cálculos en campo lejano.

Si en una misma ubicación geográfica, los responsables de la operación de redes, los proveedores de servicios de telecomunicaciones o quienes hagan uso del espectro radioeléctrico, tienen

estaciones que realicen la transmisión simultánea a través de un único sistema irradiante, será posible presentar un solo estudio de Cálculo Simplificado y en cualquier caso, el cálculo de la distancia "r" deberá tener en cuenta la suma de las PIRE o PRA generada por el sistema irradiante y utilizando para el efecto la frecuencia más restrictiva que es con la cual se obtiene la distancia "r" más grande considerando todas las frecuencias de operación.

Una vez establecido el valor de las distancias "r" para las zonas de exposición de público en general y ocupacional, deben calcularse las distancias de protección horizontales "d" para cada zona de exposición, de acuerdo con el siguiente diagrama y fórmula:



$$d = \sqrt{r^2 - a^2}$$

En donde:

d: es la mínima distancia horizontal a la estructura de soporte de la antena o sistema irradiante, en metros.

r: es la mínima distancia a la antena o sistema irradiante, en metros.

a: es la distancia vertical desde la altura de una persona a la antena o sistema irradiante. Esta se calcula como la "altura del centro de radiación - altura de una persona", con el ánimo de estandarizar, se establece el cálculo de "a" como "altura del centro de radiación - 2 metros".

Las estaciones que cumplan con las distancias r y d, es decir, que no haya acceso de las personas a una distancia menor a r y d, quedarán exentas del cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo noveno de esta Resolución; esta condición también se presenta cuando a es mayor que r, razón por la cual no se puede calcular d. En estas condiciones, no se requerirá la realización de mediciones de campos electromagnéticos, a menos que la estación se encuentre dentro de un entorno radioeléctrico con múltiples fuentes, tal como se define en el numeral III del artículo noveno de esta Resolución.

2.8 PROCEDIMIENTOS, CONSIDERACIONES Y METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

En esta parte del anexo se establecen los procedimientos, condiciones y requisitos para la entrega de información para la realización de las mediciones de campos electromagnéticos, de acuerdo con lo establecido en el artículo Noveno de esta Resolución, así como la metodología de mediciones que es necesario tener en cuenta.

2.8.1 Equipos de monitoreo continuo de campos electromagnéticos

Los equipos de monitoreo continuo de campos electromagnéticos deben cumplir las siguientes características mínimas:

- Rango de frecuencias mínimo que soporte el rango establecido para la sonda de medición.
- Proporcionar el valor RMS (valor cuadrático medio) de la intensidad de campo eléctrico.
- Los equipos y las respectivas sondas deberán contar con un certificado de calibración vigente, cuyo período no podrá exceder de tres (3) años, respecto a la fecha de la última calibración.
- Uso de sondas de banda ancha con un rango de frecuencias mínimo de 500 kHz a 4 GHz. Se aceptarán mediciones de campos electromagnéticos de banda ancha que cubran el rango de frecuencias de 500 kHz a 3 GHz, hasta cuando el MINTIC realice alguna asignación para prestar servicios de IMT en la banda de 3.5 GHz, proyectada dentro de la planeación de espectro, momento en el cual deberán empezar a utilizar equipos y sondas de medición que cubran mínimo hasta 4 GHz.
- El rango de mediciones como mínimo deberá estar entre 1 - 20 V/m
- El equipo debe tener la capacidad de operar de manera continua, independientemente del tipo de alimentación que utilice.
- La sonda debe ser isotrópica.
- La incertidumbre de la medición deberá atender lo establecido en el numeral 9 de la Recomendación UIT-T K.83.

Así mismo, se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los equipos instalados en exteriores deben ser de materiales resistentes a las diversas condiciones ambientales (presión, temperatura, humedad, lluvia, viento, etc.). Se podrá recurrir a protecciones mecánicas condicionadas para alojar el instrumento, sondas y accesorios, las cuales deberán cumplir con la norma IP65 o la que la adicione, modifique o sustituya.
- Que el sistema tenga la capacidad de crear alarmas con el fin de supervisar fallas tales como nivel de la batería, apertura, alarmas de niveles de campo, error de comunicación.

La información de los equipos puesta a disposición de esta entidad con el fin de integrar los resultados de mediciones al Sistema de Monitoreo de Campos con que cuenta la ANE deberá cumplir con protocolos de conectividad y reporte de información, los cuales serán suministrados al operador que ostenta la propiedad del equipo de monitoreo, una vez el mismo haya informado a la ANE el protocolo de comunicaciones utilizado por el equipo. Los resultados de las mediciones de los valores RMS de campo eléctrico deben ser reportados por el equipo con una periodicidad máxima de treinta minutos

2.8.2 Equipos Portables de Medición de Campos Electromagnéticos

Los equipos utilizados deben cumplir con las características indicadas a continuación:

2.8.2.1 Equipos de Medición de Banda Ancha

- La banda de operación del equipo de medición debe ser mínimo de 500 kHz a 4 GHz. Se aceptarán equipos de medición que cubran el rango de frecuencias de 500 kHz a 3 GHz, hasta cuando el MINTIC realice la asignación para prestar servicios de IMT en la banda de 3.5 GHz proyectada dentro de la planeación de espectro, momento en el cual deberán empezar a utilizar equipos de medición que cubran mínimo hasta 4 GHz.
- Para el caso de mediciones con sondas de campo eléctrico, la banda de frecuencias debe ser mínimo de 500 kHz a 4 GHz. Se aceptarán mediciones de campos electromagnéticos de banda ancha que cubran el rango de frecuencias de 500 kHz a 3 GHz, hasta cuando el MINTIC realice alguna asignación para prestar servicios de IMT en la banda de 3.5 GHz proyectada dentro de la planeación de espectro, momento en el cual deberán empezar a utilizar equipos de medición que cubran mínimo hasta 4 GHz.
- Las sondas de medición de campo magnético solamente podrán ser utilizadas para medición en campo cercano y deberán cubrir la banda de frecuencias de 500 kHz a 1 GHz, o por lo menos la banda de operación de las fuentes cercanas.
- Se podrán utilizar sondas ponderadas, las cuales deben estar referenciadas a las curvas definidas por el ICNIRP.
- Proporcionar el valor RMS (valor cuadrático medio) de la intensidad de campo eléctrico o magnético.

- f) Se deben usar sondas y antenas con respuesta isotrópica. En el caso de usar antenas de un solo eje (ejemplo: dipolo) y antenas directivas se debe realizar el post procesamiento de los datos para obtener la intensidad de campo total (equivalente a la medida con una antena o sonda isotrópica).
- g) Para el caso de mediciones de campo eléctrico, el rango de medición de intensidad de campo eléctrico mínimo es 1 a 153 V/m, o el adecuado conforme a la tabla 1 del numeral 2.1 del presente anexo técnico, o el que lo modifique, adicione o sustituya. Para el caso de mediciones de campo magnético, el rango de medición de intensidad de campo magnético mínimo es 0.03 a 0.8 A/m, o el adecuado conforme a la tabla 1 del numeral 2.1 del presente anexo técnico, o el que lo modifique, adicione o sustituya.
- h) Los equipos y las sondas deberán contar con un certificado de calibración vigente, cuyo periodo no podrá exceder de dos (2) años, respecto a la fecha de la última calibración.

2.8.2.2 Equipos de Medición de Banda Angosta

- a) La banda de operación del equipo de medición debe ser mínimo de 500 kHz a 4 GHz. Se aceptarán equipos de medición que cubran el rango de frecuencias de 500 kHz a 3 GHz, hasta cuando el MINTIC realice alguna asignación para prestar servicios de IMT en la banda de 3.5 GHz proyectada dentro de la planeación de espectro, momento en el cual deberán empezar a utilizar equipos de medición que cubran mínimo hasta 4 GHz.
- b) Proporcionar el valor RMS (valor cuadrático medio) de la intensidad de campo eléctrico.
- c) Se deben usar sondas y antenas con respuesta isotrópica. En el caso de usar antenas de un solo eje (ejemplo: dipolo) y antenas directivas se debe realizar el post procesamiento de los datos para obtener la intensidad de campo total (equivalente a la medida con una antena o sonda isotrópica); esto incluye el uso de antenas magnéticas (loop) cuando se requiera medir en campo cercano para frecuencias hasta 1 GHz.
- d) Se podrán utilizar analizadores de espectro.
- e) Para el caso de mediciones de campos electromagnéticos donde se requiera evaluar la contribución de estaciones del servicio de telecomunicaciones móviles deberá contarse con equipos que sean capaces de medir o calcular el nivel total de campo electromagnético a máximo tráfico en las bandas de frecuencias usadas para estos servicios, de acuerdo con los procedimientos establecidos en la Recomendación UIT-T K.100.
- f) Los equipos deberán contar con un certificado de calibración vigente, cuyo periodo no podrá exceder de dos (2) años, respecto a la fecha de la última calibración.

2.8.3 Requisitos para la realización y presentación de la Declaración de Conformidad de Emisiones Radioeléctricas - DCER

Se deberá atender las siguientes consideraciones en el reporte de resultados que debe entregarse a la ANE, en la forma en que establezca la Agencia Nacional del Espectro.

- a) Diligenciar el formato "Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica – DCER", según lo estipulado por la Agencia Nacional del Espectro.
- b) Presentar los resultados de mediciones en banda ancha para campo eléctrico (E) o magnético (H) según lo estipulado por la Agencia Nacional del Espectro. Para la zona de campo cercano será obligatorio realizar la medición para los dos campos (eléctrico y magnético, dando alcance, por lo menos, a los rangos de frecuencia relacionados previamente). Para la zona de campo lejano se podrá realizar la medición de uno de los dos campos.
- c) Entregar copia de los certificados de calibración vigentes, expedidos por el fabricante o laboratorio autorizado por este mismo, de todos los instrumentos de mediciones de campos electromagnéticos tanto para banda ancha como para banda angosta en los casos que aplique.
- d) Se recomienda que en los puntos de medición exista visibilidad con los sistemas irradiantes de la estación radioeléctrica objeto de la medición.
- e) Se deberá entregar un diagrama de la estación en donde se pueda ver la ubicación de los puntos de medición, los encerramientos y acceso a la estación radioeléctrica, otros sistemas irradiantes, la ubicación de los avisos de delimitación de zona ocupacional, zona de público en

En el caso de estaciones de telecomunicaciones móviles que usan sistemas sectorizados, la PIRE deberá discriminarse por sector.

Estos datos son esenciales para caracterizar los parámetros de cumplimiento de las fuentes de emisión.

Ubicación de los puntos de medición

Además de lo indicado en el inciso d del numeral 2.8.3 del presente anexo, se deberá analizar las características del emplazamiento para ubicar los puntos de medición en sitios relevantes tales como: salón de equipos, caseta del operador, puntos cercanos a la torre de la antena y área de público general, en caso de que amerite por su cercanía.

Para el caso de estaciones cuyo sistema irradiante se encuentre a menos de 150 metros⁷ de sitios o áreas tales como centros educativos, centros geriátricos, hospitales, deberán realizarse mediciones en estas áreas especiales. Igualmente, se hace necesario ubicar puntos de medición adicionales en los casos en donde exista confluencia poblacional.

Cálculo de la frontera de Campo Lejano.

Para el cálculo de la frontera de inicio de campo lejano, se tendrán en cuenta las siguientes fórmulas, según la clasificación de estaciones de la tabla 3 del presente anexo técnico:

a. Para estaciones que prestan servicios diferentes a telecomunicaciones móviles.

$$d = \max(2D^2/\lambda, 3\lambda)$$

b. Para estaciones que prestan servicios de telecomunicaciones móviles.

$$d = \max(\lambda, D, D^2/4A)$$

Dónde:

d: es la distancia a la cual inicia la zona de campo lejano en metros
 λ : es la longitud de la onda $\lambda = c/f$
 c = velocidad de la luz en el espacio libre aproximada 3×10^8 m/s.
 f = frecuencia de operación en Hz
 D: es la longitud del sistema irradiante en metros

Mediciones en Campo Lejano

En el caso de mediciones en puntos ubicados en la zona de campo lejano, bastará la medición de una de las tres magnitudes de campo electromagnético (intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético o densidad de potencia), las demás se podrán obtener a partir de las ecuaciones que describe la onda electromagnética plana:

$$\eta = \frac{E}{H}$$

Dónde:

E es la magnitud de la intensidad de campo eléctrico.
 H es la magnitud de la intensidad de campo magnético; y
 η es la impedancia característica del medio que en el aire vale 377Ω

$$S = E \cdot H$$

Dónde:

⁷ Distancia calculada desde el punto medio del sistema irradiante al punto objeto de estudio.

general y zona de rebasamientos y en general el entorno de la estación radioeléctrica objeto de estudio.

- f) Respecto a los puntos de medición se deben anexar mínimo cinco (5) fotografías donde se incluya una fotografía por cada cuadrante o sector, y otra correspondiente al punto donde se registre el mayor nivel de exposición a campos electromagnéticos. Las fotografías deberán ser tomadas de tal manera que se permita evidenciar el equipo de medición y el entorno donde se está realizando la respectiva medición.
- g) Fotografías de las antenas de transmisión instaladas. Se debe anexar una fotografía donde se evidencie de manera detallada el sistema irradiante, y otra donde se evidencie la estructura completa y su entorno (estructura de soporte y sistema irradiante completo).
- h) Catálogo de la antena o arreglo de antenas que sirvan como soporte de la longitud reportada del sistema irradiante, o la respectiva fotografía del dispositivo en donde se pueda evidenciar la longitud medida del sistema irradiante.
- i) Fotografías de puertas o demás medios de acceso al sitio (acceso al predio, acceso a la estación, accesos al cuarto de equipos, accesos a zonas poblacionales dentro de la estación si aplican tales como viviendas, zonas comunes, dormitorios entre otros). Es necesario tomar puntos de medición en dichos accesos.
- j) Fotografías de los avisos visibles utilizados para la delimitación de las zonas de exposición según lo indicado en el artículo decimotercero de la presente Resolución.
- k) Fotografías de áreas circundantes a la estación (fotografías panorámicas o conjunto de varias fotografías)

2.8.4 Metodología de Mediciones

La metodología de mediciones se compone de tres fases que se explican a continuación. En ellas se detalla el procedimiento que se debe seguir para evaluar el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos.

2.8.4.1 Fase Preliminar

Para el inicio de las actividades de medición en una estación de telecomunicaciones, se requiere tener la información técnica básica sobre los sistemas y servicios de las fuentes radiantes que se encuentren en la misma, mediante el diligenciamiento del siguiente cuadro:

TABLA 6
INFORMACIÓN TÉCNICA BÁSICA DE ESTACIONES

DATOS DEL TITULAR	
Nombre del titular	
Dirección del titular	
SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Clase de sistema o servicio	
ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	
Banda de frecuencia (MHz)	
Tipo de modulación y ancho de banda	
DATOS DE LA FUENTE RADIANTE	
Nombre del sitio	
Municipio/Departamento	
Dirección	
Coordenadas geográficas (WGS84) (GMMSS)	
Tipo de elemento radiante (Marca, modelo)	
Ganancia	
Altura, Acimut e Inclinación de la antena	
Configuración del sistema (N° Caras, N° elementos por cara)	
Altura de la torre	
PIRE (W) o PRA (W) autorizada.	

S es la magnitud de la densidad de potencia.
 E es la magnitud de la intensidad de campo eléctrico; y
 H es la magnitud de la intensidad de campo magnético.

2.8.4.2 Fase 1

En esta fase se realiza una medición de campos electromagnéticos en banda ancha, la cual se utiliza para obtener el nivel de campo electromagnético total, independientemente del número de fuentes existentes, en forma de intensidad de campo eléctrico y/o magnético en la banda de frecuencias de interés, promediada durante un periodo de un (1) minuto para puntos de medición de baja confluencia poblacional y de (6) minutos para los puntos de alta confluencia poblacional.

Si el resultado de la medición es menor al nivel de decisión, se considera que el sistema en evaluación cumple con los niveles de exposición a campos electromagnéticos.

En caso de que los resultados de medición superen el nivel de decisión o el procedimiento de Fase 1 no pueda ser aplicado, se debe continuar con la Fase 2 de mediciones.

A continuación, se presentan consideraciones generales a tener en cuenta para la realización de las mediciones:

- a) Establecer una hora adecuada de medición, de tal manera que refleje en lo posible un valor nominal de alto nivel de tráfico o de utilización.

Para las estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones móviles, según la tabla 3 del presente anexo técnico, se deben efectuar las mediciones durante un periodo de tiempo adecuado en el que se presente alto tráfico desde el elemento irradiante de interés – EUT, lo cual implica que el EUT transmitirá a una potencia de transmisión cercana a su valor máximo programado.

- b) Iniciar la toma de medidas con la sonda de campo eléctrico o magnético según aplique a una distancia que presente una lectura significativa. Se deberán realizar mediciones en por lo menos veinte (20) puntos, en lo posible garantizando que se realicen por lo menos (5) cinco puntos en la dirección del acimut del sistema radiante y que los demás puntos se distribuyan por cuadrante o sector, siempre y cuando se tenga acceso. Los puntos de medición se elegirán teniendo en cuenta que representen el nivel más alto de exposición a que pueda estar sometida una persona, teniendo en cuenta todas las posibles fuentes de emisión y su respectiva orientación, la medición en cada punto se deberá hacer a una altura de 1,5 metros sobre el nivel del piso en donde se encuentren las zonas de accesibilidad. Se deberá tener especial precaución de mantener la sonda alejada de superficies metálicas para evitar efectos de acoplamiento que puedan distorsionar la lectura del equipo, la medición en cada punto deberá realizarse sin perturbaciones. Con este fin el equipo debe montarse sobre un soporte no conductor, y cualquier posible accesorio metálico deberá estar suficientemente alejado de la sonda. Además, se deberá tomar todas las medidas necesarias para que ninguna persona ni ningún objeto en movimiento se acerque al equipo durante la medición. Así mismo el personal que realiza la medición deberá garantizar una distancia mínima de 2 a 3 metros del equipo medidor, accediendo a este mismo solo para dar inicio a las mediciones y para la visualización de las mismas una vez haya concluido el periodo de tiempo de la medición para un punto en específico.

- c) Para las estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones móviles, según la tabla 3 del presente anexo técnico, se deben efectuar las mediciones en puntos que se encuentren ubicados al interior de la frontera del dominio de investigación (ADB), área que se establece en los cálculos efectuados en el procedimiento de evaluación completa del elemento irradiante de la estación, de esta manera se tiene presente la orientación de los elementos irradiantes evaluados.

- d) Con la información tomada, se podrán realizar gráficas de toma de medidas, indicando los niveles de campo normalizados respecto a los límites establecidos de exposición.

2.8.4.3 Fase 2

Este método se utiliza para poder evaluar la contribución individual de cada uno de los sistemas presentes en un emplazamiento.

La evaluación selectiva de frecuencias se debe aplicar para este caso debido a que es necesario conocer el nivel campos electromagnéticos para cada frecuencia dentro del rango de frecuencias de la sonda con la que se realizó la medición en banda ancha.

Se debe utilizar el procedimiento que a continuación se describe:

- Realizar una evaluación selectiva con la frecuencia mediante un receptor o un analizador de espectro alimentado con una batería ligera. Puesto que en ocasiones los receptores o analizadores deben funcionar en presencia de campos electromagnéticos intensos, para que los resultados sean fiables y repetibles es fundamental disponer de un buen margen dinámico y de buenas prestaciones en términos de intermodulación.
- Se debe usar antenas isotrópicas de 3 ejes.
- Alternativamente, se podrán utilizar antenas con respuesta de un solo eje y direccionales, sin embargo, los resultados se deberán procesar para obtener la promediación de los 3 ejes.
- Las sondas o antenas de medición serán las encargadas de captar el campo eléctrico y/o magnético, por lo cual la zona de captación de éstas debe estar suficientemente separada de la unidad de lectura (Unidad Principal) a través de una conexión de alta impedancia y materiales de baja permitividad que reduzcan al mínimo la interacción entre el campo y los circuitos de conexión.
- Se requiere que el equipo capture las coordenadas geográficas del sitio donde se está midiendo, las cuales deben estar relacionadas con los datos de campos censados. Sin embargo, si el equipo no dispone de este es posible registrar la coordenada mediante un GPS externo y adjuntar el respectivo soporte fotográfico.

La distancia mínima entre la antena y cualquier obstáculo (por ejemplo, una pared o una elevación del terreno) en la dirección del transmisor debe ser de al menos 1 λ. Las mediciones en frecuencias inferiores a 600 MHz realizadas a una altura de 50 cm por encima del nivel del suelo deben llevarse a cabo con antenas eléctricas o magnéticas eléctricamente pequeñas y de banda ancha, en lugar de utilizar dipolos. El personal debe mantenerse alejado de la antena durante las mediciones, y las antenas deben montarse sobre trípodes no conductivos para no perturbar el campo electromagnético.

El software de control del receptor/analizador es fundamental debido a la gran cantidad de datos que deben recopilarse. El software debe permitir corregir factores de antena y pérdidas del cable en el rango de frecuencias de interés. Es recomendable utilizar software de automatización que permita diversos ajustes de conformidad con los servicios sujetos a comprobación técnica.

Se da comienzo a la realización de las mediciones en banda angosta, a fin de evaluar la procedencia de las contribuciones para el campo medido en el ancho de banda de las mediciones de la fase 1. Por lo tanto, ubicando la sonda en el punto donde en la fase previa se superó el umbral, se realizan los barridos de medición, determinando los niveles más importantes para ser registrados posteriormente ser objeto de análisis.

Deberá realizarse la medición de la fuente de interés, así como de otras fuentes de RF cercanas que puedan estar contribuyendo significativamente con el valor obtenido.

Si las bandas de operación de las fuentes radioeléctricas cercanas no se conocen, pueden ser deducidas mediante la evaluación de los picos significativos que se visualicen utilizando un analizador de espectro.

Si el resultado producto de la verificación realizada es menor que los niveles de referencia de campo eléctrico o magnético y la Relación de Exposición Total TER es menor o igual a la unidad se

considera que el sistema objeto de verificación cumple y por tanto no serán necesarios más estudios.

En caso contrario, deberán informar inmediatamente a la ANE y aplicar técnicas de mitigación siguiendo las descritas en la Recomendación UIT-T. K. 70, y el procedimiento indicado en el numeral 2.9 de este anexo. Así mismo, deberán apagar inmediatamente la fuente de emisión hasta que se apliquen las técnicas de mitigación que garanticen el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos.

2.9 Procedimiento para definir las técnicas y el porcentaje de mitigación fuentes radiantes o estaciones radioeléctricas.

Aquellas fuentes radiantes o estaciones radioeléctricas que superen los límites o que contribuyan significativamente para que se superen los límites aquí establecidos, deben ajustarse empleando técnicas de mitigación que permitan mantener los niveles de emisión dentro de los márgenes permitidos. Entre las técnicas de mitigación se encuentran: Aumentar la altura de las antenas, uso de apantallamientos o mecanismos similares de protección, limitar la accesibilidad de personas a la zona ocupacional en cuestión, reducir la potencia de emisión, trasladar la fuente de radiación a otro sitio. Todas las modificaciones de parámetros técnicos están sujetas a las obligaciones del caso estipuladas por la entidad que autoriza el uso del espectro y por los entes del orden territorial, entre otras. Cuando el tamaño del predio lo permita, se podrá trasladar la delimitación de las zonas de exposición a campos electromagnéticos, siempre y cuando la nueva delimitación entre la zona ocupacional y la de público en general siga estando dentro del predio donde se encuentran las estaciones radioeléctricas.

Si una vez cumplido lo anterior, el nivel de exposición porcentual continuase siendo mayor a la unidad, todas las fuentes radiantes deben mitigarse proporcionalmente al aporte que realiza dicha fuente radiante a la sumatoria de la Tabla 2 del presente anexo, y aplicar los procedimientos para definir el porcentaje de mitigación con varias fuentes radiantes, establecido a continuación

En el caso que existan varias fuentes radiantes, se define el siguiente procedimiento con el fin de reducir en forma porcentual las radiaciones:

- Determinar la relación de exposición (ER) de cada fuente y determinar cuáles son las contribuciones menores al campo total.
- Reducir según el grado de mayor a menor y en forma lineal las contribuciones de cada señal de tal manera que se reduzca la suma de las componentes, sin afectar significativamente las de menor contribución.
- Realizar nuevamente la agregación normalizada de las componentes, y en caso de que siga superando la unidad, multiplicar por la fracción inversa de la suma de cada componente para realizar una reducción plana para cada uno.
- Realizar nuevamente los pasos de iteración anterior hasta una reducción objetivo para las fuentes.

Las personas naturales o jurídicas que sean responsables de la operación de redes y/o sean proveedores de servicios de telecomunicaciones, hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones de radio comunicaciones generen campos electromagnéticos contarán con un plazo de 30 días para coordinar de manera directa el procedimiento para definir y aplicar el porcentaje de mitigación con varias fuentes radiantes. Vencido este plazo y si no se ha logrado un acuerdo las partes responsables de realizar la mitigación deben informar inmediatamente a la ANE para que supervise y coordine con las entidades involucradas.

3. TIFICACIÓN DE ESTACIONES QUE PRESTAN LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES QUE NO REQUIEREN OBRA CIVIL

Existen elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, los cuales, por sus características en

cuanto a dimensiones y peso, así como los escenarios de despliegue típicos utilizados para su montaje, cuya estructura preexistente tales como postes, fachadas, terrazas y vallas publicitarias, entre otros, no requieren de obra civil. A continuación, se presentan las condiciones típicas que cumplen este tipo de instalaciones.

3.1 MACROCELDA

Tabla 7.
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS MACROCELDA

PARÁMETRO	VALOR
Tipo de estación	Outdoor
Escenarios o tipos de instalación típicos	Terrazas, Postes, Fachadas, Vallas Publicitarias
Potencia de salida de la unidad RF	>10W
Rango de PIRE	150 W a 4000 W
Dimensiones máximas elemento irradiante (W x D x H)	300 mm x 200 mm x 3100 mm
Peso elemento irradiante	<40 kg, si la unidad de radio está integrada hasta 70 kg
Antena	
Tipo de antena	Direccional

3.2 MICROCELDA

Tabla 8.
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS MICROCELDA

PARÁMETRO	VALOR
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	10 W
Escenarios o tipos de instalación típicos	Puede ser instalado en muros (fachadas), postes, postes de lámparas, racks, vallas publicitarias, paraderos de bus.
Volumen	≤50L
Peso (kg)	≤20 kg
Antena	
Tipo de antena	Direccional u omnidireccional
Instalación Típica	Si es antena externa, puede ser instalada en muros, techos, etc. Y la unidad podría estar en el interior.
Ganancia (dBi)	Ganancia Antena ≤9 dBi

3.3 PICOCELDA – INDOOR

Tabla 9.
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS PICOCELDA INDOOR

PARÁMETRO	VALOR
Tipo	Indoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	≤250 mW
Escenarios o tipos de instalación	Pared o cielo raso. Utilizadas en el interior de edificios o en el interior de sitios en donde la cobertura es deficiente o donde hay un número elevado de usuarios, tales como centros comerciales, aeropuertos, etc.
Volumen	≤ 4L

PARÁMETRO	VALOR
Peso (kg)	≤ 3 kg
Antena	
Instalación Típica	Pared o cielo raso
Ganancia (dBi)	≤ 2 dBi

3.4 PICOCELDA – OUTDOOR

Tabla 10.
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS PICOCELDA OUTDOOR

PARÁMETRO	VALOR
Tipo	Outdoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	≤SW
Escenarios o tipos de instalación	Postes, fachadas o muros de edificios, postes de servicios (luz, etc).
Volumen	≤ 10L
Peso (kg)	≤ 10 kg

4. INSCRIPCIÓN DE EMPRESAS DE MEDICIONES CEM

En esta parte del anexo se establecen los procedimientos, condiciones y requisitos para la entrega de información para la inscripción y registro ante la Agencia Nacional del Espectro, de las personas naturales y jurídicas interesadas en realizar mediciones de campos electromagnéticos.

4.1 REQUISITOS PARA EL REGISTRO ÚNICO DE EMPRESAS DE MEDICIONES CEM

Para fines de lo tratado en el artículo décimo quinto de la presente Resolución, las personas naturales o jurídicas que estén interesadas en realizar mediciones de campos electromagnéticos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Diligenciar el "Formulario Único de Inscripción CEM – Medición de Campos Electromagnéticos", en el cual deberá indicar la información del solicitante, de los equipos de medición a utilizar y del personal de ingeniería que realizará las mediciones de campos electromagnéticos.
- Las personas que van a ser inscritas por parte de las personas jurídicas o naturales interesadas en realizar mediciones de campos electromagnéticos deberán contar con título profesional en Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, o Ingeniería de Telecomunicaciones. Además, se deberá acreditar para cada persona inscrita mediante certificación, la realización de mediciones de los niveles de exposición a campos electromagnéticos a por lo menos (5) estaciones radioeléctricas.
- Entregar copia de las hojas técnicas de los equipos relacionados en el numeral 2 del "Formulario Único de Inscripción CEM – Medición de Campos Electromagnéticos", para el caso de los equipos, sondas y antenas relacionadas.

La Agencia Nacional del Espectro se reserva la facultad de verificar en cualquier momento, la información suministrada por el solicitante.

4.2 INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO ÚNICO DE EMPRESAS DE MEDICIONES

La ANE en un término no mayor de treinta (30) días hábiles contados a partir de la fecha de radicación, emitirá concepto frente a la solicitud presentada por la empresa o persona natural interesada en realizar mediciones de campos electromagnéticos, autorizando la inscripción al

registro único de empresas de mediciones o realizando el requiriendo de información para continuar con el proceso, en cuyo caso el interesado dispondrá de treinta (30) días hábiles a partir de la comunicación del requerimiento por parte de esta entidad. Vencido el término anteriormente señalado sin que el interesado haya allegado dicha información o lo haga de una manera inexacta o incompleta, esta entidad dará por finalizada la solicitud sin perjuicio de que la empresa o persona natural interesada pueda solicitar de nuevo la inscripción en el registro único de empresas de mediciones.

Una vez autorizada por la ANE dicha solicitud, esta entidad realizará la respectiva inscripción en el registro único de empresas de mediciones.

La presentación de la solicitud de inscripción en el registro único de empresas de mediciones ante la ANE no habilita al interesado para efectuar mediciones de campos electromagnéticos, hasta tanto esta entidad no efectúe la inscripción.

La inscripción en el registro único de empresas de mediciones realizada por la Agencia Nacional del Espectro no la compromete con las mediciones de campos electromagnéticos o sus resultados, los cuales son de entera responsabilidad de las personas o empresas que las realicen y las certifiquen.

La ANE publicará el listado de las empresas o personas naturales que se encuentran inscritas en el registro único de empresas de mediciones en su página Web o en las herramientas informáticas que disponga.

4.3 VIGENCIA Y RENOVACIÓN

La vigencia del registro único de empresas de mediciones será de cuatro (4) años, contados a partir de la fecha de inscripción en este mismo. Las empresas o personas naturales inscritas deberán solicitar la renovación del registro en un plazo no inferior a seis (6) meses antes de su vencimiento.

Si la empresa o persona natural inscrita en el registro único de empresas de mediciones realiza su solicitud de renovación de manera extemporánea, ésta no será evaluada por la ANE, lo cual implica que el registro objeto de la solicitud finalizará una vez se cumplan los cuatro (4) años de su vigencia. Lo anterior, sin perjuicio de que la empresa interesada pueda solicitar una nueva inscripción en el registro único una vez finalice el registro vigente.

Para la solicitud de renovación del registro único de empresas de mediciones los requisitos que deberá presentar la empresa o persona natural inscrita en este mismo, serán los contemplados en el numeral 4.1 del presente anexo técnico y la presentación de dicha información deberá realizarse en la forma estipulada en el artículo Décimo sexto de la presente Resolución.

En cualquier momento si la persona natural o jurídica inscrita en el registro único de empresas de mediciones desea retirarse de este mismo, deberá manifestarlo mediante comunicación escrita a la Agencia Nacional del Espectro. En cualquier caso, el registro único de medición es único e intransferible.

4.4 CONTRAPRESTACIONES

El registro único de empresas de mediciones administrado por la Agencia Nacional del Espectro, no genera costo ni contraprestación económica.

4.5 ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN

Con el fin de mantener actualizada la información de las empresas o personas naturales inscritas en el "Registro Único de Empresas de Mediciones CEM" es necesario que estas mismas comuniquen ante la Agencia Nacional del Espectro sus datos de contacto cada vez que estos cambien. Dicha información debe contener el nombre e identificación del representante legal, domicilio, dirección, teléfono y correo electrónico. Así mismo, deberá actualizarse cualquier otra

información presentada dentro de los documentos que soportan la inscripción, cada vez que la misma cambie.

4.6 PERIODO DE TRANSICIÓN PARA EMPRESAS ACTUALMENTE INSCRITAS PARA REALIZAR MEDICIONES DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Para aquellas empresas que al 14 de octubre de 2016 se encontraban inscritas para realizar mediciones de campos electromagnéticos ante la Autoridad Nacional de Televisión ANTV, las cuales cuentan con un registro vigente, este seguirá siendo válido, siempre y cuando garanticen que los equipos de medición con que cuentan cumplen con las características establecidas en el numeral 2.8.2 del presente anexo técnico.

No obstante, en un plazo no inferior a los seis (6) meses anteriores al vencimiento del registro, deberán solicitar su renovación, la cual deberán soportar con la información, documentos y formatos requeridos de conformidad con lo establecido en este capítulo.

5. DISEÑO AVISOS VISIBLES.

En esta parte del anexo se establece el diseño y las características a tener en cuenta para la instalación de los avisos visibles de los que trata el artículo décimo segundo de esta Resolución.

5.1 MATERIAL

Se recomienda el uso de materiales resistentes a las condiciones ambientales del entorno de instalación y procesos de oxidación.

Para las estructuras tipo poste y similares, se podrán utilizar adhesivos que contengan el formato establecido para los avisos visibles.

En cualquier caso, se deberá garantizar que la información de dicho aviso siempre será legible para el público en general.

5.2 DIMENSIONES

Las dimensiones deberán ajustarse de acuerdo con el tipo de instalación y el espacio disponible para la instalación de este. En cualquier caso, debe ser visible al personal que labora o ingresa a la estación radioeléctrica.

5.3 DISEÑO



6. DISEÑO AVISOS ZONA OCUPACIONAL Y DE REBASAMIENTO

En esta parte del anexo se establece el diseño y las características a tener en cuenta para la instalación de los avisos de Zona Ocupacional y Zona de Rebasamiento, conforme lo establece el artículo décimo tercero de la presente Resolución.

6.1 MATERIAL

Se recomienda el uso de materiales resistentes a las condiciones ambientales del entorno de instalación y procesos de oxidación.

En cualquier caso, se deberá garantizar que la información de los avisos siempre será legible para el personal que labora o ingresa a la estación radioeléctrica.

6.2 DIMENSIONES

Las dimensiones deberán ajustarse de acuerdo con el tipo de instalación y el espacio disponible para la instalación de este. En cualquier caso, debe ser visible al personal que labora o ingresa a la estación radioeléctrica.

6.3 ZONA OCUPACIONAL



6.4 ZONA DE REBASAMIENTO



6.5 MODIFICACIONES AL DISEÑO DE LOS AVISOS VISIBLES.

No se podrá realizar ningún tipo de modificación al diseño de los avisos visibles estipulados en el presente anexo. Se podrán incluir logos o nombres de los operadores, proveedores o concesionarios siempre y cuando estos se encuentran fuera del margen que delimita el diseño de los avisos.