

## RESOLUCIÓN NÚMERO 000773 DE 2023-10-31

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

### EL DIRECTOR GENERAL (E) DE LA AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO

En ejercicio de sus facultades establecidas en el artículo 28 de la Ley 1341 de 2009, el artículo 5 del Decreto 093 de 2010 y el Capítulo 5 del Título 2 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1078 de 2015 subrogado por el Decreto 1370 de 2018 y artículo 43 de la Ley 1753 de 2015 y del encargo conferido por la Resolución MinTIC No. 2637 del 21 de julio de 2023.

#### CONSIDERANDO:

Que el artículo 75 de la Constitución Política establece que el espectro electromagnético es un bien público inalienable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado y que se garantiza la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la ley. Igualmente, dispone que para garantizar el pluralismo informativo y la competencia, el Estado intervendrá por mandato de la ley para evitar las prácticas monopolísticas en el uso del espectro electromagnético.

Que el numeral 7 del artículo 4 de la Ley 1341 de 2009, modificado por el artículo 4 de la Ley 1978 de 2019, establece como uno de los fines de la intervención del Estado en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el de garantizar el uso adecuado y eficiente del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro.

Que el artículo 25 de la Ley 1341 de 2009 creó la Agencia Nacional del Espectro (ANE) y, posteriormente, el Decreto 4169 de 2011 le señaló como objeto el de brindar soporte técnico para la gestión, planeación y ejercicio de la vigilancia y control del espectro radioeléctrico.

Que, en virtud de lo previsto en el artículo 43 de la Ley 1753 de 2015, la ANE 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 el Decreto 195 de 2005, compilado en el Decreto 1078 de 2015 Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, adoptó los límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos.

Que, el párrafo 3 del artículo 193 de la Ley 1753 de 2015 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 ANE y la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC).

Que 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, modificado por el Decreto 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, estableció 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 a partir de la expedición de la Ley 1978 de 2019, en su artículo 36, numeral 5 la ANE- ejerce la función de "Expedir 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. Lo anterior, 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. En virtud de lo anterior, la Agencia Nacional del Espectro tendrá las funciones de control y vigilancia del cumplimiento de las normas que expida, así como la facultad sancionatoria de las mismas."

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 ANE, por medio de la Resolución No. 774 del 27 de diciembre de 2018 adoptó los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y reglamentó las condiciones que deben reunir las estaciones radioeléctricas para cumplirlos.

Que, en marzo de 2020, ICNIRP actualizó las guías para limitar la exposición a los campos eléctricos y magnéticos variantes en el tiempo para frecuencias entre 100 kHz y 300 GHz considerando el avance en evidencias científicas que se ha dado desde 1998 y remplazan en su totalidad aquellas emitidas en 1998 para el mismo rango de frecuencias, así como aquellas emitidas en el 2010 para bajas frecuencias (100 kHz a 10 MHz).

Que la Recomendación UIT-T K. 52 que estableció una guía para el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos fue actualizada el 29 de junio de 2021.

Que las Recomendaciones UIT-T K. 70 (actualizada el 10 de diciembre de 2021), define técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones.

Que la Recomendación UIT-T K. 100 actualizada el 26 de junio de 2021, 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. 52 y UIT-T K. 70, 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, sin embargo, dentro de estos criterios no se encuentran aquellos para las características de la red de la tecnología 5G.

Que el Suplemento 16 de las recomendaciones de la serie K de la UIT-T publicado el 24 de enero de 2023, establece los procedimientos específicos de cumplimiento de los límites de exposición a campos electromagnéticos de manera particular para estaciones bases que prestan servicios de telecomunicaciones móviles en 5G.

Que la Comisión Electrotécnica Internacional-IEC (Por su sigla en inglés) tiene a su cargo la preparación de estándares internacionales sobre métodos de medición y cálculo para evaluar la exposición humana a los campos electromagnéticos. La IEC y la ICNIRP han acordado compartir las responsabilidades sobre estándares de campos electromagnéticos. Las guías sobre límites de exposición a los campos electromagnéticos son desarrolladas por la ICNIRP y los estándares de evaluación de la exposición son desarrollados por la IEC y la UIT.

Que la IEC publicó en octubre de 2022 el Estándar IEC62232:2022 (ED3 CDV) que proporciona características y procedimientos para la evaluación de los campos electromagnéticos producidos por las estaciones 5G.

Que la ANE, de acuerdo con el Plan 5G y en virtud de sus competencias debe revisar y actualizar la normatividad sobre la exposición de las personas a los campos electromagnéticos, teniendo en cuenta las características de las nuevas estaciones radioeléctricas utilizadas para las redes 5G, considerando la definición de los procedimientos y parámetros para la supervisión y evaluación del cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, lo cual es conveniente realizarlo antes de la apertura del proceso de selección objetiva para garantizar condiciones claras en dicha materia.

Que la ANE, actualizará los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, reglamentando también condiciones y procedimientos que deben cumplir las personas naturales o jurídicas que operan las redes de telecomunicaciones con fundamento en el estándar IEC62232:2022 (ED3 CDV) y los límites de exposición a campos electromagnéticos actualizados por la ICNIRP de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1078 de 2015, artículo 2.2.2.5.4 y artículo 2.2.2.5.8. y el numeral 5 del artículo 36 de la Ley 1978 de 2019.

Que la ANE al realizar el análisis de impacto normativo relacionado con la medida impuesta por la Resolución No. 774 de 2018 en relación con la instalación de los avisos visibles de conformidad radioeléctrica, encontró que dicha medida no cumple con la finalidad para la cual fue impuesta, que es informar a la ciudadanía de la conformidad de cada estación radioeléctrica. Por lo tanto, se eliminará dicha obligación.

Que el mismo análisis de impacto normativo demostró que la ANE ya cuenta con un gran número de documentos y datos que solicita a los proveedores de redes y servicios para la declaración de conformidad, por lo que en virtud del artículo 9 del Decreto 019 de 2012, se simplificará la información solicitada.

Que la ANE, de acuerdo con las consideraciones anteriores, establecerá nuevas condiciones en esta materia realizando los siguientes cambios a aquellos ya establecidos en la Resolución No. 774 de 2018:

- Se adopta el procedimiento de evaluación simplificada que tenga en cuenta la dinámica de los haces de radiación de las antenas usadas en 5G (massive MIMO) introduciendo factores de reducción de potencia para el cálculo y patrones de radiación envolventes.

- Se adoptan los límites de campos electromagnéticos con base en las guías ICNIRP 2020.
- Se reducen la cantidad de datos que deben suministrar los operadores de redes y servicios de telecomunicaciones a la ANE, para la evaluación del cumplimiento de los campos electromagnéticos.
- Se eliminan los avisos visibles de conformidad radioeléctrica antes exigidos que indiquen que las antenas instaladas cumplen con los límites máximos permitidos.

Que, con posterioridad al diligenciamiento del cuestionario “Evaluación de la incidencia sobre la libre competencia de los proyectos de actos administrativos expedidos con fines regulatorios” y al resultar el conjunto de respuestas negativas, esta Entidad considera que el presente acto administrativo no plantea una restricción indebida a la libre competencia, por lo cual, atendiendo al numeral 1 del artículo 2.2.2.30.6 del Capítulo 30 del Título 2 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, no debe ser remitido a la Superintendencia de Industria y Comercio para surtir la respectiva evaluación de una posible incidencia en la libre competencia.

Que, de conformidad con lo previsto en los artículos 3 y 8 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, las disposiciones de que trata la presente resolución fueron publicadas en el sitio web de la ANE durante el periodo comprendido entre 28 de junio al 27 de julio de 2023 con el fin de recibir opiniones, sugerencias o propuestas alternativas por parte de los ciudadanos y grupos de interés. Igualmente, se realizó mesa de trabajo con los PRSTM el día 13 de julio de 2023 y un webinar con las emisoras y las empresas de medición el día 14 de julio del mismo año.

Que, una vez atendidas las observaciones recibidas durante todo el proceso de discusión del presente proyecto, se elaboró el documento que contiene las razones por las cuales se aceptan o rechazan los planteamientos expuestos, el cual se publica junto con la presente resolución.

Que la presente resolución fue presentada y aprobada en la sesión del Consejo Directivo de la ANE el día 11 de octubre de 2023.

Que, en mérito de lo expuesto,

## RESUELVE

**ARTÍCULO 1. OBJETO.** La presente resolución adopta los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, reglamenta las condiciones que deben reunir las estaciones radioeléctricas para cumplirlos, y dicta 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 de telecomunicaciones, a los proveedores de servicios de telecomunicaciones que hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos. Para este efecto, no se incluyen las estaciones móviles, portátiles ni terminales de usuario.

**PARÁGRAFO:** La presente resolución no aplica a las estaciones autorizadas mediante permisos temporales de espectro otorgados por el MinTIC antes de la publicación de esta resolución a los proveedores de redes y servicios móviles para las pruebas piloto de la tecnología 5G.

**ARTÍCULO 3. ANEXO TÉCNICO.** Adoptar el Anexo Técnico de la presente resolución el cual contiene:

- a) Los límites máximos de exposición a campo electromagnéticos a la luz de prácticas y recomendaciones internacionales.
- b) Los lineamientos técnicos para la evaluación simplificada.
- c) Los aspectos técnicos para las mediciones de campos electromagnéticos
- d) La metodología de medición.
- e) El procedimiento para definir las técnicas y porcentajes de mitigación.
- f) Las estaciones radioeléctricas para las cuales no se requiere aplicar procedimiento alguno de evaluación.
- g) La tipificación de estaciones radioeléctricas que se usan para prestar servicios de telecomunicaciones móviles que no requieren obra civil.
- h) Las condiciones técnicas de inscripción de empresas de medición de campos electromagnéticos.
- i) Las características de los avisos de zona ocupacional y rebasamiento.

**ARTÍCULO 4. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS.** Para la aplicación de la presente Resolución, se tendrán en cuenta las definiciones técnicas y acrónimos establecidos en el numeral 1 del Anexo Técnico de la misma. Las no contempladas allí le serán aplicables las adoptadas por la Unión Internacional de Comunicaciones - UIT.

**ARTÍCULO 5. GARANTÍA DE CONFORMIDAD RADIOELÉCTRICA.** Las personas naturales o jurídicas señaladas en el artículo 2 de la presente resolución deben garantizar que sus estaciones radioeléctricas en las distintas zonas de exposición a campos electromagnéticos no excedan los límites máximos de exposición a campos electromagnéticos. Como prueba de ello deben suministrar a la Agencia Nacional del Espectro la información correspondiente según el tipo de estación, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Anexo Técnico de la presente resolución para cada una de ellas.

**ARTÍCULO 6. OBLIGACIÓN DE MEDICIONES DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.** Los personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes de telecomunicaciones, los proveedores de servicios de telecomunicaciones que hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos y además no sean normalmente conformes según lo establecido en el Anexo Técnico de la presente resolución, deberán realizar las mediciones de campos electromagnéticos para comprobar que no se exceden los límites máximos de exposición establecidos en la presente resolución de acuerdo con la metodología señalada en el numeral 3.4 de su anexo técnico y presentar la Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica - DCER siguiendo lo señalado en el numeral 3.4.3 del mismo anexo.

**ARTÍCULO 7. VIGENCIA DE LA EVALUACIÓN SIMPLIFICADA 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. Antes del término de la vigencia, se deberá presentar a la ANE una nueva DCER para las estaciones que les corresponda.

La evaluación simplificada tendrá una vigencia de cinco (5) años contados a partir de que la ANE informe su aprobación o registro. Antes del término de dicha vigencia, se deberá presentar a la ANE una nueva evaluación simplificada para las estaciones que les corresponda.

En el caso en que durante dicho periodo no se presente alteraciones en los parámetros técnicos de la estación con los cuales se realizó la evaluación simplificada, ni se haya modificado el entorno de la misma que implique cambios en las condiciones en las que se aprobó o registró dicha evaluación, 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, deberán expedir una certificación simple dirigida a la ANE donde conste que las condiciones técnicas con las cuales se realizó la evaluación simplificada no tuvieron cambios. Esto, con el fin de prorrogar por cinco (5) años más la validez de la evaluación simplificada.

**ARTÍCULO 8. AVISOS DE ZONA OCUPACIONAL Y REBASAMIENTO.** Para los casos de estaciones radioeléctricas en las que se realicen mediciones de campos electromagnéticos señalados en el numeral 7 del anexo técnico de la presente resolución se deberán delimitar por avisos visibles las zonas de exposición a campos electromagnéticos según los siguientes criterios:

- a) Zona Ocupacional: delimitada por el contorno a partir del cual se excedan los límites de la zona de público en general pero no los de zona ocupacional.
- b) Rebasamiento: delimitada por el contorno a partir del cual se exceden los límites de la zona ocupacional.

Se deberán utilizar los diseños establecidos en el numeral 7.2 del Anexo Técnico de esta Resolución.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** En los casos en que al aplicar el procedimiento de medición no se obtengan niveles que excedan los límites respectivos, no será necesario instalar los avisos de las respectivas zonas.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** 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 9. 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, deben tener las condiciones típicas establecidas en el numeral 5 del Anexo técnico de esta resolución.

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

- a) 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.
- b) Se respeten las normas establecidas por la Aeronáutica Civil de Colombia en materia de alturas máximas y ubicación de estructuras en cercanía con aeropuertos.
- c) 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.
- d) 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.
- e) 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.
- f) 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.

g) 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 10. 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 inscripción en el Registro Único de Empresas de Mediciones CEM. Para el efecto deberán cumplir con lo estipulado en el numeral 6 del Anexo Técnico de la presente Resolución.

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, autorizando la inscripción al Registro Único de Empresas de Mediciones CEM o realizando el requerimiento 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 entenderá desistida la solicitud sin perjuicio de que la empresa o persona natural comerciante interesada pueda solicitar de nuevo la inscripción en el Registro Único de Empresas de Mediciones CEM.

Una vez autorizada por la ANE dicha solicitud, esta entidad realizará la respectiva inscripción en el Registro Único de Empresas de Mediciones CEM.

La presentación de la solicitud de inscripción en el Registro Único de Empresas de Mediciones CEM 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 CEM 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.

El Registro Único de Empresas de Mediciones CEM será público y estará disponible en la página web de la ANE o en las herramientas informáticas que esta disponga.

**PARÁGRAFO:** 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.

**ARTÍCULO 11. VIGENCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO ÚNICO DE EMPRESAS DE MEDICIONES - CEM.** 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 treinta (30) días 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 o persona natural comerciante 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 6.1 del anexo técnico de esta resolución y la presentación de dicha información deberá realizarse en la forma estipulada en el artículo 12 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.

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

**PARÁGRAFO TRANSITORIO:** La inscripción en el registro único de empresas de medición – CEM- vigentes a la fecha de entrada en vigor de la presente resolución mantendrán su vigencia hasta por el plazo establecido. Las empresas deberán solicitar su renovación en el término establecido en el presente artículo.

**ARTÍCULO 12. PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN.** La información técnica solicitada para el cumplimiento de los requisitos señalados en la presente resolución deberá ser ingresada al aplicativo que disponga la ANE para ello en su portal web institucional.

Para el caso de las nuevas estaciones radioeléctricas a las que aplique el procedimiento de evaluación simplificada, se deberá presentar la información para acreditar la conformidad de la estación 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 de la misma.

Para las nuevas estaciones radioeléctricas a las que se deba acreditar la conformidad mediante la presentación de la DCER aplican los plazos indicados a continuación:

**TABLA 1**

**Plazos para la Presentación de mediciones de Campos electromagnéticos y DCER**

<b>CASO</b>	<b>Plazo máximo para la presentación de la DCER</b>
Estaciones radioeléctricas que prestan servicios en bandas IMT cuyas evaluaciones simplificadas indiquen que no cumplen con los criterios de instalación de la tabla 2 del Anexo Técnico, es decir que no puedan ser declaradas normalmente conformes.	Doce (12) meses contados a partir de la fecha de puesta en funcionamiento
Estaciones radioeléctricas para las que aplique la evaluación simplificada, pero se decide pasar directamente a la realización de mediciones de campo y presentación de la DCER	Seis (6) meses contados a partir de la fecha de puesta en funcionamiento

Estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones en bandas diferentes a las de IMT para las que no se cumplan con las distancias de protección <b>r</b> o <b>d</b> obtenidas con la evaluación simplificada al aplicar el procedimiento establecido en el numeral 3.2 del Anexo Técnico, es decir que no puedan ser declaradas normalmente conformes	Doce (12) meses contados a partir de la fecha de puesta en funcionamiento
Estaciones radioeléctricas que operan con frecuencia inferior a 30 MHz.	Seis (6) meses contados a partir de la fecha de puesta en funcionamiento
Estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones en bandas diferentes a las de IMT que operen con una PIRE o PRA igual o mayor a 1 kW y existan una o varias estaciones que operen con una PIRE o PRA igual o mayor a 1 kW ubicadas dentro de un radio de 100 metros	Doce (12) meses contados a partir de la fecha de puesta en funcionamiento

**PARÁGRAFO PRIMERO:** 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 tienen estaciones puestas en funcionamiento antes del 14 de octubre de 2016 y entregaron a la ANE un cronograma con los compromisos de avance para la presentación de los estudios, deberán continuar cumpliendo con los compromisos y plazos señalados en dicho cronograma.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Para las estaciones radioeléctricas que luego de identificarse como conformes se modifiquen sus parámetros técnicos de operación excediendo alguno de los factores indicados en el numeral 3.3 del Anexo Técnico de la presente resolución que implique aumento en las distancias de cumplimiento, se deberá presentar una nueva evaluación simplificada o DCER según corresponda en un plazo no superior a seis (6) meses contados a partir de la modificación de los parámetros.

**PARÁGRAFO TERCERO:** Se podrán tipificar las estaciones radioeléctricas para efectos de la presentación de la información para la evaluación simplificada, 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 13. PRUEBA SUFICIENTE.** De acuerdo con lo señalado en artículo 2.2.2.5.11 del Decreto 1078 de 2015, el cumplimiento de la presente normativa es prueba suficiente para las autoridades de todos los órdenes territoriales para el despliegue de infraestructura de comunicaciones en lo que respecta al cumplimiento de las estaciones radioeléctricas con los límites máximos de exposición de las personas a campos electromagnéticos.

La ANE en su calidad de autoridad en materia de campos electromagnéticos pone a disposición del público en su portal institucional la información de las estaciones declaradas conformes para su consulta.

**ARTÍCULO 14. VIGILANCIA Y CONTROL.** La ANE vigilará y controlará el cumplimiento de las condiciones y requisitos establecidos en la presente

resolución e impondrá las sanciones de acuerdo con lo señalado en el numeral 12 del artículo 64 de la Ley 1341 de 2009.

**PARÁGRAFO PRIMERO.** La ANE, dentro del marco de sus competencias, podrá inspeccionar de oficio o a solicitud de parte los niveles de emisión de las estaciones radioeléctricas, para lo cual evaluará la pertinencia de realizar las mediciones correspondientes. En todo caso las personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes o los proveedores de servicios de telecomunicaciones, que hagan uso del espectro radioeléctrico, cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos, serán los responsables de demostrar el cumplimiento de los límites de exposición de sus estaciones.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** La ANE dentro de sus actividades misionales de vigilancia y control del espectro podrá verificar el cumplimiento de las condiciones de instalación que delimitan las distancias seguras (distancias de protección o zonas de exclusión) y de los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, para lo cual las personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes o los proveedores de servicios de telecomunicaciones, que hagan uso del espectro radioeléctrico cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos, deberán facilitar el acceso expedito a los sitios donde se encuentran desplegadas sus estaciones y suministrar la información técnica complementaria que requiera la ANE para este propósito.

**ARTÍCULO 15. RÉGIMEN DE TRANSICIÓN:** Para las estaciones radioeléctricas para las que se deba presentar la información de la evaluación simplificada o de la DCER según corresponda dentro de los seis (6) meses siguientes a la entrada en vigor de la presente resolución, se deberán seguir utilizando los medios dispuestos por la ANE para la presentación de información (radicación física o electrónica).

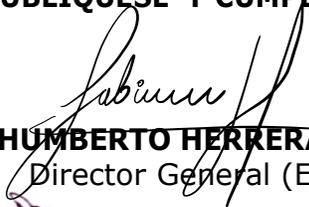
Las DCER y los cálculos simplificados que se encuentren vigentes al momento de la expedición de la presente Resolución, seguirán siendo válidas para demostrar el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, por el tiempo de vigencia previsto en el artículo 7 contado a partir de la aprobación por parte de la ANE, siempre que no se presenten modificaciones de parámetros por fuera de los rangos establecidos en el numeral 3.3 del Anexo Técnico que aumenten las distancias calculadas.

**ARTÍCULO 16. DEROGATORIAS.** La presente resolución deroga la Resolución No. 774 de 2018 de la Agencia Nacional del Espectro, así como todas aquellas normas y disposiciones reglamentarias que le sean contrarias.

**ARTÍCULO 17. VIGENCIA.** La presente Resolución rige a partir de su publicación en el Diario Oficial.

Dada en Bogotá, D.C., a los treinta y un (31) días de Octubre de 2023.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

  
**FABIÁN HUMBERTO HERRERA SANTANA**  
Director General (E)

Elaboró: Silvia Carolina López Zapata

Alvaro Casallas Hernandez

Revisó: Andrea Ortega Torres

## RESOLUCIÓN NÚMERO 000773 DE 2023-10-31

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

### 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 y el estándar IEC62232:2022 (ED3 CDV).

##### 1.1. DEFINICIONES

###### **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 ISÓTROPA**

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

###### **ANTENA MIMO MASIVO (mMIMO ANTENNA)**

Antena utilizada con una estación base (BS) implementando técnicas MIMO másivo.

###### **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.

###### **BANDAS IMT**

Bandas de frecuencias establecidas en Colombia para la operación de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT por su sigla en inglés).

###### **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/m<sup>2</sup>).

###### **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. En este documento también se denomina distancia de protección o distancia de seguridad.

**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 110 MHz a 300 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.

**ESTACIÓN CONFORME**

Estación radioeléctrica que cumple los límites de exposición en las zonas a las que tienen acceso las personas. Dentro de esta clasificación se encuentran las estaciones inherentemente conformes, las normalmente conformes y las provisionalmente conformes.

**ESTACIÓN INHERENTEMENTE CONFORME**

Fuente que cumple con los límites de exposición a distancias de pocos centímetros. No son necesarias precauciones particulares.

**ESTACIÓN NORMALMENTE CONFORME**

Fuente que produce campos electromagnéticos que pueden exceder los límites de exposición. No obstante, por las prácticas normales de instalación y el uso típico de esas fuentes para propósitos de comunicaciones, la zona de rebasamiento ordinariamente no es accesible a las personas.

**ESTACIÓN PROVISIONALMENTE CONFORME**

Estación radioeléctrica que requiere medidas especiales para lograr la conformidad.

**EVALUACIÓN SIMPLIFICADA**

Procedimiento de evaluación que se basa en el conocimiento de la PIRE de la estación radioeléctrica, y dependiendo del nivel de este, de las características de instalación de la antena como su altura, dirección del lóbulo principal y distancia a otras fuentes, define la distancia de protección a partir de la cual los límites de exposición a campos electromagnéticos se cumplen.

**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 dicha estación.

### **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.

### **FACTOR DE REDUCCIÓN DE POTENCIA**

Factor aplicado al producto de la potencia máxima transmitida configurada o PIRE y el factor de ciclo de trabajo de la tecnología para obtener la potencia máxima transmitida real o PIRE, o la potencia máxima real o umbral PIRE, cuando se implementa una función de control.

### **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 RELEVANTE**

Una fuente de radio en el rango de frecuencias de 100 kHz a 300 GHz, la cual en un punto de investigación tiene una relación de exposición (ER) mayor que 0.05.

### **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 dBA/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 ( $\lambda$ )**

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:

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

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

### **LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN**

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

#### **MIMO MASIVO (mMIMO, MASSIVE MIMO)**

Técnica de múltiples antenas, caracterizada por una gran cantidad de antenas (generalmente más de ocho) para permitir la formación y dirección de haces, además de técnicas MIMO que mejoran el rendimiento, la capacidad y la cobertura de la comunicación.

#### **MÚLTIPLE ENTRADA, MÚLTIPLE SALIDA (MIMO *multiple-input, multiple-output*)**

Técnica utilizada para aumentar el rendimiento de la comunicación mediante la transmisión de dos o más flujos de datos diferentes en dos o más antenas diferentes, utilizando los mismos recursos tanto en frecuencia como en tiempo, separados solo por el uso de diferentes señales de referencia, y para ser recibidos por dos o más antenas.

#### **NIVEL DE EMISIÓN**

Valor promedio de la intensidad de campo eléctrico, magnético o de densidad de potencia 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, magnético o densidad de potencia) producto del aporte de energía de múltiples fuentes de radiofrecuencia en cada una de las posibles zonas de exposición a campos electromagnéticos.

#### **MACROCELDAS (MACROCÉLULAS)**

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

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.

### **PICOCELDAS (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 en dBd.

### **POTENCIA ISÓTROPICA RADIADA EQUIVALENTE (PIRE):**

Es el producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia en relación con una antena isótropa 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 CERCANO RADIANTE**

Región del campo cercano en la que en la que el campo radiante predomina sobre el campo reactivo, pero carece del carácter de onda plana y presenta una estructura complicada.

### **REGIÓN DE CAMPO CERCANO REACTIVO**

Región más cercana de la estructura radiante o antena y contiene la mayor parte o casi toda la energía almacenada.

### **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:

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

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 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 ANTENA ACTIVA (AAS – *ACTIVE ANTENNA SYSTEM*)**

Es el término general utilizado para describir los sistemas de antenas que utilizan técnicas destinadas a mejorar el rendimiento y la eficiencia espectral de los transceptores de radiocomunicaciones aprovechando la teoría y la práctica de los conjuntos de antenas. Un AAS puede incluir una unidad o red remota o distribuida por radio.

#### **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 SELECTIVA**

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**

Periodo apropiado de tiempo sobre el cual la exposición es promediada para determinar el cumplimiento de los límites.

#### **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**

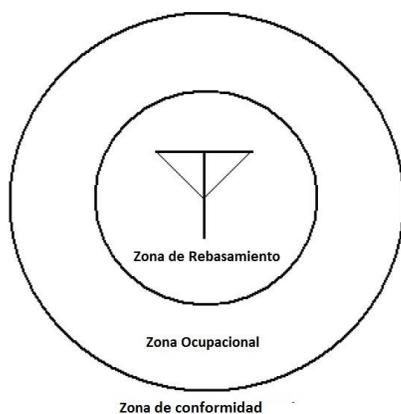
En la zona de conformidad, la exposición potencial a Campos Electromagnéticos está por debajo de los límites aplicables a la exposición no controlada del público en general, y, por lo tanto, también está por debajo de los límites aplicables a la exposición ocupacional/controlada, y que, en el caso de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

#### **ZONA OCUPACIONAL**

Zona accesible por adultos que están expuestos en condiciones controladas asociadas con sus funciones laborales, capacitados para ser conscientes de los riesgos potenciales de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia y para emplear medidas apropiadas de mitigación de daños, y que tienen la capacidad sensorial y conductual para tal conocimiento y respuesta de mitigación de daños.

#### **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.



**Figura 1 - Definición de zonas de rebasamiento, ocupacional y de conformidad**

## 1.2 ACRÓNIMOS

**AAS** Active Antenna System por su sigla en inglés – Sistema de antena activa

**ADB** Assesment Domain Boundary por su sigla en inglés - frontera del dominio de evaluación

**CCTR** Cuadro de Características Técnicas de Red

**DCER** Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica

**ER** Relación de Exposición

**EUT** Estaciones bajo prueba, estación base

**FDD** Frequency Division Duplex por su sigla en inglés – Duplexación por división de frecuencia

**IMT** International Mobile Telecommunications por su sigla en inglés – Telecomunicaciones móviles internacionales

**PIRE** Potencia Isótropa Radiada Equivalente

**PRA** Potencia Radiada Aparente

**TDD** Time Division Duplex por su sigla en inglés – Duplexación por división de tiempo

**TER** Relación de Exposición Total

## 2. LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN.

Los límites máximos de exposición son los definidos en la Tabla 1 del presente numeral. Las condiciones y cálculos para la exposición simultánea a múltiples fuentes son los definidos en el Parágrafo del presente numeral. Para el efecto se deberá tener en cuenta lo estipulado en el Artículo 2.2.2.5.5 del Decreto No. 1370 de 2018 o aquellas normas que los modifiquen, complementen o sustituyan, en cuanto a la superación de los límites máximos de exposición.

**Tabla 1 - Límites máximos de exposición**

Escenario de exposición	Rango de frecuencias	Intensidad de campo E incidente; $E_{inc}$ ( $V\ m^{-1}$ )	Intensidad de campo H incidente; $H_{inc}$ ( $A\ m^{-1}$ )	Densidad de Potencia Incidente; $S_{inc}$ ( $W\ m^{-2}$ )
<b>Ocupacional</b>	0.1 – 30 MHz	$660/f_M^{0.7}$	$4.9/f_M$	NA
	>30 – 400 MHz	61	0.16	10
	>400 – 2000 MHz	$3f_M^{0.5}$	$0.008f_M^{0.5}$	$f_M/40$
	>2 – 300 GHz	NA	NA	50
<b>Público en general</b>	0.1 – 30 MHz	$300/f_M^{0.7}$	$2.2/f_M$	NA
	>30 – 400 MHz	27.7	0.073	2
	>400 – 2000 MHz	$1.375f_M^{0.5}$	$0.0037f_M^{0.5}$	$f_M/200$
	>2 – 300 GHz	NA	NA	10

**NOTA 1.** “NA” significa “no aplicable” y no es necesario tomar en cuenta al determinar el cumplimiento.

**NOTA 2.**  $f_M$  es la frecuencia en MHz.

**NOTA 3.**  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  deben promediarse durante 6 minutos.

**NOTA 4.** Para frecuencias de 100 kHz a 30 MHz, independientemente de las distinciones de zona de campo lejano o campo cercano, el cumplimiento se demuestra si ni  $E_{inc}$  ni  $H_{inc}$  exceden los valores de nivel de referencia mencionados.

**NOTA 5.** Para frecuencias de >30 MHz a 2 GHz:

- Dentro de la zona de campo lejano: el cumplimiento se demuestra si  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  o  $H_{inc}$  no exceden los valores del nivel de referencia (solo se requiere uno).
- Dentro de la zona radiante de campo cercano, se demuestra el cumplimiento si  $S_{inc}$ , o  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$ , no exceden los valores del nivel de referencia.
- Dentro de la zona reactiva de campo cercano: el cumplimiento se demuestra si tanto  $E_{inc}$  como  $H_{inc}$  no exceden los valores del nivel de referencia;  $S_{inc}$  no se puede utilizar para demostrar el cumplimiento, por lo que se deben evaluar las restricciones básicas.

**NOTA 6.** Para frecuencias de >2 GHz a 300 GHz:

- Dentro de la zona de campo lejano: el cumplimiento se demuestra si  $S_{inc}$  no excede los valores del nivel de referencia anterior.  $S_{eq}$  puede sustituir a  $S_{inc}$ .
- Dentro de la zona radiante de campo cercano, se demuestra el cumplimiento si  $S_{inc}$  no excede los valores del nivel de referencia anterior.
- Dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden usarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.

**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, magnético o densidad de potencia sea menor a la unidad. Este nivel se calculará según la expresión que se muestra a continuación.

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{30\text{MHz}} \left\{ \left( \frac{E_{inc,i}}{E_{inc,RL,i}} \right)^2 + \left( \frac{H_{inc,i}}{H_{inc,RL,i}} \right)^2 \right\} + \sum_{i>30\text{MHz}}^{2\text{GHz}} \text{MAX} \left\{ \left( \frac{E_{inc,i}}{E_{inc,RL,i}} \right)^2, \left( \frac{H_{inc,i}}{H_{inc,RL,i}} \right)^2, \left( \frac{S_{inc,i}}{S_{inc,RL,i}} \right) \right\} + \sum_{i>2\text{GHz}}^{300\text{GHz}} \left( \frac{S_{inc,i}}{S_{inc,RL}} \right) \leq 1$$

En donde:

$E_{inc}$  es la intensidad media de campo eléctrico incidente medido a la frecuencia  $i$ .

$E_{inc,RL,i}$  es la intensidad media de campo eléctrico incidente de referencia en la frecuencia  $i$  dada en la Tabla 1.

$H_{inc}$  es la intensidad media de campo magnético incidente medido a la frecuencia  $i$ .

$H_{inc,RL,i}$  es la intensidad media de campo magnético incidente de referencia en la frecuencia  $i$  dada en la Tabla 1.

$S_{inc}$  es la media de la densidad de potencia incidente medida a la frecuencia  $i$ .

$S_{inc,RL,i}$  es media de la densidad de potencia incidente de referencia en la frecuencia  $i$  dada en la Tabla 1.

### 3. CONDICIONES TÉCNICAS Y OPERATIVAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS.

#### 3.1. Procedimiento de evaluación simplificada de cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos de las estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones en bandas IMT.

Con el fin de determinar que una EUT (estación bajo prueba, estación base) instalada para la prestación de servicios de telecomunicaciones en bandas IMT cumple con las distancias de seguridad establecidas sin necesidad de comprobar mediante mediciones de campos electromagnéticos, es posible realizar un procedimiento de evaluación simplificada, el cual se basa en el conocimiento de las características técnicas de dicha estación, tales como su PIRE, altura y el patrón de radiación de las antenas instaladas. De esta manera, en función de las características técnicas de la estación se define la distancia de protección, fuera de la cual se garantiza el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos definidos en el numeral 2 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 para cada sector. Si se utilizan arreglos AAS (Massive MIMO) se debe multiplicar la PIRE expresada en vatios (W) por un factor de reducción de potencia de 0.25 para operación en TDD y de 0.32 para operación en FDD para determinar cuál de los criterios de instalación aplica.

**Tabla 2 - Procedimiento de evaluación simplificada de cumplimiento de los niveles de exposición en estaciones base**

<b>PIRE (W)</b>	<b>PIRE (dBm)</b>	<b>CRITERIOS DE INSTALACIÓN<sup>1</sup></b>	
$\leq 10$	$\leq 40$	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.	
$\leq 100$	$\leq 50$	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 para frecuencias menores a 1500 MHz o de 1 metro para frecuencias mayores o iguales a 1500 MHz.
	(III)	Ninguna otra fuente de radiofrecuencia con PIRE por encima de 10 W se encuentra a una distancia de hasta 10 metros en frecuencias menores a 1500 MHz o 5 metros para frecuencias mayores o iguales a 1500 MHz en la dirección del lóbulo principal <sup>2</sup> y una distancia de hasta 2 metros en otras direcciones para cualquier rango de frecuencia <sup>3</sup> .	
$> 100$	$> 50$	Estación base instalada de manera que:	
		(I)	La parte más baja radiante del sistema irradiante (antena(s)) está a una altura mínima de $H_b$ 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 $D$ metros.
	(III)	No hay otras fuentes de radiofrecuencia con PIRE por encima de 100 W que se encuentren a una distancia de $5 \cdot D$ metros en la dirección del lóbulo principal y dentro de $D$ metros en otras direcciones <sup>4</sup> .	

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Dirección: inclinación y acimut.

<sup>3</sup> 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 menos 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  $H_b$  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  $D$  metros, donde se obtienen  $H_b$  y  $D$  utilizando las ecuaciones 1 a 3 para la suma de las PIRE incluidas las de fuentes cercanas.

<sup>4</sup> 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  $H_b$  metros por encima del piso de la zona de acceso al público en general y a una distancia mínima desde las áreas accesibles al público en general en la dirección del lóbulo principal de  $D$  metros, donde  $H_b$  y  $D$  son obtenidas usando las ecuaciones 1 a 3 para la suma de las PIRE incluyendo aquellas de fuentes cercanas.

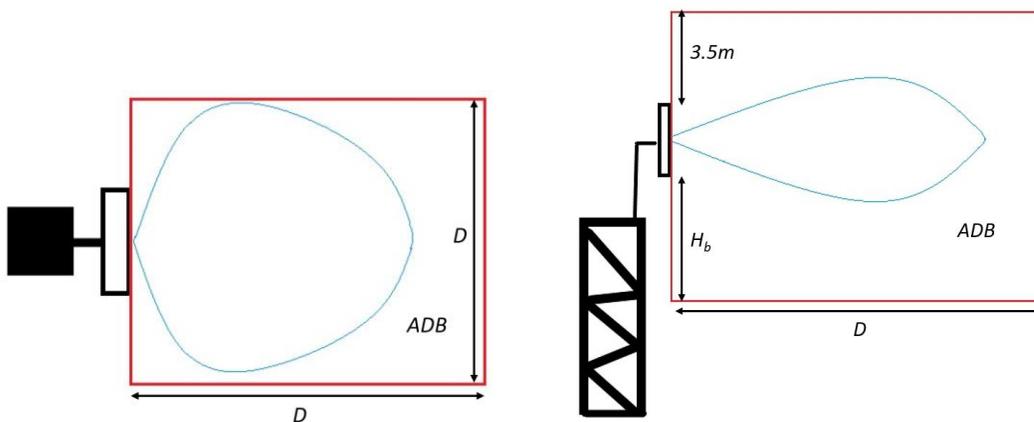
La PIRE deberá ser transmitida por antena única incluyendo todas sus bandas activas. En el escenario donde varios equipos de radiofrecuencia estén conectados a una única antena, para el cálculo de la PIRE se deberá aplicar la ecuación 3, usando el valor de potencia por banda más alto entregado en la 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 la potencia obtenido a partir del análisis estadístico de la red en el último mes previo a la presentación de la evaluación simplificada, o el valor máximo de potencia programable por el operador.

Si se utilizan antenas AAS se deberá usar las características de radiación correspondiente a los haces de tráfico utilizando el concepto de patrón de radiación envolvente tanto en el plano horizontal como en el plano vertical.

Para las estaciones en las que para determinar su conformidad se requiera calcular  $H_b$  y  $D$  (en metros) se deben usar el siguiente procedimiento:

Se define la frontera del dominio de evaluación (ADB – Assesment Domain Boundary por su sigla en inglés), calculando la distancia  $D$  que la delimita horizontalmente y  $H_b$  que la delimita verticalmente, como se observa en la Figura 2 con sus cortes transversal y longitudinal.



**Figura 2 - Vista superior y lateral de la zona ADB**

$H_b$  en metros se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$H_b = \max(D \cdot \tan(\alpha), 3.5) \quad (\text{Ecuación 1})$$

$\alpha$ : corresponde al downtilt de la antena (mecánico y eléctrico) en radianes. Si no se conoce  $\alpha$  se puede asumir conservadoramente que es igual a  $\frac{\pi}{15}$  radianes. Para las antenas AAS o massive MIMO,  $\alpha$  corresponde al downtilt máximo (incluyendo el mecánico) entre los haces disponibles considerando el rango configurado de beam-steering en el plano de elevación.

$D$  se calcula mediante las siguientes expresiones:

$$D = \sqrt{\frac{PIRE}{4\pi \cdot S_{lim}}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Para estaciones que operen con antenas multibanda:

$$D = \sqrt{\sum_i \frac{PIRE_i}{4\pi \cdot S_{lim,i}}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Dónde:

$D$  : Distancia en metros que delimita la zona objeto de verificación o medición, en la dirección del lóbulo principal.

$S_{lim}$  : Límite de exposición de campos electromagnéticos en densidad de potencia para la frecuencia de interés que aparece en la tabla 1 para escenario de exposición de público en general. En caso de varias bandas activas  $S_{lim,i}$  es el límite de densidad de potencia para cada una de las bandas activas.

$PIRE$  : Potencia Isótropa Radiada Efectiva, producto de la potencia entregada por la unidad de radiofrecuencia a la antena objeto de estudio y radiada por la misma con un valor de ganancia. Si se utilizan arreglos AAS (Massive MIMO) se debe multiplicar la PIRE expresada en Vatios (W) por un factor de reducción de potencia de 0.25 para operación en TDD y de 0.32 para operación en FDD. En caso de varias bandas activas  $PIRE_i$  es la PIRE para cada banda de frecuencias activa.

Las estaciones en donde se cumplan con los criterios de instalación establecidos en la **Tabla 2** serán declaradas Normalmente Conformes y no será necesario efectuar mediciones de campos electromagnéticos con el procedimiento establecido en el numeral 3.4. En caso de que no se cumplan con tales criterios, será necesario realizar el procedimiento de medición.

### 3.1.1 Requisitos para la presentación de la evaluación simplificada

a) Los datos necesarios para obtener la evaluación simplificada, así como la ubicación e identificación de la estación objeto de evaluación deberán ser ingresados al aplicativo que disponga la ANE. Considerando que algunos datos ya son reportados al sistema Colombia TIC según lo establecido en el formato 3 del Anexo 2 de la Resolución No. 175 de 2021 expedida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y de las Telecomunicaciones, solamente se requerirá ingresar la siguiente información:

- Código del sitio: Usar misma definición y tipo de dato establecido en formato 3 anexo 2 Resolución No. 175 de 2021 de Mintic.
- Nombre de la Estación base: Usar misma definición y tipo de dato establecido en formato 3 anexo 2 Resolución 175 de 2021 de Mintic.
- Identificador del Sector de estación base: Usar misma definición y tipo de dato establecido en formato 3 anexo 2 Resolución 175 de 2021 de Mintic.
- Downtilt (radianes) mecánico y eléctrico de la antena.
- PIRE (W).
- Altura (metros) de la parte más baja de la antena respecto al piso de la zona de público en general.
- ¿El escenario de instalación es una azotea (terraza) con acceso al público en general? (responder si o no)
- Distancia  $D$  (metros) calculada desde el centro de radiación de la antena. Solamente se requiere en los casos de instalación indicados en la **Tabla 2**
- Altura  $H_b$  (metros) calculada. Solamente se requiere en los casos de instalación indicados en la **Tabla 2**
- ¿El público en general tiene acceso al ADB según el caso correspondiente de la **Tabla 2?** (responder si o no)

- b) La evaluación simplificada deberá ser realizada 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 la evaluación simplificada.

### 3.2. Procedimiento de evaluación simplificada de cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos de las estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones en bandas diferentes a las de IMT.

Se debe calcular la distancia desde la antena de la estación objeto de evaluación, a partir de la cual se cumplen los límites establecidos en la Tabla 1. Para el cálculo de las distancias se deben utilizar las fórmulas indicadas en la Tabla 3 de acuerdo con la frecuencia de transmisión de la estación y la potencia radiada (PIRE o PER). Es importante tener en cuenta que uno de los parámetros que incide en el cumplimiento de las distancias calculadas es la altura a la que se encuentra el centro de radiación de la antena respecto al piso de la zona del público en general.

**Tabla 3 - Cálculo de las distancias mínimas de cumplimiento desde la antena de transmisión de estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones en bandas diferentes a las de IMT, para el cumplimiento de los límites de exposición**

Rango de Frecuencia	Exposición del Público en General	
30 – 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	$r = 0.143 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.184 \sqrt{PER}$

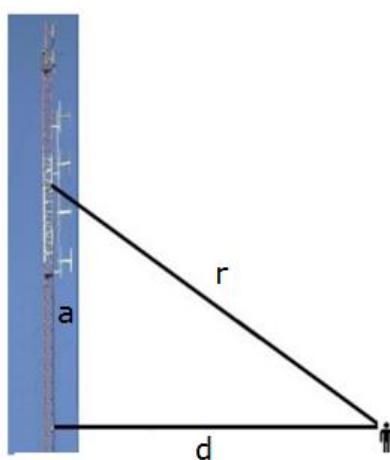
r - es la mínima distancia a la antena o sistema irradiante, en metros.  
 f - es la frecuencia, en MHz  
 PER - es la potencia radiada efectiva en la dirección de máxima ganancia de la antena, en vatios (W), que es equivalente a la PRA.  
 PIRE - es la potencia isotrópica radiada equivalente en la dirección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

Rango de Frecuencia	Exposición Ocupacional	
30 – 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).

**Nota1:** Las ecuaciones anteriormente descritas aplican solo para cálculos en región de campo lejano.

**Nota 2:** El cálculo de estas distancias es aplicable para las estaciones que operen en frecuencias iguales o mayores a 30 MHz. Para las estaciones cuya frecuencia de operación sea inferior a 30 MHz el único procedimiento de evaluación aplicable es el de mediciones de campos electromagnéticos establecido en la sección 3.4. 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 evaluación simplificada 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:



**Figura 3 - Definición de distancias y alturas para estaciones que prestan servicios de telecomunicaciones en bandas diferentes a las de IMT**

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

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**, son declaradas Normalmente Conformes; esta condición también se presenta cuando **a** es mayor que **r**, razón por la cual no se puede calcular **d**.

Este procedimiento de evaluación no es aplicable en aquellos casos en que la estación objeto de estudio opere con una PIRE o PRA igual o mayor a 1 kW y existan una o varias estaciones que operen con una PIRE o PRA igual o mayor a 1 kW ubicadas dentro de un radio de 100 metros a partir de la ubicación de la antena de la estación objeto de evaluación. En estos casos se deberá presentar a la ANE la DCER con las mediciones siguiendo el procedimiento indicado en la sección 3.4

**Parágrafo:** Dado que la ANE tiene acceso a los Cuadros de Características Técnicas de la Red- CCTR en donde están consignados los datos necesarios para el cálculo de las variables necesarias para determinar la conformidad de las estaciones que prestan servicios de telecomunicaciones en bandas diferentes a las de IMT, esta entidad calculará las distancias y las pondrá en el aplicativo web a disposición de los responsables de operar dichas estaciones para que determinen si el público en general tiene acceso a zonas con distancias desde la antena inferiores a las calculadas. En los casos en los que sea posible el acceso del público en general a dichas zonas, para evaluar la conformidad será necesario que se presente a la ANE la DCER con las mediciones siguiendo el procedimiento indicado en la sección 3.4. Para los servicios radioeléctricos para los cuales la ANE no cuenta con los datos necesarios para hacer el cálculo de las distancias, entre otros los servicios aeronáuticos, corresponde a los responsables de las estaciones que operan en dicho servicio suministrar los datos junto con los cálculos respectivos e indicar si el público en general tiene acceso a zonas dentro de esas distancias.

### **3.3. Modificación de parámetros sin presentación de una nueva evaluación simplificada.**

Para las modificaciones que se encuentren dentro de los siguientes rangos de variación respecto a los valores informados a la ANE, no se deberá presentar una nueva evaluación simplificada;

- a) Aumento de la PIRE en un factor menor o igual a 3 dB.
- b) Variación del tilt menor o igual a 10°.
- c) Variación de acimut menor o igual a 90°.

En términos generales será necesario presentar una nueva evaluación simplificada si la variación de los parámetros implica aumento en las distancias de cumplimiento.

### **3.4. Procedimientos, consideraciones y metodología para la medición de campos electromagnéticos.**

A continuación, se establecen los requisitos y procedimientos que deben llevarse a cabo para demostrar la conformidad de las estaciones mediante mediciones como soporte a la DCER.

#### **3.4.1. Equipos portables de medición de campos electromagnéticos.**

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

##### **3.4.1.1. Equipos de medición de banda ancha.**

- a) La banda de operación del equipo de medición debe ser mínimo de 500 kHz a 4 GHz. En el caso de que la estación objeto de evaluación sea utilizada para prestar servicios IMT en bandas milimétricas el equipo de medición debe incluir dichas frecuencias en su banda de operación.
- b) Las sondas utilizadas deben cubrir las frecuencias de todas las fuentes que se prevea contribuyen en el punto de medición con una ER mayor o igual al 5%. En todo caso, deberán incluir la banda de operación de la estación objeto de evaluación.
- c) Las sondas de medición de campo magnético deberán ser utilizadas para medición en las regiones indicadas en la Tabla 5 y cubrir las frecuencias de operación de la fuente objeto de evaluación. Por disponibilidad en el mercado, se aceptará el uso de sondas magnéticas con frecuencia máxima de 1 GHz.
- d) Se podrán utilizar sondas ponderadas, las cuales deben estar calibradas en frecuencia a los valores límite indicados en la Tabla 1 de este anexo.

- e) El instrumento debe presentar el valor RMS (valor cuadrático medio) de la intensidad de campo eléctrico, magnético o densidad de potencia.
- f) Se deben usar sondas y antenas con respuesta isótropa. En el caso de usar antenas de un solo eje y directivas se debe realizar el cálculo del campo equivalente mediante la expresión:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

- g) Se debe procurar que el valor mínimo de detección del equipo de medición sea 17 dB por debajo del valor más bajo especificado en los límites de exposición aplicables en el rango de frecuencia que cubre la estación y las fuentes ambientales, además de un rango dinámico de, al menos, 25 dB. En caso de que no se pueda cumplir con este requisito y el resultado de la medición corresponda al valor máximo que es capaz de medir el instrumento dado su rango dinámico y este valor sea inferior al límite más restrictivo de la banda de medición indicado en la Tabla 1, se deberá realizar mediciones en banda selectiva.
- h) Los equipos y las sondas deberán contar con un certificado de calibración vigente para el día que se lleven a cabo las mediciones, cuyo periodo no podrá exceder de dos (2) años respecto a la fecha de la última calibración.

#### **3.4.1.2. Equipos de medición de banda selectiva.**

- a) La banda de operación del equipo y sondas o antenas de medición deben incluir todos los rangos de frecuencia de las estaciones que se prevea contribuyen con una ER mayor o igual al 5%. En todo caso, deberán incluir la banda de operación de la estación objeto de evaluación.
- b) Debe presentar el valor RMS (valor cuadrático medio) que permita obtener la magnitud correspondiente para la región y banda de medición (campo eléctrico, campo magnético o densidad de potencia).
- c) Se deben usar sondas y antenas con respuesta isótropa. En el caso de usar antenas de un solo eje y directivas se debe realizar el cálculo del campo equivalente mediante la siguiente expresión:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

- 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 en bandas IMT 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 guía del apéndice II de la recomendación UIT-T K.100 o en el Anexo E del estándar IEC 62232:2022.
- f) Los equipos deberán contar con un certificado de calibración vigente para el día que se lleven a cabo las mediciones, cuyo periodo no podrá exceder de dos (2) años respecto a la fecha de la última calibración.
- g) Se debe procurar que el valor mínimo de detección del equipo de medición sea 44 dB por debajo del valor más bajo especificado en los límites de exposición aplicables en el rango de frecuencia que cubre la estación y las fuentes ambientales, además una relación señal a ruido de al menos 10 dB en la banda de interés, y un rango dinámico de, al menos, 60 dB.

#### **3.4.2. Metodología de mediciones.**

La metodología de mediciones se compone de tres fases: Fase preliminar, mediciones en banda ancha y mediciones en banda selectiva (en los casos que se requiera). A continuación, se detalla el procedimiento que se debe seguir en cada una de ellas para evaluar el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos.

### 3.4.2.1. Fase preliminar.

Para el inicio de las actividades de medición en una estación de radiocomunicaciones, se requiere tener la información técnica básica sobre los parámetros y características de las fuentes radiantes que la componen, mediante el diligenciamiento del siguiente cuadro:

**Tabla 4 - Información técnica básica de estaciones**

Nº	Parámetro
1	Nombre del titular del permiso para uso del espectro radioeléctrico.
2	Servicio de radiocomunicaciones para el que es usada la estación.
3	Altura del centro de radiación de la(s) antena(s).
4	Configuración del sistema de antenas (Nº de caras, Nº de elementos por cara).
5	Tipo de elemento irradiante. Indicar si es direccional, sectorial o no direccional.
6	Longitud D de la antena o del arreglo de antenas.
7	Acimut (grados) del haz principal de radiación.
8	Inclinación (grados).
9	Ganancia de la antena (indicar dBd o dBi).
10	Indicar si se utiliza un arreglo AAS (massive MIMO)
11	PIRE o PRA máxima (W).
12	Frecuencia central de operación (MHz), incluir cada una si utiliza varias bandas.
13	Frontera de dominio de evaluación (ADB), aplica para estaciones de servicios IMT.
14	Distancia de inicio de la región de campo lejano (m).
15	Distancia de inicio de la región radiante de campo cercano (m), si existe.

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

#### 3.4.2.1.1. Ubicación de los puntos de medición.

Es necesario ubicar por lo menos 5 puntos de medición distribuidos en la proyección de una línea desde la antena, en dirección del acimut del haz principal de radiación. Si la estación tiene varios sectores se deben incluir 5 puntos de medición distribuidos en la dirección de acimut de cada sector; si la estación solo tiene un sector o tiene patrón de radiación horizontal no direccional, se deben seleccionar 5 puntos de medición en cada uno de los cuadrantes alrededor de la estación. En el caso que no exista acceso a alguno de los cuadrantes mencionados o no sea posible incluir la totalidad de los puntos requeridos, se debe indicar esta situación en el reporte de mediciones.

Para el caso de estaciones cuyo sistema irradiante se encuentre a menos de 150 metros de sitios o áreas tales como centros educativos, centros geriátricos, hospitales o áreas de alta confluencia de personas, deberán incluirse puntos de medición en estas zonas.

Se debe buscar que en los puntos de medición a una altura de 1.5 metros exista visibilidad con los sistemas irradiantes de la estación radioeléctrica objeto de la medición.

Para las estaciones radioeléctricas que prestan servicios de telecomunicaciones en bandas IMT, se deben efectuar mediciones en puntos que se encuentren ubicados al interior de la frontera del dominio de evaluación (ADB).

### 3.4.2.1.2. Definición de las regiones de campo y magnitudes que se deben medir.

Con base en los lineamientos de ICNIRP 2020, en la Tabla 5 se indica las magnitudes físicas que se deben medir en las diferentes bandas y en las diferentes regiones alrededor de la antena para demostrar el cumplimiento de los límites de exposición a los campos electromagnéticos.

**Tabla 5 - Especificaciones del ICNIRP 2020 sobre magnitudes físicas para diferentes bandas y regiones para validar el cumplimiento de los límites**

Frecuencia	Región de campo lejano	Región radiante de campo cercano	Región reactiva de campo cercano
100 KHz- 30 MHz	<b>E<sub>inc</sub></b> y <b>H<sub>inc</sub></b> (medir las dos magnitudes) no deben superar los límites respectivos de la Tabla 1.		
30 MHz – 2GHz	<b>S<sub>inc</sub></b> , <b>E<sub>inc</sub></b> o <b>H<sub>inc</sub></b> (medir cualquiera de las magnitudes) no deben superar los límites respectivos de la Tabla 1.	<b>S<sub>inc</sub></b> no debe superar el límite respectivo de la Tabla 1.  Tanto <b>E<sub>inc</sub></b> como <b>H<sub>inc</sub></b> (medir las dos magnitudes) no deben superar los límites respectivos de la Tabla 1.	Tanto <b>E<sub>inc</sub></b> como <b>H<sub>inc</sub></b> (medir las dos magnitudes) no deben superar los límites respectivos de la Tabla 1.
2 GHz – 300 GHz	<b>S<sub>inc</sub></b> no debe superar el límite respectivo de la Tabla 1. Se puede medir cualquiera de las magnitudes, <b>E<sub>inc</sub></b> o <b>H<sub>inc</sub></b> y calcular <b>S<sub>inc</sub></b> a partir de estas.	<b>S<sub>inc</sub></b> no debe superar el límite respectivo de la Tabla 1. Se debe medir las magnitudes <b>E<sub>inc</sub></b> y <b>H<sub>inc</sub></b> y calcular <b>S<sub>inc</sub></b> a partir de estas.	No aplican mediciones de <b>E<sub>inc</sub></b> , <b>H<sub>inc</sub></b> ni <b>S<sub>inc</sub></b> , en condiciones normales de instalación no debe haber personas en esta región.

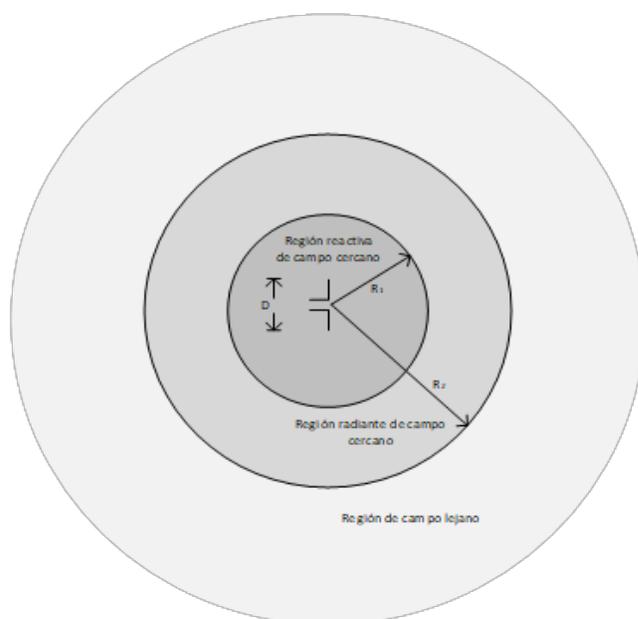
Donde las respectivas fronteras se calculan de la siguiente manera:

Frontera entre región reactiva campo cercano y región radiante de campo cercano  $R_1 = 3\lambda$

La región de campo cercano radiante existe solo si el tamaño de  $D$  es grande comparado con  $\lambda$ .

Para estaciones que prestan servicios diferentes a telecomunicaciones móviles en bandas IMT, la frontera entre campo cercano y campo lejano es:

$$R_2 = \max\left(3\lambda, \frac{2D^2}{\lambda}\right)$$



**Figura 4 - Regiones de campo lejano, campo cercano radiante y campo cercano reactivo**

Para estaciones que prestan servicios IMT la frontera entre campo cercano y campo lejano es:

$$R_2 = \max\left(\lambda, D, \frac{D^2}{4\lambda}\right)$$

En donde:

$\lambda$ : es la longitud de onda en metros, calculada como:

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

$c$ : es la velocidad de la luz en el espacio libre, aproximada como  $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ .

$f$ : es la frecuencia de operación en Hz.

$D$ : es la longitud de la antena o arreglo de antenas en metros.

En las regiones de campo en las que se requiera obtener tanto E como H, se deben medir estas magnitudes en el mismo punto. Por la no disponibilidad en el mercado de sondas de campo magnético con banda de medición en frecuencias por encima de 1 GHz, en la región radiante de campo cercano se aceptará la medición de campo eléctrico para la evaluación de estaciones cuya frecuencia de operación sea mayor que 1 GHz.

En los casos establecidos en la Tabla 5 en donde se requiera obtener S a partir de E y H se usa la siguiente fórmula:

$$S = E \cdot H$$

Donde:

$S$ : es la magnitud de la densidad de potencia.

$E$ : es la magnitud de la intensidad de campo eléctrico.

$H$ : es la magnitud de la intensidad de campo magnético.

Adicionalmente:

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

Donde:

$\eta$ : es la impedancia característica del medio que en aire es igual a  $377\Omega$  para la región de campo lejano.

#### **3.4.2.1.3. Otros aspectos para considerar.**

Se debe planear realizar las mediciones a una hora del día en la que se prevea que la estación objeto de evaluación operará con mayor potencia. Para este efecto se deberá tener en cuenta:

- Para las estaciones que se utilicen para servicios IMT se debe hacer la medición en las horas de mayor tráfico.
- En el caso de que la estación objeto de evaluación se utilice para prestar servicios IMT y tenga implementado un sistema de antenas con haces dinámicos (mMIMO) es necesario contar con por lo menos un equipo de usuario (UE) que se comunique con la estación para que esta genere tráfico (Downlink).
- Para las estaciones en las que la potencia corresponda a un parámetro técnico esencial autorizado, se debe asegurar que en el momento de la medición la estación opere con ese valor de potencia dentro de la tolerancia permitida.

Es necesario identificar las zonas alrededor de la antena a las cuales no tenga acceso el público en general, pero si los trabajadores que hagan operación o mantenimiento a la estación y en las que se deberán aplicar los límites correspondientes a zona ocupacional para los puntos de medición allí incluidos.

#### **3.4.2.2. Mediciones en banda ancha.**

Este procedimiento se utiliza para obtener el valor de campo electromagnético total incluyendo la contribución de todas las fuentes que incidan en el sitio de medición. Para la realización de estas mediciones, es necesario utilizar equipos que cumplan con las características indicadas en el numeral 3.4.1.1 y seguir las siguientes instrucciones:

- La medición en cada punto se deberá hacer con la sonda a una altura de 1.5 metros sobre el nivel del piso en donde se encuentren las zonas de accesibilidad.
- Se debe alejar la sonda de medición a una distancia de por lo menos 3 veces su longitud respecto a 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.
- Se deberán tomar todas las medidas necesarias para que ninguna persona ni ningún objeto en movimiento se acerque al equipo durante la medición.
- El personal que realiza la medición deberá ubicarse una distancia mínima de 2 metros de la sonda, acercándose a esta solo para iniciar las mediciones y para la visualización o registro de estas una vez haya concluido el periodo de tiempo de promediación.
- En cada punto se debe realizar la medición durante un tiempo de seis (6) minutos y registrar el valor promedio durante este tiempo. En los puntos en donde exista baja confluencia de personas es posible realizar la medición durante un tiempo de un minuto y registrar el valor promedio durante este tiempo; en caso de que la medición obtenida durante un (1) minuto indique que se excede el límite de la magnitud correspondiente para la respectiva zona de exposición, se deberá repetir la medición en el mismo punto durante seis (6) minutos y registrar el valor promedio.
- Si la estación objeto de evaluación se utiliza para prestar servicios IMT y cuenta con un sistema de antenas con haces dinámicos (mMIMO) se utilizará un equipo de usuario (UE) que se comunique con la estación para que esta genere tráfico (downlink) de modo que los haces de servicio de la BS estén dirigidos a la ubicación del punto de medición, para lo cual se debe mantener una separación de 1.5 m entre el UE y la sonda de medición. En caso de no ser posible garantizar esta distancia entre el UE y el instrumento de medición, se debe colocar un material absorbente entre ambos elementos para reducir el

impacto del UE (uplink) sobre la sonda de medición. Estos dos elementos deberán estar ubicados aproximadamente a la misma altura y en la misma proyección de línea hacia el arreglo de antenas.

- Se debe propender por contar con un perfil alto de carga de la estación para lo cual se debe originar una transmisión con un flujo continuo de datos de alta velocidad binaria (p. ej., transferencia de enlace descendente UDP) en la dirección de enlace descendente (downlink) hacia el UE; para el efecto se podrán usar herramientas tales como Iperf o utilizar un UE configurado para pruebas de ingeniería con scripts de generación de tráfico de la celda. Considerando que puede ser muy difícil mantener el alto flujo de datos en el enlace descendente durante el tiempo de promediación de la medición de 6 minutos, es aceptable reducir este tiempo a un minuto. En algunos casos puede ser necesario que se requiera hacer uso de varios UE para generar las condiciones de alto tráfico, esto dependerá principalmente de la configuración para el manejo de tráfico de la estación. En esta condición deberá procurarse la disposición espacial de los diferentes UE para que los haces incidan sobre la sonda de medición.

Para que la estación sea declarada conforme es necesario que en ninguno de los puntos de medición al obtener la(s) magnitud(es) requerida(s) según la tabla 5, se excedan los límites para la respectiva zona de exposición (ocupacional o de público en general) indicados en la Tabla 1.

Para este efecto se deberá tener en cuenta:

- a) Usar el límite más restrictivo de toda la banda de medición de la sonda utilizada, teniendo en cuenta las diferentes magnitudes de la Tabla 1.
- b) Para las estaciones que operen en frecuencias menores a 30 MHz se deberán usar tanto el límite más restrictivo de E como el límite más restrictivo de H, es decir se deben cumplir las dos condiciones.
- c) Solamente con la condición de que la estación en estudio sea la que aporte significativamente la mayor contribución de campos electromagnéticos y que se estime que las demás estaciones contribuyen con relaciones de exposición ER inferiores al 5% se podrá usar el (los) límite(s) específico(s) de la(s) magnitud(es) correspondiente(s) a la banda de operación de la estación en estudio, lo cual puede suceder cuando no haya otras estaciones de potencia considerable en cercanía de la estación objeto de evaluación; para verificar esta condición se podrán utilizar los aplicativos que disponga la ANE tal como el Visor de Espectro. Esta condición no aplica para zonas en donde operen varias estaciones que se utilicen en servicios en bandas de frecuencias diferentes, como ocurre en algunos cerros estratégicos para las telecomunicaciones.

Si se excede el valor límite de la magnitud correspondiente en uno o varios de los puntos de medición, es necesario llevar a cabo mediciones de banda selectiva en esos mismos puntos.

Si el resultado de la medición corresponde al valor máximo que es capaz de medir el instrumento dado su rango dinámico y este valor es inferior al límite más restrictivo de la banda de medición indicado en la Tabla 1, se deberá realizar mediciones en banda selectiva.

#### **3.4.2.3. Mediciones en banda selectiva.**

La medición en banda selectiva es más precisa que la medición en banda ancha, pero también es más compleja; permite conocer la contribución individual de cada estación cuyos campos electromagnéticos incidan en el punto de medición. Las mediciones en banda selectiva pueden llevarse a cabo para demostrar la conformidad de la estación sin haber realizado las mediciones en banda ancha; si estas últimas sí se efectuaron y los resultados indican que se exceden los límites en por lo menos uno de los puntos se debe realizar mediciones en banda selectiva exactamente en aquellos puntos en donde se superaron los niveles

límites. Se deben usar equipos que cumplan con las características indicadas en el numeral 3.4.1.2 de este documento.

Se deben seguir las siguientes instrucciones:

- Ubicar la sonda de medición o la antena a una altura de 1.5 metros en los puntos en los que el resultado de la medición en banda ancha indique que se excede el límite de la magnitud correspondiente. En caso de que no se haya hecho medición de banda ancha las mediciones deben ser hechas en los puntos seleccionados con los criterios indicados en el numeral 3.4.2.1.1.
- La distancia mínima entre la sonda o antena de medición y cualquier obstáculo (por ejemplo, una pared o una elevación del terreno) en la dirección de la antena de la estación objeto de evaluación debe ser de al menos  $1\lambda$ .
- Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para que ninguna persona ni ningún objeto en movimiento se acerque al equipo durante la medición.
- El personal que realiza la medición deberá ubicarse una distancia mínima de 2 metros de la sonda o antena de medición, acercándose solo para iniciar las mediciones y para la visualización o registro de estas una vez haya concluido el periodo de tiempo de promediación.
- Configurar adecuadamente el instrumento de medición en banda selectiva para que promedie durante 6 minutos y registre la magnitud correspondiente de cada una de las emisiones que se capten en el punto. Para este efecto se deben tener en cuenta todas las emisiones en todas las bandas del espectro que tengan una relación de exposición ER mayor o igual al 5%; en todo caso se deben registrar las emisiones provenientes de la estación objeto de evaluación. En la configuración del equipo se deberá tener en cuenta el margen dinámico del instrumento para que pueda medir adecuadamente las emisiones particularmente ante la existencia de niveles de campos muy altos.
- En caso de que en las mediciones no se utilice sonda sino antenas direccionales con respuesta de un solo eje se deberán llevar a cabo mediciones secuenciales en cada uno de los tres planos (x,y,z), luego de lo cual se deberá calcular el valor resultante para cada emisión mediante la siguiente expresión:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

- Para el registro y procesamiento de las emisiones y para la extrapolación de la potencia máxima de estaciones IMT de acuerdo con la tecnología con la que operen se deberá usar la guía del apéndice II de la recomendación UIT-T K.100 o la del Anexo E del estándar IEC 62232:2022. Este paso no será necesario si la estación cuenta con un sistema de antenas con haces dinámicos (mMIMO) y se sigue el procedimiento de medición con generación de alto tráfico que se indica al final de esta sección.
- Para cada una de las emisiones medidas se debe calcular la respectiva Relación de Exposición ER y posteriormente a partir de la sumatoria de estas obtener la Relación de Exposición Total TER. Se deben usar las magnitudes específicas para cada banda de frecuencias (E, H, S) de acuerdo con las fórmulas indicadas en el parágrafo del numeral 2 para evaluar el cumplimiento de los límites ante exposición a múltiples fuentes.

Si la estación objeto de evaluación se utiliza para prestar servicios IMT y cuenta con un sistema de antenas con haces dinámicos (AAS, massiveMIMO) la ER de dicha estación se obtiene haciendo que esta genere tráfico (downlink) a partir de uno (o varios) UE, tal como se indicó en el procedimiento de mediciones en banda ancha. Además de las instrucciones anteriormente mencionadas para la medición en banda selectiva se debe:

- Identificar la frecuencia central de la portadora.
- Identificar el ancho de banda del canal aplicable.
- Configurar el analizador de espectro para medir la portadora completa; si las mediciones se realizan en una sub-banda del ancho de banda del canal, se debe aplicar una escala. La medición en una sub-banda podría ser necesaria si el UE no puede soportar la operación de banda ancha. En otros casos, las

medidas de sub-banda permiten superar posibles limitaciones en el analizador de espectro.

- Medir la potencia del canal utilizando el analizador de espectro: establezca los marcadores de canal a cada lado de la portadora BS.
- Para el escenario de alta carga de BS (downlink), es poco probable que la señal de alto nivel permanezca estable durante todo el período de tiempo promediación de 6 min. Por lo tanto, es posible utilizar un período de promedio de tiempo más bajo, como 1 min, siempre que el nivel promediado durante el período de promedio de tiempo más bajo se mantenga estable dentro de  $\pm 10\%$  durante la duración de la medición.
- Registrar el valor de la señal recibida promediada en el tiempo y cualquier otra característica de medición relevante.

Finalmente, si la Relación de Exposición Total TER obtenida es menor a la unidad, la estación objeto de evaluación puede ser declarada conforme. En caso contrario, se deberán aplicar técnicas de mitigación.

### **3.4.3. 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 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), magnético (H) o densidad de potencia (S) según corresponda.
- c) Si fue necesario llevar a cabo mediciones en banda selectiva, presentar los resultados para campo eléctrico (E), magnético (H) o densidad de potencia (S) según corresponda.
- d) Entregar copia de los certificados de calibración vigentes en idioma español o con traducción oficial, expedidos por el fabricante o laboratorio autorizado, de todos los instrumentos de mediciones de campos electromagnéticos tanto para banda ancha como para banda selectiva en los casos que aplique.
- 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 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 panorámica donde se evidencie la estructura completa (estructura de soporte y sistema irradiante completo) y su entorno.
- 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).
- j) Fotografías de los avisos visibles utilizados para la delimitación de las zonas de exposición según lo indicado en la sección 7 de este anexo.
- k) Fotografías de áreas circundantes a la estación (fotografías panorámicas o conjunto de varias fotografías).

Adicionalmente, se deberá cargar la siguiente información técnica sobre la estación y el sistema radiante en el aplicativo que disponga la ANE para el reporte de las mediciones realizadas:

- a) Nombre de la estación.
- b) Altura de la parte más baja del sistema de antenas respecto al piso de la zona de público en general, en metros (m).
- c) Configuración del sistema irradiante (número de caras, número de elementos por cara).
- d) Tipo de elemento radiante.
- e) Marca y modelo de las antenas.
- f) Acimut de cada elemento en grados (°).
- g) Inclinación eléctrica y mecánica de cada elemento en grados (°).
- h) Ganancia de cada elemento, en dBi o dBd.
- i) PIRE o PRA máximo, en vatios (W).
- j) Polarización.
- k) Banda de operación, en megahercios (MHz).
- l) Frecuencia específica de operación, en megahercios (MHz).
- m) Distancia de inicio de la región de campo lejano, en metros, calculado según la sección 3.4.2.1.2 del presente anexo.

En el mismo aplicativo, se deberá cargar un registro de mediciones realizadas en banda ancha, suministrando la siguiente información:

- a) Número de punto de medición.
- b) Latitud y longitud de cada punto de medición en formato decimal
- c) Intensidad de campo eléctrico promedio (V/m), si aplica esta variable
- d) Intensidad de campo magnético promedio (A/m) si aplica esta variable
- e) Densidad de potencia promedio (W/m<sup>2</sup>) si aplica esta variable
- f) Nivel de exposición porcentual (%).
- g) Valor límite más restrictivo
- h) Fecha de la medición (AAAA-MM-DD).
- i) Observaciones.

Así mismo, para la carga de registro de mediciones de banda selectiva, se suministrará la siguiente información:

- a) Número de punto de medición.
- b) Latitud y longitud de cada punto de medición en formato decimal.
- c) Frecuencia (MHz).
- d) Acimut máximo nivel.
- e) Intensidad de campo eléctrico promedio de cada contribución (V/m) si aplica esta variable
- f) Intensidad de campo magnético promedio de cada contribución (A/m) si aplica esta variable
- g) Densidad de potencia promedio de cada contribución (W/m<sup>2</sup>) si aplica esta variable
- h) Cálculo de la ER para cada una de las emisiones en cada punto
- i) Cálculo de la TER en cada punto

Junto con esta información diligenciada, se deberá cargar en el aplicativo el formato "Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica – DCER".

### **3.5. Procedimiento para definir las técnicas y el porcentaje de mitigación de los niveles de campos electromagnéticos**

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 radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos contarán con un plazo de 15 días contados a partir de la

finalización de las mediciones en banda selectiva en las que se observó que la Relación de Exposición Total TER es mayor o igual a la unidad, para ingresar en el aplicativo que la ANE disponga el respectivo informe para que esta entidad coordine la aplicación de las técnicas de mitigación correspondientes.

Deberán ajustarse los parámetros de operación de las estaciones o el entorno de accesibilidad de las personas empleando técnicas de mitigación que permitan mantener Relación de Exposición Total TER con valor menor a uno. 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 el Mintic en lo relacionado con el uso del espectro y por los entes del orden territorial en lo relacionado con los permisos de ubicación de la estación. 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 del parágrafo la Tabla 1 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:

- a) Determinar la relación de exposición (ER) de cada fuente y determinar cuáles son las contribuciones menores al campo total.
- b) 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.
- c) Realizar nuevamente el cálculo de la TER, 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.
- d) Realizar nuevamente los pasos de iteración anterior hasta una reducción objetivo para las fuentes.

#### **4. ESTACIONES PARA LAS CUALES NO SE REQUIERE LLEVAR A CABO PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN ALGUNO Y QUE SON CONFORMES.**

Las estaciones que, por sus características de construcción, condiciones típicas de instalación y operación cumplen los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos no requerirán que se les efectúe procedimiento alguno de evaluación ni simplificado ni de mediciones. Sus características son las siguientes:

- Estaciones con PIRE máxima de 2 W son inherentemente conformes.
- Estaciones cuya potencia de radiación total es de 100 mW o menos, y emplean antenas de microondas de muy pequeña apertura o de ondas milimétricas son inherentemente conformes.
- 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. Sin embargo, la ANE podrá solicitar la evaluación del cumplimiento de los límites 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.

- 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. Sin embargo, la ANE podrá solicitar la evaluación del cumplimiento de los límites, 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
- Estaciones de servicios móviles convencionales, con frecuencia de funcionamiento de 130 MHz a 450 MHz, con PIRE menor o igual a 200W y altura del sistema radiante (tomado desde el nivel del suelo del público en general hasta la parte media del arreglo) mayor a 5 metros.
- Estaciones del servicio de radiodifusión sonora en FM, con potencia P.R.A. menor o igual a 250W y altura de su sistema radiante (tomado desde el nivel del suelo del público en general hasta la parte media del arreglo) mayor o igual a 8 metros.
- Estaciones de sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS), que usan libremente el espectro de acuerdo con los parámetros establecidos en la Resolución 105 de 2020.

## 5. TIPIFICACIÓN DE ESTACIONES QUE PRESTAN LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES QUE NO REQUIERAN 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 deben cumplir este tipo de instalaciones:

### Macrocela

**Tabla 6 - Características típicas macrocela**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>CONDICIÓN</b>
Tipo de estación	<i>Outdoor</i>
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
<b>Antena</b>	
Tipo de antena	Direccional

## Microcelda

**Tabla 7 - Características típicas microcelda**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>CONDICIÓN</b>
Tipo de cobertura	<i>Indoor o Outdoor</i>
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
<b>Antena</b>	
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

## Picocelda – indoor

**Tabla 8 - Características típicas picocelda indoor**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>CONDICIÓN</b>
Tipo	<i>Indoor</i>
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
Peso (kg)	≤ 3 kg
<b>Antena</b>	
Instalación Típica	Pared o cielo raso
Ganancia (dBi)	≤ 2 dBi

## Picocelda – outdoor

**Tabla 9 - Características típicas picocelda outdoor**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>CONDICIÓN</b>
Tipo	<i>Outdoor</i>
Potencia de salida máxima de la unidad RF	$\leq 5W$
Escenarios o tipos de instalación	Postes, fachadas o muros de edificios, postes de servicios (luz, etc).
Volumen	$\leq 10L$
Peso (kg)	$\leq 10$ kg

## 6. 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.

### 6.1. Requisitos para el registro único de empresas de mediciones CEM

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

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.

## 7. AVISOS

### 7.1. Avisos zona ocupacional y rebasamiento

Para los casos de estaciones radioeléctricas en las que se realicen mediciones de campos electromagnéticos, descritas en las secciones 3.4.2.2 y 3.4.2.3 del presente Anexo, se deberán delimitar por avisos visibles las zonas de exposición a campos electromagnéticos:

- a) Ocupacional.
- b) Rebasamiento.

En los casos en donde los niveles de campo eléctrico o magnético medidos mediante el proceso de medición de banda ancha, contemplado en el numeral 3.4.2.2 del presente Anexo Técnico 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.

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.

## 7.2. Diseño de los avisos

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 octavo de la presente Resolución.

### 7.2.1. 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.

### 7.2.2. 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.

### 7.2.3. Aviso zona ocupacional.



Figura 5 - Diseño del aviso para la zona ocupacional

**7.2.4. Aviso zona de rebasamiento.**



**Figura 6 - Diseño del aviso para la zona de rebasamiento**

**7.2.5. Modificaciones al diseño de los avisos.**

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.