

ESTUDIO TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA EMISORA FM EN EL MUNICIPIO DE NIMAIMA, CUNDINAMARCA

AUTOR

Erik Santiago Gómez Prieto

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Electrónica
Bogotá, Colombia
2023



ESTUDIO TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA EMISORA FM EN EL MUNICIPIO DE NIMAIMA, CUNDINAMARCA

ERIK SANTIAGO GÓMEZ PRIETO

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Electrónico

Director:

Ing. Carlos Enrique Montenegro Narváz

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Electrónica
Bogotá, Colombia
2023

Autoridades de la universidad

RECTOR GENERAL

Fray Álvaro José Arango Restrepo O.P.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL

Fray Hernán Yesid Rivera Roberto O.P.

VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL

Fray Eduardo González Gil O.P.

SECRETARIA GENERAL

Ingrid Lorena Campos Vargas

DECANO DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

P. Fray Javier Antonio Hincapié Ardila O.P.

SECRETARIA DE DIVISIÓN

Luz Patricia Rocha Caicedo

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Ing. Carlos Andrés Torres Pinzón

Nota de aceptación

Firma del tutor

Firma del jurado

Firma del jurado

BOGOTÁ D.C. _____ DE 2022

ADVERTENCIA

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados en el trabajo de grado, solo velará por qué no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.

Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás.

Dedicatoria

Dedicado a mis padres principalmente, quienes han aportado desde niño a mi crecimiento en todos los ámbitos. A mi madre especialmente su apoyo, consejos, paciencia y esfuerzo incansable diario. A mi padre especialmente mi vocación y formación primaria antes de llegar a ser ingeniero.

Dedicado a mi hermano, inspiración de cada día por ser alguien mejor y mostrarle que el mundo puede ser devorado si es nuestro propósito.

Dedicado a Coco y Banana, quienes ya se ganaron mi corazón.

Dedicado a Genfree, apoyo incondicional y permanente.

Agradecimientos

A los docentes que acompañaron todo mi proceso, quienes mostraron permanentemente su sabiduría ya sea en las aulas o fuera de ellas.

Al ingeniero Diego Pinzón, mi jefe, quien me apoyó en la culminación de este proceso y siempre entendió la importancia todo el proceso y el tiempo que requirió.

Al decano de la facultad Carlos Enrique Montenegro, por su dirección, acompañamiento y dedicación.

Contenido

Resumen	XII
Abstract	XIII
Lista de Figuras	XIV
Glosario	XV
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del Problema	3
1.1.1. Pregunta problema	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. Justificación	5
1.4. Impacto Social	6
2. Marco Conceptual	7
2.1. Transmisión F.M.	7
2.1.1. Modulación de la señal en frecuencia.....	7
2.1.2. Rango de trabajo de transmisiones en frecuencia modulada.....	7
2.1.3. Ancho de banda y organización espectral	7
2.2. Regulación y aplicación de la transmisión F.M. en Colombia	8
2.2.1. Tipos de estaciones.....	8
2.2.2. Diferencia en altura.....	8
2.2.3. Potencia radiada aparente (P.R.A.)	8
2.2.4. Cantidad de canales de audio para transmitir	9
2.2.5. Desviación de frecuencia.....	9
2.2.6. Porcentaje de modulación	9
2.2.7. Otros ítems para tener en cuenta	10
2.3. Regulación específica para Nimaima	10
3. Marco Teórico	11
3.1. Potencia en dB en términos de vatios [W].....	11
3.2. Atenuación por metros	11
3.3. Cálculo de potencia final con pérdidas por atenuación.....	11
3.4. Potencia reflejada	11
3.5. Potencia radiada aparente	12

4. Marco Legal	13
4.1.1. Adjudicación de una frecuencia o canal.....	13
4.1.2. Altura del centro de radiación de la antena.....	13
4.1.3. Ancho de banda necesaria	13
4.1.4. Ancho de banda ocupada.....	13
4.1.5. Área de servicio.....	13
4.1.6. Permisos de uso de la frecuencia.....	13
4.1.7. Atribución de la banda de frecuencia.....	13
4.1.8. Canal de frecuencias.....	14
4.1.9. Canal proyectado	14
4.1.10. Clase de emisión.....	14
4.1.11. Del territorio.....	14
4.1.12. Cobertura sobre el territorio.....	14
4.1.13. Directividad de la antena	14
4.1.14. Emplazamiento de la antena	14
4.1.15. Ganancia de la antena	14
4.1.16. Interferencia	14
4.1.17. Clase de estación.....	14
5. Diseño Metodológico	15
5.1. Fases y Metodología.....	15
5.1.1. Conocer cómo funciona una emisora comunitaria para el territorio escogido	15
5.1.2. Marco legal, documentación, regulación por MinTIC y la ANE, necesarios para diseñar el estudio técnico.....	15
5.1.3. Realizar una visita de sensibilización y recolección de datos.....	15
5.1.4. Creación del estudio técnico y un paso a paso para la alcaldía según la información recolectada.....	16
5.1.5. Socialización del estudio técnico	16
5.2. Presupuesto para el concesionario	16
6. Desarrollo Conceptual	17
6.1. Conocer cómo funciona una emisora comunitaria para el territorio escogido	17
6.2. Revisar el marco legal, documentación, regulación por MinTIC y la ANE, necesarios para diseñar el estudio técnico.	17
6.3. Realizar una visita de sensibilización y recolección de datos.	18
6.3.1. Primera visita.....	18

6.3.2.	Segunda visita	19
6.4.	Creación del estudio técnico y un paso a paso para la alcaldía según la información recolectada.....	20
6.4.1.	Documentación necesaria y fases de participación	20
6.4.2.	Identificación del concesionario y de la estación de radiodifusión sonora	20
6.4.3.	Parámetros técnicos esenciales objeto de modificación	20
6.4.4.	Firma y número de la matrícula profesional del ingeniero electrónico o de telecomunicaciones que realizó el estudio	21
6.4.5.	Cálculo de la potencia radiada aparente del sistema de transmisión.	21
6.4.6.	Ubicación del sistema radiante	23
6.4.7.	Patrones de radiación.....	25
6.4.8.	Área de servicio.....	27
6.4.9.	Aeronáutica civil	27
6.4.10.	Catálogos de los equipos a utilizar:	28
6.4.11.	Simulación con un sistema computarizado de ingeniería de espectro	28
6.5.	Presupuesto estimado para el concesionario	32
6.5.1.	Equipos	32
6.5.2.	Derechos de operación.....	33
7.	Resultados y Discusión.....	34
7.1.	¿Cómo funcionará esta emisora?	34
7.2.	Marco legal	34
7.2.1.	Adjudicación de una frecuencia o canal.....	34
7.2.2.	Altura del centro de radiación de la antena.....	34
7.2.3.	Ancho de banda necesaria	34
7.2.4.	Ancho de banda ocupada.....	34
7.2.5.	Área de servicio.....	34
7.2.6.	Permisos de uso de la frecuencia	35
7.2.7.	Atribución de la banda de frecuencia	35
7.2.8.	Canal de frecuencias	35
7.2.9.	Canal proyectado	35
7.2.10.	Clase de emisión.....	35
7.2.11.	Del territorio.....	35
7.2.12.	Cobertura sobre el territorio.....	35

7.2.13.	Directividad de la antena	35
7.2.14.	Emplazamiento de la antena	36
7.2.15.	Ganancia de la antena	36
7.2.16.	Interferencia	36
7.2.17.	Clase de estación.....	36
7.3.	Sensibilización con la alcaldía del municipio	36
7.4.	Estudio del sitio.....	36
7.4.1.	El terreno.....	37
7.5.	El estudio técnico y los resultados obtenidos	37
7.5.1.	Discusión relacionada a la documentación	37
7.5.2.	Parámetros técnicos	38
7.6.	Presupuesto esperado para el concesionario.....	42
8.	Conclusiones y Trabajos futuros.....	43
9.	Referencias Bibliográficas	45
10.	Anexos.....	45

Resumen

En la Facultad de Ingeniería Electrónica, junto con el acompañamiento del Director de esta tesis, se genera un interés importante sobre el desarrollo de una emisora FM en algún territorio del país, con el fin de brindarle este servicio a la comunidad orientada al crecimiento y desarrollo de esta.

En principio bajo la tutoría de un docente y posteriormente del decano de la facultad, se impulsa este proyecto, que consistirá en entregar un estudio técnico de una emisora FM, completamente implementable, escogiendo el municipio de Nimaima como sede.

Se realizan visitas al municipio para conocer diferentes aspectos de este, como lo son su territorio, relieve, la alcaldía local y recoger datos importantes sobre él. Posterior a esto, se diseña el estudio técnico acorde a las necesidades y a la socialización previa con la comunidad.

Palabras clave:

Emisora
Frecuencia modulada
Comunitario
Estudio
MinTIC
Cobertura
Antena

Abstract

In the Electronic Engineering College, along with this work's Director, grows an important interest in developing an F.M. station in a town of Colombia, to provide this Service to a community but its orientation is about growth and development.

Firstly under the guidance of a teacher and then the faculty leader, this project gets promoted, which will consist of delivering a technical document about the F.M. station, fully implementable, choosing Nimaima as the venue.

Meetings are made to the municipality to learn about different stuff related of it, such the territory, alleviate, the local mayor's office and collect important data about them. After this, the technical document is designed according to their needs and prior socialization with the community.

Keywords:

Station
Frequency Modulation
Community
Technical document
Design
Coverage
Antenna

Lista de Figuras

Figura 6.1. Vista del punto probable de ubicación de antena y relieve general de Nimaima	25
Figura 6.2. Visualización del relieve con el punto de referencia El Cerro	25
Figura 6.3. Montañas pronunciadas en Nimaima	26
Figura 6.4. Patrones de radiación de la antena	27
Figura 6.5. Instalación ideal de la antena con bridas	28
Figura 6.6. Previa simulación en el visor de la ANE	30
Figura 6.7. Previa simulación en el mapa	31
Figura 6.8. Datos de simulación definitiva	32
Figura 6.9. Coberturas definitivas	33
Figura 6.10. Cobertura definitiva en el mapa	33
Figura 7.1. Figura 7.1. Patrón de radiación de la antena	40
Figura 7.2. Simulación con valores reales	41
Figura 7.3. Cobertura definitiva dada por el visor de la ANE	42
Figura 7.4. Cobertura definitiva sobre el territorio de Nimaima	42

Glosario

MinTIC: Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia.

A.N.E.: Agencia Nacional del Espectro.

A.M.: Amplitud modulada.

F.M.: Frecuencia modulada.

VHF: Very High Frequency.

FCC: Federal Communications Commission.

P.R.A.: Potencia Radiada Aparente

dB: Decibelio

1. Introducción

La existencia de las emisoras F.M. remonta sus orígenes a los años 30 y desde entonces ha significado un medio sencillo, económico y eficaz para distribuir información hacia los oyentes. Estas emisoras, se pueden sintonizar en los hogares con un receptor F.M. o “radio”, haciendo que su acceso hoy en día sea de gran alcance y sea considerada como uno de los medios de comunicación más utilizados en la cultura popular. Las emisoras F.M. iniciaron como un medio de comunicación de tipo monofónica, hasta el día de hoy que puede ser escuchada de tipo estéreo como el más común e incluso cuenta con la capacidad de transmitir información en más de dos canales si se necesita. Esta evolución se dio de la mano con la exploración sobre el uso del espectro y el uso de transistores en los equipos modernos.

La radio F.M., tuvo su lugar en Colombia, acercándose en 1973, año en el que se fundó Caracol Radio como la primera emisora de este tipo en del país, siendo ellos los pioneros y desplegando así la posibilidad de que otros concesionarios empezaran a fundar sus emisoras. Estas primeras, eran enfocadas principalmente a la clase media y alta, puesto que en ellos se encontraba la capacidad de adquirir en ese entonces un equipo receptor de F.M., para el resto de la población seguía en vigencia la conocida radio A.M. y que con el pasar del tiempo sería reemplazada.

Estas emisoras, presentan enfoques diferentes sin perder de vista que son un medio de comunicación. Algunas de ellas enfocadas a noticias, música y otras tantas a distribuir información de interés para los ciudadanos. Fue hasta el año 2003 con el decreto 1981, donde se fijaron las bases para lo que se llamaría desde entonces la radio comunitaria, definiéndolo como un “servicio sin ánimo de lucro, participativo y pluralista”.

Las emisoras comunitarias, contribuyen al crecimiento de la población en varios sentidos como lo son el cultural, social, económico y educativo. Hasta la convocatoria del año 2022, Colombia contaba con 691 emisoras comunitarias, cifra que progresivamente va aumentando año tras año, entendiendo la necesidad de brindar información de interés para las poblaciones alejadas de los centros urbanos.

El municipio de Nimaima, ubicado en el departamento de Cundinamarca, hace parte de estos territorios que cuentan con una población variada en términos de su ubicación y acceso. Por ejemplo, Nimaima cuenta con un centro urbano, el cual cuenta con acceso a internet, redes móviles y cuenta con facilidad de desplazamiento hacia el centro del municipio, sin embargo, existen otros territorios llamados veredas, los cuales se encuentran hacia los extremos y los cuales carecen de las características anteriormente mencionadas, ya sea de manera parcial o total. Este municipio, se encuentra a unos 1300 m.s.n.m., con una población aproximada de 6700 habitantes, cuya economía está principalmente basada en la agricultura y el turismo. Por hablar de la agricultura, la principal materia prima es la caña de

azúcar y por consiguiente su producto, la panela; por otra parte, el turismo es una actividad común en la provincia de Gualivá donde está ubicado este municipio, por su geografía accidentada en la cual se pueden practicar deportes extremos.

Esta geografía accidentada mencionada anteriormente, es la misma causante de las dificultades de comunicación que se presentan en el lugar, pues los medios de transporte son limitados, los puntos centrales de las veredas son lejanos y las antenas que transmiten información como las redes móviles y radio F.M. trabajan de manera limitada, adicional que en este municipio no existen emisoras de este tipo.

La transmisión de información en el municipio suele ser tardía, puesto que se debe utilizar el típico “voz a voz”, también se utilizan los grupos de redes sociales, pero estos resultan limitados para la población; es aquí, donde se inicia el propósito de este documento, el cual estará enfocado en diseñar un estudio técnico entregable para la población, con el fin de que pueda crearse una emisora de enfoque comunitario que pueda proveer información de alto interés para la comunidad como lo pueden ser noticias, programas de desarrollo social, información sobre economía y demás datos relevantes del municipio como el clima y datos sobre los ejes económicos del mismo.

Para llegar hasta el diseño de este documento técnico, será necesario recolectar información relacionada con el municipio, así como todo el marco legal que rodea la creación y fundación de una emisora F.M., el cual es entregado por dos entidades en Colombia llamadas Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia (MinTIC) y Agencia Nacional del Espectro (ANE). Será revisada la documentación prevista por ellos y se basará el estudio técnico en la misma.

Así, se entregará un documento, el cual funcione como un recurso para la comunidad a futuro y como una hoja de ruta, ya que el modelo de entrega será un acta, que contendrá los pasos a seguir para llegar al resultado final, el cual efectivamente contendrá el estudio técnico mencionado y todos los detalles para llegar a obtener dicha emisora F.M.

1.1. Planteamiento del Problema

Previo a la asistencia al lugar donde se ejecuta el proyecto, se realiza una revisión de mapas de cobertura tanto para redes móviles como en materia de emisoras F.M. y se observa que la penetración de redes móviles es regular, donde el operador móvil Claro es el único con cobertura 4G (únicamente en el centro urbano), mientras que los demás tienen coberturas en 3G o nulas. Esto es observable en los mapas de cobertura que entrega cada operador móvil [1] [2] [3]. Adicional a esto, no se encontraron emisoras F.M. existentes en este territorio en alguna base de datos abierta, por lo que se infiere que no existen estas en el lugar.

En un primer acercamiento al municipio, se realiza una reunión con la secretaria de despacho de la alcaldía municipal, y allí se observa con cercanía la problemática de la dificultad de acceso a la información, quienes informan que principalmente la información llega por medio de voceros, como recurso secundario existen grupos en redes sociales y que existe una emisora sin enfoque comunitario privada y de internet, por lo que los usuarios dependen de un medio tecnológico para poder acceder a dicha información. También se revisaron coberturas de emisoras F.M. y se encontraron algunas cercanas, pero con un acceso irregular y que variaba en función de la ubicación en el municipio.

Lo anterior se complementa con que el territorio del municipio de Nimaima, cuenta con una geografía compleja, donde el relieve varía notablemente, pues es una región montañosa que impide que las antenas cumplan con su trabajo de manera homogénea, y lo que nuevamente limita el acceso a la información para toda la población, pues el municipio tiene una amplia variedad de veredas, ubicadas en sitios lejanos al centro urbano y a donde resulta complicado enviar la información de interés de manera rápida y eficaz.

En una visión general y más amplia sobre la problemática propuesta anteriormente, se puede inferir que hace falta un recurso que pueda suplir las necesidades mencionadas y el cual se complementa con programas enfocados en el crecimiento cultural, social y económico de la población y que estos se puedan distribuir de una manera efectiva y ágil.

1.1.1. Pregunta problema

¿Cómo potenciar el acceso a la información, la cultura y educación en el municipio de Nimaima a través de soluciones tecnológicas?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar y elaborar un estudio técnico para implementar una emisora F.M. en el municipio de Nimaima, Cundinamarca con el fin de potenciar el acceso a la información de la población y enriquecer su educación, cultura y acceso a la misma.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Establecer el contexto económico, cultural y social que define las condiciones de estudio para la implementación de una emisora comunitaria en el municipio de Nimaima mediante el análisis de cada uno de estos aspectos.
- Revisar la documentación técnica y legal concerniente a emisoras comunitarias a través de la consulta en las bases de datos de MinTIC y la ANE, con el fin de entender cómo será su aplicación en el municipio.
- Socializar el proyecto con la alcaldía municipal de Nimaima por medio de reuniones con el personal correspondiente para definir el alcance de este.
- Desarrollar una propuesta de estudio técnico para la población del municipio basado en la caracterización del entorno geográfico del municipio mediante simulaciones.

1.3. Justificación

La base de este proyecto de grado va ligada con la necesidad de aplicar y utilizar los recursos aplicados en la rama de telecomunicaciones de la carrera de ingeniería electrónica, incluir como aportes la teoría estudiada sobre el fin de este proyecto, comparar y tomar decisiones con base en los equipos que se podrían adquirir para la entrega del estudio técnico.

En un contexto más amplio, se puede inferir que en Colombia, las poblaciones aisladas de las grandes urbanizaciones como municipios, veredas o pequeños grupos urbanísticos, cuentan con acceso limitado al servicio de radio F.M., debido a que en estas comunidades no suele existir la infraestructura necesaria, el conocimiento técnico o las administraciones locales no muestran un interés importante sobre el desarrollo de este servicio; adicional a esto, los pequeños grupos urbanísticos suelen ya contar con un acceso limitado a emisoras F.M. de grupos poblacionales más grandes, aunque estos no tengan un enfoque comunitario.

El proyecto, además, podrá llevar como bandera el desarrollo estudiantil sobre un municipio, en cabeza de la Universidad Santo Tomás, la cual brindará un aporte a las poblaciones en diferentes dimensiones, como lo es la social, y servirá como un ejemplo a seguir por otras poblaciones, que pueden aplicar este mismo estudio con tan solo aplicar algunas modificaciones, sobre todo en el marco legal y técnico.

No se cerrará esta justificación, sin antes mencionar que es tan importante lo anterior como la generación de empleo y ocupaciones en el municipio, así como poder atraer programas sociales que puedan impulsar el crecimiento en diferentes ámbitos como lo son el educativo, cultural y democrático, haciendo que el territorio en mención sea un referente en estos aspectos.

1.4. Impacto Social

Este proyecto en particular tiene su enfoque principal en el desarrollo comunitario y en el crecimiento de la población del municipio de Nimaima, entendiendo que este territorio actualmente no cuenta con acceso a una emisora FM con sede central allí, sino que se benefician del servicio brindado por estaciones de municipios aledaños.

En una visita al municipio y previa socialización con la alcaldía municipal, se estima que este proyecto estaría impactando de manera positiva a una población de al menos 6700 habitantes que componen al municipio, cubriendo una extensión de tierra de unos 59 kilómetros cuadrados, conformado por un total de 13 veredas y su correspondiente centro urbano.

En el municipio se encuentran características propias de las nuevas tecnologías, como por ejemplo la existencia de una emisora por internet, pero esta no podría proveer información a la totalidad de la población. En su lugar, se observa que existen voceros, que son personas que transmiten la información de alta relevancia hacia las veredas; estas personas tienen comunicación permanente con la alcaldía por medio de grupos de redes sociales.

Esta emisora F.M. puede funcionar como un medio adecuado para distribuir información como programas educativos, de salud, noticias, clima, economía general, obras, eventos democráticos, fiestas, avisos parroquiales y demás datos que resultan relevantes para la comunidad en general.

2. Marco Conceptual

2.1. Transmisión F.M.

La inclusión de la transmisión en frecuencia modulada en nuestros días vino a cambiar la concepción que se tenía de una comunicación inalámbrica en tiempo real. En los comienzos de los 90's, se conocía a la radio como un medio de transmisión AM (modulación de amplitud) que era capaz de transmitir voz, pero a su vez, incapaz de reproducir música u otros sonidos que requerían mayor fidelidad. La radio AM únicamente era capaz de transmitir sonidos mediante un canal, con un ancho de banda de 5000 Hz y considerables pérdidas por ruido, distorsión y calor, debido a que la variación de amplitud produce cambios constantes en la corriente de salida. Cuando se incluyó la radio FM, introducida por Edwin Armstrong, se solucionaron varios problemas como la reducción de ruido, la eficiencia del sistema al mantener una amplitud constante, la posibilidad de incluir varios canales en la transmisión y un aumento significativo en la calidad de la transmisión al ampliar el ancho de banda de la información desde 50 Hz hasta 15000 Hz, suficiente para la mayoría de la población, teniendo en cuenta que el rango audible humano está aproximadamente entre los 20 Hz y los 20000 Hz y este rango cubría las expectativas sin mayor complicación. [4]

2.1.1. Modulación de la señal en frecuencia

Se puede decir que la transmisión en frecuencia modulada se compone de dos señales fundamentales, una que es la que lleva la señal, también llamada portadora, la cual contiene toda la información dentro de sí, funciona como vehículo y tiene una frecuencia alta, la cual es la señal de sintonización desde el receptor de acuerdo con la frecuencia configurada. La otra señal se llama modulante y es la que contiene toda la información a transmitir, para este caso contiene información sonora comprendida entre los 50 Hz y los 15000 Hz. Como resultado de estas dos señales se obtiene una resultante llamada señal modulada.

2.1.2. Rango de trabajo de transmisiones en frecuencia modulada

Debido a que la señal portadora debe tener una frecuencia lo suficientemente alta para cubrir las necesidades de la transmisión, se pueden utilizar las frecuencias en VHF (Very High Frequency) que están comprendidas entre los 30 MHz hasta los 300 MHz. Sin embargo, la banda comercial de frecuencia modulada está entre los 88 MHz y los 108 MHz, que es el rango de trabajo real sobre el que se puede diseñar y sobre el cual están construidos los receptores comerciales. Todo lo anterior se encuentra regulado por la FCC (Federal Communications Commission), encargada de asignar y determinar de qué forma se trabaja el espectro en occidente. [5]

2.1.3. Ancho de banda y organización espectral

La banda comercial de frecuencia modulada, anteriormente dicha -y según la FCC-, cuenta evidentemente con 20 MHz de ancho de banda total para enviar información, que inicia desde los 88 MHz. En este orden de ideas el primer canal o posible emisor ubicará su portadora en 88.1 MHz. Cada canal cuenta con un ancho de banda de 200 KHz, por lo tanto, el siguiente debe ubicarse en 88.3 MHz, luego en 88.5 MHz y así sucesivamente. Se mantendrá este ancho de banda en cada canal para el envío de su información en cada costado sin solaparse con el anterior o el siguiente canal. [2]

2.2. Regulación y aplicación de la transmisión F.M. en Colombia

La regulación dada por el MinTIC en Colombia determina que existen hoy varias formas de clasificar la transmisión F.M. con el fin de estandarizar y asignar el tipo de transmisión, el ancho de banda, la frecuencia sobre la cual se trabaja, potencia de las antenas, altura de los transmisores, entre otros. Aquí se tratarán los temas únicamente pertinentes, más no todos los factores debido a que se trabajará sobre las especificaciones dadas para el municipio de Nimaima. [6]

2.2.1. Tipos de estaciones

En Colombia la regulación determina que existen distintos tipos de estaciones emisoras en frecuencia modulada de acuerdo con el tamaño del territorio sobre el cual se desea entregar la información, clasificando así cuatro estaciones separadas por las letras A, B, C, D. [6]

- 2.2.1.1. Estación Clase A: Cubre grandes extensiones como ciudades con sus municipios aledaños.
- 2.2.1.2. Estación Clase B: Se limita a dos o más ciudades o municipios.
- 2.2.1.3. Estación Clase C: Se limita al municipio o distrito sobre el cual se encuentra.
- 2.2.1.4. Estación Clase D: Tiene parámetros más restringidos como un área rural o un municipio pequeño.

2.2.2. Diferencia en altura

Se calcula la propagación de ondas de acuerdo con una altura correspondiente a la diferencia de altura entre el punto más alto en que se encuentra la antena transmisora y la altura sobre el nivel del mar del territorio sobre el cual se trabaja. [6]

2.2.3. Potencia radiada aparente (P.R.A.)

Corresponde a la potencial total irradiada por la antena del transmisor y se encuentra medida en kW (kilovatios) y se coloca como referencia que una antena con esta potencia emite radiación en todas las direcciones y es capaz de entregar

a 1 km de distancia una intensidad de 222mV/m. De acuerdo con la estación, se determina una potencia total. [6]

- Clase A: Mínimo 15 kW y máximo 100 kW.
- Clase B: Mínimo 5 kW y máximo 15 kW.
- Clase C: Mínimo 250 W y máximo 5 kW.
- Clase D: Máximo 900 W para los municipios en los departamentos de Guajira, Guainía, Chocó, Putumayo, Caquetá, Amazonas, Vaupés, Guaviare, Vichada, Meta, Casanare y Arauca. Para los demás, máximo 250 W.

2.2.3.1. Tolerancia de potencia

Según la regulación, la potencia de la antena puede superar la potencia máxima en 10 por ciento, y no puede ser inferior al 30 por ciento de la potencia mínima de acuerdo con cómo esté catalogada la emisora de manera oficial.

2.2.4. Cantidad de canales de audio para transmitir

No se debe confundir con los canales asignados para la portadora. Este término se refiere directamente a cómo se transmite el audio dentro de la portadora. Siendo posible distribuir el audio de tres maneras diferentes.

- 2.2.4.1. Monofónica: El audio se emite y se recibe en un solo canal o parlante.
- 2.2.4.2. Estereofónica: El audio se emite y se recibe en dos canales o parlantes.
- 2.2.4.3. Múltiplex: El audio se emite y se recibe en cuatro o más canales; de manera común son 4 canales para evitar pérdidas considerables de calidad y no sobrepasar el ancho de banda máximo.

2.2.5. Desviación de frecuencia

Es la variación que puede presentar en frecuencia la señal portadora de acuerdo con las variaciones en amplitud que presente la señal modulante. [6]

2.2.6. Porcentaje de modulación

Este porcentaje está directamente relacionado con la desviación de frecuencia vista anteriormente, el máximo permitido es 75 KHz, correspondiente proporcionalmente al 100 por ciento de desviación máxima permitida, sin embargo, existen regulaciones para cada tipo de transmisión:

- 2.2.6.1. Monofónica o estereofónica sin sub-portadora*: Máximo 100 por ciento.
- 2.2.6.2. Monofónica o estereofónica con una sub-portadora: Máximo 110 por ciento.
- 2.2.6.3. Monofónica o estereofónica con dos o más sub-portadoras: Máximo 115 por ciento.

* Entiéndase por sub-portadora, como una señal adyacente que envía más información como voz o datos.

2.2.7. Otros ítems para tener en cuenta

La clase de emisión (estandarizada por la FCC) está también categorizada de acuerdo con el número de canales de transmisión por portadora.

- Monofónica: 180KF3E.
- Estereofónica: 256KF8E.
- Estereofónica con sub-portadora o múltiplex: 302KF8E.

Adicional a estos parámetros:

- El ancho de banda de audio es de 15 KHz.
- La separación entre canales F.M. es de 100 KHz.
- El horario de operación de cualquier emisora F.M. en Colombia es de 24 horas, 7 días a la semana.

2.3. Regulación específica para Nimaima

El municipio de Nimaima se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca. Para este se necesita una regulación específica que MinTIC hace pública en su página de internet en los términos de referencia publicados de manera periódica y que, hoy en día, aplica el Plan de distribución de canales actualizado mediante Resolución 357 del 21 de julio de 2021 [7].

Para este caso, se debe remitir a dicha resolución y allí se encuentra efectivamente el municipio en un estado *proyectado*. Se encuentran los siguientes parámetros técnicos:

- Tipo de estación: Clase D.
- Frecuencia de operación 96.5 MHz
- Potencia de la antena: 0.1 kW
- Diferencia en altura 30 m
- Frecuencia de enlace 310.9 MHz (de ser necesaria)

Con estos parámetros, es posible iniciar el estudio técnico necesario para diseñar el transmisor a tal frecuencia, con la altura adecuada y la potencia de transmisión y dar continuidad así al proyecto.

3. Marco Teórico

3.1. Potencia en dB en términos de vatios [W]

La potencia en vatios [W] también podrá ser expresada en dB, la cual se conocerá como P_t . [8]

$$P_t[dB] = 10 \log(P) [W]$$

3.2. Atenuación por metros

Tener en cuenta que, para este caso, la atenuación brindada por los fabricantes siempre estará basada en una unidad de medida en metros. En el caso de los fabricantes escogidos para este fin, todos determinan atenuación cada 100 metros. Por lo tanto, según la cantidad de cable escogido, se utilizará:

$$A_n[dB] = \text{Atenuación dada por el fabricante} \left[\frac{dB}{100 m} \right] \\ * \text{ metros de cable a utilizar } [m]$$

Donde n será cualquier atenuación para tener en cuenta para el proceso en cuestión.

3.3. Cálculo de potencia final con pérdidas por atenuación

Como los fabricantes han entregado en los catálogos, estas pérdidas en la unidad de medida [dB], podrán operarse con la potencia inicialmente calculada y se logrará obtener una potencia final P_{ft} así:

$$P_{ft}[dB] = P_t[dB] - A_1[dB] - A_2[dB] - \dots - A_n[dB]$$

Donde n corresponde a la cantidad de atenuaciones que se tendrá en cuenta para el cálculo de la potencia final. Todas estas medidas deben estar determinadas en dB.

3.4. Potencia reflejada

Se determina a la potencia reflejada, como una relación entre la potencia final del transmisor en vatios y el índice de relación de onda estacionaria, valor entregado directamente por el fabricante [9]. En este caso se determina como P_r .

$$P_r[W] = \left(\frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right)^2 * P_{ft}[W]$$

Donde SWR será el índice entregado directamente por el fabricante de la antena, mientras que P_{ft} es un valor visto previamente en este documento.

3.5. Potencia radiada aparente

Se define la potencia radiada aparente, como la potencia total calculada multiplicada por la ganancia de la antena [6] y será definida por *P. R. A.*, por tanto:

$$P. R. A. [W] = (P_{ft} - P_r) * Ant. Gain$$

4. Marco Legal

El marco legal es uno de los ejes fundamentales de este documento, pues de él se desprenderá el desarrollo posterior del estudio técnico y está contemplado en la Resolución 463 del 21 de diciembre de 2020. Sin el conocimiento previo de esta resolución, no es sugerido funcionar como concesionario de la emisora, puesto que allí se obtiene la información de cómo desarrollarla de principio a fin.

En este documento, se tendrán en cuenta cada una de las definiciones y serán expuestas a continuación:

4.1.1. Adjudicación de una frecuencia o canal

La adjudicación de la frecuencia o canal se puede solicitar por medio del estudio técnico, sin embargo, para este caso se cuenta con una frecuencia proyectada y se sugiere consultar en los apéndices de la documentación de la ANE.

4.1.2. Altura del centro de radiación de la antena

La altura del centro de radiación puede ser estudiada y enviada por medio del estudio técnico, sin embargo, en los apéndices de la documentación de la ANE, se sugiere una altura estimada.

4.1.3. Ancho de banda necesaria

El ancho de banda no será mayor de 100 KHz, teniendo en cuenta que técnicamente el uso del ancho de banda no requiere un valor mayor a este.

4.1.4. Ancho de banda ocupada

Este será el uso real del ancho de banda y no debe superar el valor mencionado en el punto anterior.

4.1.5. Área de servicio

Será el área donde se dará cobertura por parte de la emisora y su antena. En el simulador de la ANE es posible encontrar un porcentaje de cobertura por municipio.

4.1.6. Permisos de uso de la frecuencia

En los casos en que la frecuencia de sintonización no esté proyectada o estudiada, se deberá solicitar el uso de la frecuencia indicada, con el fin de evitar interferencia con otros agentes que usen el espectro radioeléctrico.

4.1.7. Atribución de la banda de frecuencia

El concesionario deberá diligenciar los formatos técnicos necesarios para la atribución de la banda de frecuencia a utilizar.

4.1.8. Canal de frecuencias

El canal de frecuencias debe especificarse ya sea por número de canal o frecuencia de sintonización y su posible variación.

4.1.9. Canal proyectado

Junto con el punto anterior, se debe especificar el número de canal, contenido en la resolución.

4.1.10. Clase de emisión

Se debe indicar si la emisión es en frecuencia modulada o en amplitud modulada.

4.1.11. Del territorio

Indicar el territorio sobre el cual se pretende dar la cobertura de la emisora.

4.1.12. Cobertura sobre el territorio

La cobertura debe especificarse de acuerdo con un gráfico que indique qué secciones del territorio cuentan con una cobertura mínima de 66 dB μ V/m.

4.1.13. Directividad de la antena

Indicar qué tipo de directividad de antena tiene el sistema y su tipo de polarización.

4.1.14. Emplazamiento de la antena

Se debe especificar ya sea en el estudio técnico o en un documento que lo indique explícitamente, el lugar desde donde se emitirá la señal.

4.1.15. Ganancia de la antena

Indicar la ganancia de la antena.

4.1.16. Interferencia

Informar si existe algún tipo de interferencia posible en el lugar de la radiación de la antena.

4.1.17. Clase de estación

Se debe informar el tipo de estación, previamente estudiado en el marco conceptual de este documento.

5. Diseño Metodológico

5.1. Fases y Metodología

Se utilizan tres fases para el estudio y desarrollo del proyecto.

5.1.1. Conocer cómo funciona una emisora comunitaria para el territorio escogido

Se utiliza un tipo de investigación exploratoria, en la cual se busca cómo funciona una emisora comunitaria, sus definiciones según MinTIC y lo requerido para su desarrollo.

- Se indagará en el micrositio de MinTIC cómo se define la radio comunitaria en el país.
- Se definirá el enfoque de la radio comunitaria.
- Se indicará quién prestará este servicio.
- Revisión de los requisitos para ser concesionario del servicio.

5.1.2. Marco legal, documentación, regulación por MinTIC y la ANE, necesarios para diseñar el estudio técnico.

Debe realizarse una revisión a la Resolución 463 del 21 de diciembre de 2020, donde se especificarán los requisitos legales y técnicos indispensables para fundar una emisora comunitaria.

5.1.3. Realizar una visita de sensibilización y recolección de datos.

5.1.3.1. Sensibilización

Programación de una primera reunión al municipio donde se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Reunión con la alcaldía con el fin de conocer más detalles sobre el municipio como su población, veredas y datos relacionados con la comunicación con la comunidad.
- Revisión general del territorio y el punto estimado de instalación de la antena.
- Levantamiento de requisitos, problemática y demás información sobre oportunidades de mejora en el municipio.

5.1.3.2. Estudio del municipio en materia

Con la primera visita, se sigue este punto donde se observarán:

- Sondeo de emisoras existentes
- Revisión general del terreno y su geografía en general
- Uso de software para estudiar el terreno y observar su relieve

5.1.4. Creación del estudio técnico y un paso a paso para la alcaldía según la información recolectada.

Se diseñará un estudio técnico acorde a los primeros datos recolectados, donde se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Documentación necesaria
- Fases del proceso
- Parámetros técnicos esenciales para presentarse a la convocatoria, objeto de modificación.

5.1.5. Socialización del estudio técnico

Una vez realizado el estudio, será diseñada un acta de entrega donde se especificarán todos los datos relevantes para acceder a la convocatoria.

En caso de que la comunidad requiera modificaciones, será necesario remitirse nuevamente al punto 5.1.4. y retomar desde este punto la metodología hasta que se cumplan los requisitos dados por la alcaldía o la comunidad.

5.2. Presupuesto para el concesionario

El presupuesto será estudiado para la comunidad que vaya a realizar la presentación como concesionario e incluirá:

- Costo de cada uno de los equipos
 - o Tener en cuenta que en este punto puede ser necesario importar algunos de ellos y se incluirán tasas de impuestos y/o aranceles de ser necesario.
- Derechos pagos a MinTIC.

6. Desarrollo Conceptual

6.1. Conocer cómo funciona una emisora comunitaria para el territorio escogido

En el micrositio de MinTIC, existe una web dedicada al servicio de radiodifusión sonora comunitaria, en la cual se define [11]:

- El servicio de radiodifusión sonora comunitario es público, sin ánimo de lucro, incluyente y permite la participación de todos los sectores de la población.
- Su enfoque principal, será el de facilitar el acceso a la información para la población, basado en este principio, se considera pertinente tener en cuenta que este acceso a la información se da por medio de la participación de los habitantes, promoviendo el desarrollo social, la convivencia, la democracia, la educación y promover los grupos sociales conformados en pro del aporte a la comunidad.
- El concesionario que administre este servicio es el responsable principal de ajustar su programación a lo indicado anteriormente.
- Los fines de la radiodifusión sonora comunitaria están establecidos en el artículo 17 de la resolución 2614 de 2022.

6.2. Revisar el marco legal, documentación, regulación por MinTIC y la ANE, necesarios para diseñar el estudio técnico.

Se revisan los requisitos para poder conceder el servicio de radiodifusión comunitaria:

- Ser una comunidad organizada, debidamente constituida y reconocida en Colombia.
- Esta comunidad debe ser residente del municipio.
- Ellos deberán haber participado en actividades con la comunidad con anterioridad, pueden ser del tipo económico, cultural o social.
- La comunidad no puede estar inhabilitada legalmente.
- Esta comunidad no debe estar participando en un proyecto de las mismas características, haciendo referencia a la radiodifusión sonora.

Una vez conocidos los requisitos para acceder al servicio y sus definiciones, se procede a revisar el marco legal del mismo. Es posible encontrar el marco legal completo en la Resolución 463 del 21 de diciembre de 2020.

De esta resolución, se desprenden todos los requisitos legales, técnicos y requisitos indispensables con los que se deberá contar para acceder, fundar, mantener y renovar la concesión del servicio de radiodifusión sonora, para este caso, el comunitario.

- Se revisa el punto 3, que cita las definiciones necesarias para entender el documento.
- El numeral 3.12.2 indica la cobertura total del área urbana de un municipio, útil para nuestro caso.
- El numeral 3.14 indica cómo se debe presentar la curva de ganancia de la antena instalada en diversas direcciones (horizontal, vertical, oblicua)
- En el restante de este punto 3 observamos algunas definiciones encontradas en este documento, en el estado del arte.
- El numeral 5 indica los requisitos en torno a la frecuencia de operación de la antena, que aclara el motivo por el que se proyecta una frecuencia específica para el municipio.
- Revisión del numeral 5.1.8.1 que indica la clase de estación a instalarse.
- Es verificado el numeral 5.1.9 para la ubicación del sistema radiante.
- El punto 9 define parte del marco teórico del presente documento.
- El punto 10 define un plan técnico para la frecuencia de enlace, necesaria para unir el punto de radiación de la antena con el estudio o cuarto de equipos.
- El punto 11 define la base principal de este documento, indicando qué debe contener el estudio técnico.
- El punto 11.2 indica los parámetros técnicos mínimos necesarios para presentar el estudio técnico.

6.3. Realizar una visita de sensibilización y recolección de datos.

6.3.1. Primera visita

La primera visita al municipio fue realizada el día 1 de noviembre de 2022, donde se socializa con la alcaldía municipal, específicamente con la señora Viviana, quien tiene como cargo secretaria del despacho. Se realiza una entrevista breve donde se conocen algunos datos relevantes sobre el municipio:

- La población total es de aproximadamente 3700 habitantes.
- Cuenta con 13 veredas.
- De estas veredas, como dato relevante, la más alta es llamada El Cerro.
- De no considerarse una vereda alta como punto de difusión, se tomarán los datos propuestos por la ANE en el Apéndice A del Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en FM, el cual asegura una cobertura del 100% sobre el territorio urbano.
- El acceso a la información está apoyado por medio de voceros por vereda, estos se encargan de llevar de manera literal la información por medio del voz a vos y grupos en redes sociales para la población más joven.
- La alcaldía difunde información para la población joven por medio de la red social Facebook.
- La educación es un derecho garantizado al 100% de la población hasta la secundaria.

- La información suele tardar unos días en llegar hasta las zonas más apartadas, teniendo en cuenta la dificultad de acceso, pues existen puntos del municipio que están hasta a 40 minutos.

Dada la información anterior, es socializado con la señora Viviana, la voluntad y propuesta de implementar el presente proyecto en el municipio, teniendo en cuenta que la emisora comunitaria sería un medio por el cual la población con difícil acceso a redes sociales o datos móviles pueda informarse de manera clara y oportuna.

La señora Viviana, manifiesta que el proyecto supliría una necesidad actual, pues las demoras en la dispersión de la información ocasionan que algunos sectores no reciban noticias o datos importantes del municipio y el mundo. Adicional a lo anterior, se mejoraría la comunicación a nivel de programas para menores de edad, campañas de salud, noticias de última hora e información de alta relevancia para la población en general.

Una vez se socializa esta información con ella, se acuerda una siguiente visita pendiente de programar, una vez se cuente con el estudio técnico y los pasos a seguir por la comunidad que se encargaría de fundar la emisora comunitaria, todo bajo los lineamientos de MinTIC.

6.3.2. Segunda visita

En la segunda visita al municipio, realizada el día 4 de mayo de 2023, se expuso un primer borrador y una primera acta entrega de lo que sería el estudio técnico esperado (adjunto a este documento), donde se respetaron todos los parámetros técnicos propuestos por la A.N.E.

Durante esta sesión presencial, se realizó una reunión con el secretario de desarrollo social de Nimaima.

Allí se expusieron todos los aspectos técnicos propuestos anteriormente y se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El estudio está correctamente enfocado y representa una necesidad real del municipio.
- Se entrega el primer borrador del estudio técnico sin ánimo de lucro y queda en poder de la alcaldía municipal de Nimaima.
- El secretario de desarrollo social manifiesta que la ubicación del sistema radiante no es acorde a lo esperado. Pues únicamente cubre el área urbana y no la rural.
- El estudio quedaría bajo un archivo interno donde en caso de contar con la comunidad, se entregaría para su posterior desarrollo.
- La alcaldía no cuenta con los recursos para sostener una emisora en caso dado ni la adquisición de equipos.

- Se entregará un nuevo estudio técnico actualizado por parte del estudiante, manteniendo los mismos parámetros técnicos, pero ubicándolo en un lugar diferente del municipio

6.4. Creación del estudio técnico y un paso a paso para la alcaldía según la información recolectada.

En este apartado, se aportará punto tras punto el compilado de información que tendrá el estudio técnico para el municipio.

6.4.1. Documentación necesaria y fases de participación

La comunidad debidamente establecida, deberá seguir un paso a paso brindado directamente por MinTIC, con el fin de obtener la concesión y poder presentarse como los concesionarios de la emisora. Consiste en los siguientes pasos:

- Selección objetiva
 - o Contiene una convocatoria pública
 - o Presentación a la convocatoria
 - o Se determina la viabilidad
- Otorgamiento
 - o Se obtienen los derechos de concesión
 - o Documentación para el otorgamiento
 - o Se expide la licencia de concesión
- Operación
 - o Aquí se considera el inicio de operación.

6.4.2. Identificación del concesionario y de la estación de radiodifusión sonora

El concesionario deberá ser entregado por la misma comunidad de Nimaima, teniendo en cuenta que deberá ser una comunidad debidamente establecida y reconocida.

6.4.3. Parámetros técnicos esenciales objeto de modificación

Los parámetros técnicos esenciales que se proyectan en el estudio técnico sobre el municipio son los siguientes [7]:

- Frecuencia de operación: 96.5 MHz
- Potencia radiada aparente: 0.1 kW
- Ubicación del sistema de radiación: Área urbana de Nimaima, Carrera 6 x Calle 3.
- Clase de emisión: D
- Ancho de banda: estándar FM (100 KHz)

6.4.4. Firma y número de la matrícula profesional del ingeniero electrónico o de telecomunicaciones que realizó el estudio

Tener en cuenta que esta información será brindada una vez este proyecto de grado sea aprobado para optar por el título.

6.4.5. Cálculo de la potencia radiada aparente del sistema de transmisión.

Para lograr calcular la potencia radiada aparente (P.R.A.) del sistema, es necesario en primer lugar conocer qué equipos serán utilizados de acuerdo con la potencia necesaria y cómo se dará su uso. Se deben tener en cuenta parámetros adicionales como pérdidas en el sistema por el uso de equipos, atenuación por el cableado y ruido.

Equipos:

En primer lugar, es necesario conocer con qué transmisor se trabajará, el cual deberá trabajar con una potencia mayor a 0.1 kW.

Transmisor FM 1200 watt - Estado Sólido Compacto para Broadcast Radio - AXON 1200W, el cual se puede regular para trabajar en 100W.

Este transmisor requiere conectores tipo XLR para la entrada de audio y tipo N para la salida a la antena transmisora. Por lo tanto, los conectores y cables a utilizar serán los siguientes:

- Label Italy AKF/1N, cuenta con conector hembra tipo N, de polarización vertical y hasta 500W de potencia
- Cable FSJ4-50B, ideal para utilizar con los conectores tipo N, blindado.
- Conector N macho F4PNMV2-HC, completamente retrocompatible con el cable anteriormente mencionado.

Se determina la potencia en dB con la cual operará el transmisor en primer lugar, tomando como referencia la potencia en vatios:

$$P_t = 10 \log(P)$$

$$P_t = 10 \log(100)$$

$$P_t = 20 \text{ dB}$$

Más adelante será necesario restar a este valor las pérdidas por cableado y acoplamiento calculadas a continuación.

Para calcular la potencia radiada aparente, será necesario tener en cuenta que habrá pérdidas en el sistema por atenuación, los cuales se especifican en la hoja de datos del fabricante del cable:

$$A_w = \text{Atenuación dada por el fabricante} \left[\frac{dB}{100 m} \right] * \text{metros de cable a utilizar [m]}$$

Esta atenuación varía según la frecuencia de operación del cable, se tomará el valor más cercano y a la vez el que genere más pérdida, para considerarla y poder operar dentro de valores adecuados.

El fabricante indica que el cable a una frecuencia de 100 MHz tendrá una atenuación de 3.406 db cada 100 m de cable utilizado. Se asume que será necesaria una longitud de 50 m de cable para la instalación, siguiendo el mismo principio de utilizar valores superiores que al menos cumplan con lo requerido.

Por lo tanto:

$$A_w = \frac{3.406 dB}{100 m} * 50m$$

$$A_w = 1,703 dB$$

Debe tenerse en cuenta que a pesar de que los conectores también generan una atenuación, para el fabricante esta atenuación no es significativa y no lo menciona en su hoja de datos, motivo por el que también se sobredimensionó la atenuación del cableado.

Adicional a lo anterior, se conoce que existe atenuación por acoplamiento de conectores y cables, la cual se encuentra dada en la teoría, sin embargo, esta teoría tiene en cuenta las atenuaciones por acoplamiento solamente a partir de los 1.12 GHz, y se determina como 0.0052 db/m.

Para este caso:

$$A_a = 0.0052 \frac{db}{m}$$

Tener en cuenta para este caso que no se toman los metros de cable debido a que los acoplamientos se realizan en distancias más cortas.

Con lo anterior, es posible obtener la potencia final del transmisor menos las pérdidas:

$$P_{ft} = P_t - A_w - A_a$$

$$P_{ft} = 20 dB - 1,703 dB - 0.0052 dB$$

$$P_{ft} = 18,2918 dB$$

Al final, para obtener la potencia radiada aparente, es estrictamente necesario conocer cómo se comporta la antena en términos de la relación de onda estacionaria y se halla la potencia reflejada total, con base en este índice dado por la hoja de datos (SWR), el cual es de 1.25.

Este término es igual a la relación SWR multiplicado por la potencia final del transmisor en vatios.

$$\begin{aligned}
 P_r &= \left(\frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right)^2 * P_{ft} [W] \\
 P_r &= \left(\frac{1.25 - 1}{1.25 + 1} \right)^2 * \log^{-1} \left(\frac{18.2918}{10} \right) \\
 P_r &= \left(\frac{1.25 - 1}{1.25 + 1} \right)^2 * 10^{18.2918/10} \\
 P_r &= 0.012345679 * 67.48076541 \\
 P_r &= 0.8330958684 W
 \end{aligned}$$

Siendo así, se podrá obtener la potencia efectiva radiada, requerida para el estudio técnico.

$$P.R.A. = (P_{ft} - P_r) * Ant. Gain$$

Se debe tener en cuenta que la ganancia de la antena es dada directamente por el fabricante, la cual por catálogo es de 2 dB. Por tanto:

$$\begin{aligned}
 P.R.A. &= (67.48076541 - 0.8330958684) * 2 \\
 P.R.A. &= 133.29534 W
 \end{aligned}$$

6.4.6. Ubicación del sistema radiante

La ubicación de este sistema radiante se propone inicialmente en una zona disponible en el centro urbano, en la plaza de mercado, la cual queda junto a la alcaldía municipal.

Ubicación estimada en coordenadas en Datum WGS84:

Latitud: 5° 07' 31.9"
 Longitud: 74° 23' 11,9"

Sin embargo, tras la segunda visita realizada en el municipio, donde se estableció que el punto radiante no cubre las necesidades de la población, se realiza una segunda propuesta, la cual cubre algunas veredas del municipio. Con la ayuda del software Google Earth, se realizó un estudio sobre el terreno de la siguiente manera:

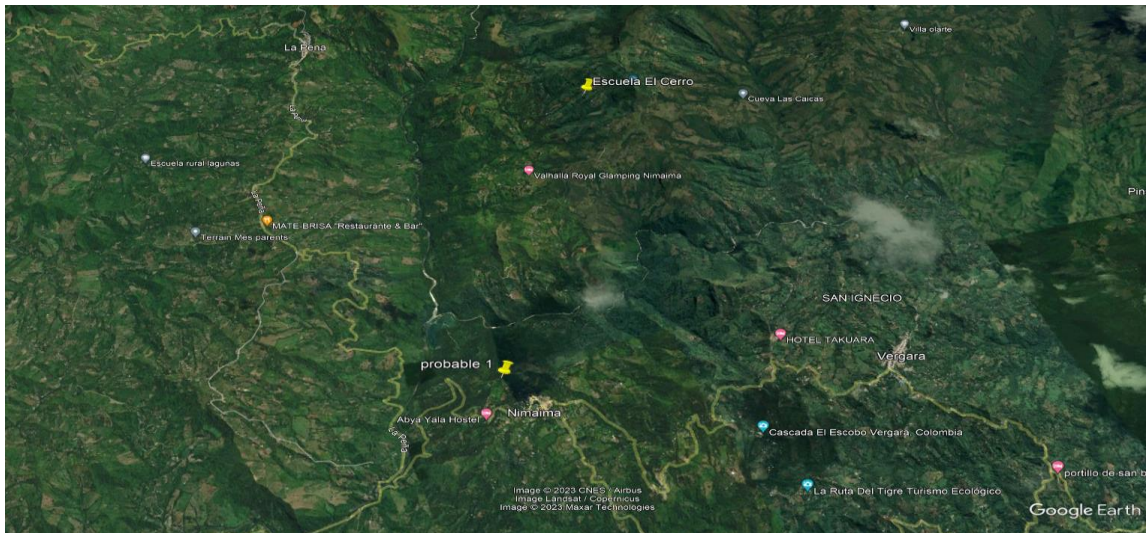


Figura 6.1. Vista del punto probable de ubicación de antena y relieve general de Nimaima

Se observa en la parte inferior que está el centro urbano de Nimaima, y dos marcadores, uno que hace referencia a la Escuela El Cerro y este vendría a ser el punto más lejano del municipio que requiere cobertura. El otro punto es la nueva ubicación probable de la antena.

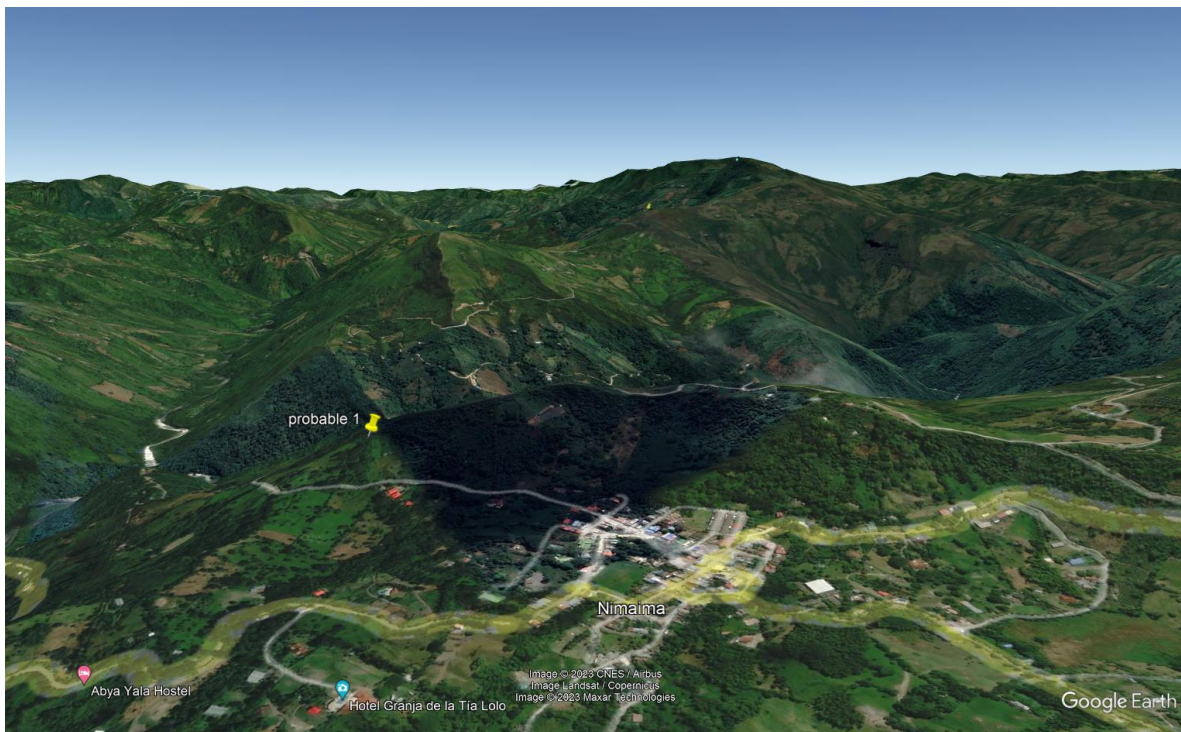


Figura 6.2. Visualización del relieve con el punto de referencia El Cerro

Si se observa con relieve, encontraremos que el punto probable ve al centro urbano y a la Escuela El Cerro (punto amarillo lejano que se logra ver).



Figura 6.3. Montañas pronunciadas en Nimaima

Podemos observar que el municipio tiene un territorio de alta complejidad e incluso sectores con colina pronunciadas, lo que obliga a ubicar la antena en un punto relativamente central.

Se mantiene el punto probable teniendo en cuenta que este cubre las necesidades mencionadas por la comunidad.

El sistema radiante estará ubicado exactamente en las siguientes coordenadas:

Datum WGS84:

Latitud: 5° 07' 53.42"

Longitud: 74° 23' 18.63"

6.4.7. Patrones de radiación

Se tendrán en cuenta los datos generados por la hoja de datos del fabricante más los datos propuestos en este documento.

- a. Altura del centro de radiación del arreglo de antenas: se ha escogido como altura adecuada, 30 metros sobre el suelo a nivel de la alcaldía municipal.
- b. Número de bahías que conforman el arreglo de antenas: Al ser una emisora sencilla, se utilizará una bahía.
- c. Ganancia máxima del arreglo de antenas (dBd): Por catálogo son 2 dBd.
- d. Polarización: Vertical.

- e. Ángulo de tilt del arreglo de antenas: Por lo pronto se asume un ángulo de 0° respecto al horizonte.
- f. Azimut de la máxima intensidad de radiación del arreglo de antenas

Se observa por catálogo que este es el máximo de radiación emitido por la antena según su polarización:

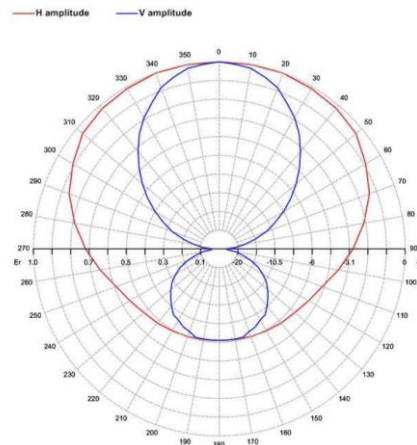


Figura 6.4. Patrones de radiación de la antena

- g. Altura de la torre: 30 metros
- h. Tipo de torre: arriostrada.
- i. Medidas de los lados o diámetro de la torre a la altura del centro de radiación: para que la antena pueda estar correctamente anclada al suelo, necesita 50 x 50 cm para cimentación, 1 m bajo tierra para el anclaje y hasta 21 m hacia un costado para la instalación de las bridas.

El documento que deben expedir es el “Concepto técnico de evaluación de obstáculos por altura, interferencias radioeléctricas y usos del suelo”.

6.4.10. Catálogos de los equipos a utilizar:

- a. Equipo transmisor: AXON 1200W
- b. Antenas del sistema de transmisión: Label Italy AKF/1
- c. Monitor de modulación y monitor de frecuencia: se utilizará un COBHAM 2944-B.
- d. Línea de transmisión: Se utilizará un cable FSJ4-50B con conectores F4PNMV2-HC, tipo N, marca Commscope.

Estos documentos se adjuntarán al presente.

6.4.11. Simulación con un sistema computarizado de ingeniería de espectro

Se utiliza la herramienta de simulación de la ANE. Esta herramienta permite definir diferentes parámetros como la ubicación, la potencia de la antena, azimuth, tilt eléctrico y el patrón de radiación.

Como la herramienta no permite la generación del patrón idéntico al indicado por el fabricante, se utiliza un patrón similar que cumpla con su función de omnidireccional y que se observe como vertical.

A continuación, se observa la simulación según los datos estimados por la ANE en el Apéndice A.

Simulación FM

📄
★
✕

Datos
🌐 Mapa
📶 Patrón
📁 Archivo

Nombre configuración

Distintivo

Interferencia

Latitud WGS84 DMS

°

'

"

Longitud WGS84 DMS

°

'

"

Freq TX (MHz)

PRA (W)

Altura (m)

Patrón de radiación del arreglo

4

Acimut (°)

Tilt Eléctrico (°)

Figura 6.6. Previa simulación en el visor de la ANE

Se observa el acimut de 60° , debido a que la ubicación exacta de la antena queda a un costado del municipio y con este ángulo se logra asegurar una cobertura óptima.

A continuación, los resultados de simulación obtenidos:

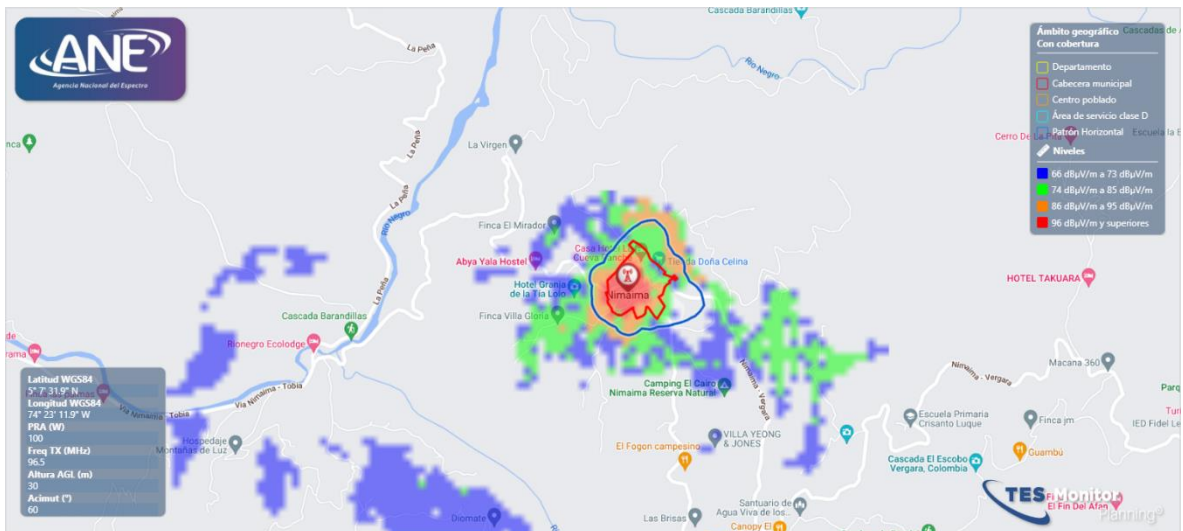


Figura 6.7. Previa simulación en el mapa

De acuerdo con la segunda visita, este estimado no cumple con las necesidades de la población, por lo que se realiza un segundo estudio, manteniendo todos los parámetros técnicos con excepción de la ubicación del sistema radiante y la orientación de la antena o acimut.

A continuación, de acuerdo con el estudio realizado en el punto 6.4.6., se estima la siguiente simulación:

Simulación FM

📄 Datos
🌐 Mapa
📶 Patrón
📁 Archivo

Nombre configuración

Opcional

Distintivo **Interferencia**

HKG86 No

Latitud WGS84 DMS

5 ° 7 ' 53,42 " N

Longitud WGS84 DMS

74 ° 23 ' 18,63 " W

Freq TX (MHz) **PRA (W)**

96,5 100

Altura (m)

30

Acimut (°)

190

Tilt Eléctrico (°)

-10

Patrón de radiación del arreglo



Figura 6.8. Datos de simulación definitiva

El acimut se fija teniendo en cuenta que la antena ahora estará ubicada en el costado norte del área urbana.

Se debe observar que la simulación arroja resultados diferentes, manteniendo el porcentaje de cobertura del 100% sobre el municipio de Nimaima, adicionando otros tantos municipios cercanos.

Simulación FM						
Cobertura				Interferencia		
Cubierto	Departamento	Municipio	Tipo	Nombre	Código Dane	Porcentaje Cobertura
(Todo)	Q	Q	(Todo)	Q	Q	Q
	CUNDINAMARCA	GUADUAS	Centro poblado	ALTO DEL TRIGO	25320008	65 %
✓	CUNDINAMARCA	LA PEÑA	Cabecera municipal	LA PEÑA	25398000	39 %
✓	CUNDINAMARCA	NIMAIMA	Cabecera municipal	NIMAIMA	25489000	100 %
✓	CUNDINAMARCA	QUEBRADANEGRA	Cabecera municipal	QUEBRADANEGRA	25592000	60 %

Figura 6.9. Coberturas definitivas

Sin embargo, lo anterior se puede observar de mejor manera en el mapa a continuación:

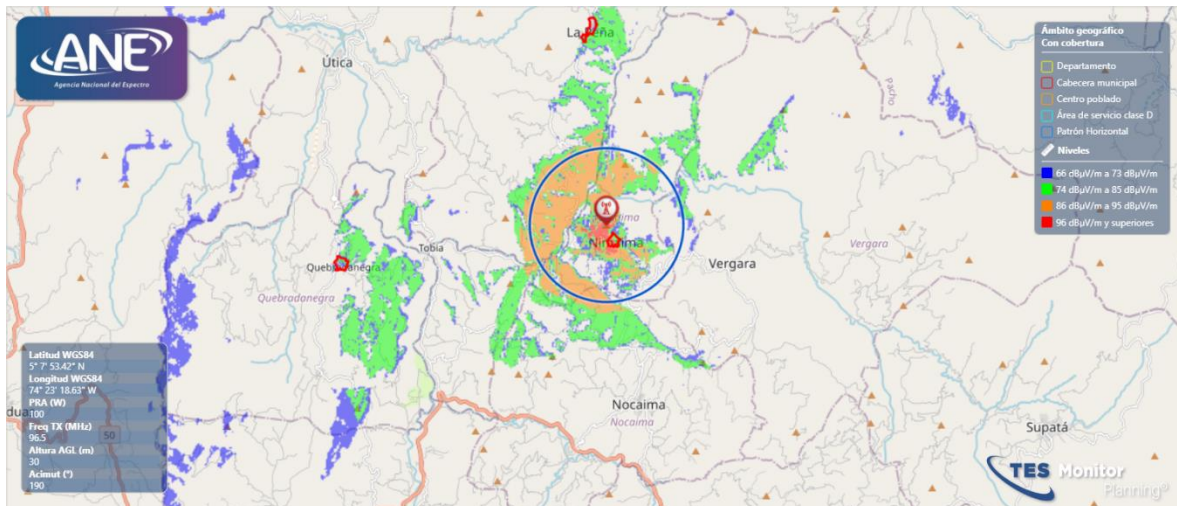


Figura 6.10. Cobertura definitiva en el mapa

En este se debió reducir el zoom, dado que la antena ahora cubre una porción mayor del territorio.

6.5. Presupuesto estimado para el concesionario

A continuación, se presenta el presupuesto esperado por parte del concesionario. Este presupuesto no está destinado para la universidad o el estudiante en sí mismo, sino que representa un estimado de costos totales cuando el proyecto salga en marcha.

Las compras de Europa, pueden ser recalculadas restando el IVA europeo y añadiendo costos de envío más impuestos colombianos y aranceles.

6.5.1. Equipos

Los valores a continuación son estimados y pueden variar conforme pase el tiempo.

- Transmisor F.M. AXON 1200W y Antena AKF/1N

Ambos equipos se pueden adquirir en el sitio web de BroadcastStoreEurope y enviar por medio de DHL Express, el cual ya incluye los costos de envío, aranceles e IVA colombiano.

Concepto	Valor
EuroCaster AKF/1N	235 €
Teko Axon 1200W	3440 €
Sobrecosto por tamaño	40 €
Envío con DHL	562 €
Total	4277 €

- Analizador COBHAM 2944B

Este puede ser adquirido de manera local con la empresa Syscom y tiene un costo aproximado de \$25'000.000 COP (dato tomado a mayo de 2023).

- Cable coaxial FSJ4-50B

Puede ser adquirido de manera local con la empresa Syscom y cada metro tiene un costo aproximado de \$70.000.

Para 50 metros es un total de \$3'500.000

- Conectores F4PNMV2

Puede ser adquirido de manera local con la empresa Syscom y cada conector tiene un costo aproximado de \$120.000

Para 4 conectores es un total de \$480.000

6.5.2. Derechos de operación

La adquisición de derechos una vez otorgada la viabilidad de la concesión, es de 4 salarios mínimos legales vigentes.

Al 2023 el salario mínimo tiene un valor de \$1'160.000, para un total de \$3'480.000

7. Resultados y Discusión

7.1. ¿Cómo funcionará esta emisora?

En el caso del municipio de Nimaima, deberá utilizarse una emisora de tipo comunitario, la cual será sin ánimo de lucro, incluyente y permitirá la participación de todos los sectores de la población.

Tendrá como enfoque primario la información hacia la comunidad, facilitando su acceso, y de este enfoque se desprenderá la posibilidad de promover en distintas dimensiones a la población, como lo es el desarrollo social, la convivencia, la democracia, la educación y promoción de grupos sociales conformados en pro del crecimiento comunitario.

Existirá un grupo o comunidad, que cumplirá el papel de concesionario. Este concesionario en principio deberá ser residente del municipio, reconocidos a nivel local por su ejercicio comunitario y no deberán estar inhabilitados legalmente.

Verificado lo anterior, ellos serán los responsables de administrar el contenido y programación de esta emisora, el cual debe ser acorde al enfoque previamente explicado.

7.2. Marco legal

7.2.1. Adjudicación de una frecuencia o canal

Según el estudio técnico, esta frecuencia ya fue proyectada en el municipio y es de 96.5 MHz.

7.2.2. Altura del centro de radiación de la antena

Información ya estudiada y proyectada por la ANE, esta es de 30 metros.

7.2.3. Ancho de banda necesaria

No se necesitarán más de 100 KHz de ancho de banda pues la transmisión será estereofónica y no requiere mayor envío de información.

7.2.4. Ancho de banda ocupada

La frecuencia de sintonización se espera que sea de 60 KHz teniendo en cuenta el uso de cada canal y evitando solapamientos.

7.2.5. Área de servicio

En una segunda visita al municipio, se observó que ubicar la antena en el sitio proyectado por la ANE, no cubriría los sectores rurales y veredas, por lo que se acordó revisar una ubicación más acorde a la necesidad indicada en este documento.

7.2.6. Permisos de uso de la frecuencia

Este permiso no se considera para este documento, debido a que actualmente la frecuencia estudiada ya se encuentra proyectada para este municipio, por lo que ya se asegura que su radiación no generará interferencias objetables con emisoras de municipios o ciudades cercanos.

7.2.7. Atribución de la banda de frecuencia

El concesionario deberá diligenciar los formatos técnicos necesarios para la atribución de la banda de frecuencia a utilizar.

7.2.8. Canal de frecuencias

La frecuencia central de radiación será 96.5 MHz y podría tener sus límites entre los 96.45 y los 96.55 MHz de acuerdo con los lineamientos de MinTIC.

7.2.9. Canal proyectado

El canal proyectado por MinTIC es el 85, correspondiente a 96.5 MHz.

7.2.10. Clase de emisión

La emisión será en Frecuencia Modulada.

7.2.11. Del territorio

El estudio está contemplado para cubrir el área urbana del municipio de Nimaima.

7.2.12. Cobertura sobre el territorio

La cobertura sobre el área urbana de Nimaima es del 100%. Más adelante se revisará según una simulación que esta cobertura cumple con el mínimo de 66 dB μ V/m.

También se revisará como mínimo cobertura sobre algunas veredas del municipio con el fin de hacer llegar la información a sitios apartados del mismo.

7.2.13. Directividad de la antena

La antena escogida para el estudio es omnidireccional y de polarización vertical, por lo tanto, su orientación para el caso de Nimaima no varía de 0 grados respecto a la horizontal. Su diagrama será observado más adelante al exponer el estudio técnico.

7.2.14. Emplazamiento de la antena

La antena estará ubicada en el área urbana, en la carrera 6 con calle 3. Las coordenadas de este punto son latitud 5°7'31.9" longitud 74°23'11.9" en coordenadas WGS84.

7.2.15. Ganancia de la antena

Esta ganancia está dada por el fabricante en su catálogo y es de 2 dB.

7.2.16. Interferencia

Esta no logra interferir con otras comunicaciones ni exceder los 66 dB μ V/m. Esto se verá en la simulación en el estudio técnico.

7.2.17. Clase de estación

Según el plan técnico, esta es de clase D, por contar con una potencia de 100 W aproximadamente.

7.3. Sensibilización con la alcaldía del municipio

Tras la segunda sensibilización y la reunión con el secretario de desarrollo social, se determinó que la mejor variación posible para el proyecto sería la reubicación del sistema radiante, debido a que el enfoque y el objetivo del proyecto sí es acorde con las necesidades de la población, pero resulta necesario que la cobertura sea ampliada.

7.4. Estudio del sitio

En el municipio existe una emisora por internet, a la cual se tiene acceso únicamente con los datos móviles o internet fijo local. Se manifiesta por parte de la señora Viviana que existe la comunidad y la intención para la creación de esta emisora. Se es informado que la intención y el proyecto sería presentado por la Universidad Santo Tomás y que puede suplir esta necesidad sin ánimo de lucro.

Adicional a lo anterior, se realiza un sondeo de emisoras FM con un receptor convencional, donde se detecta actividad audible y comprensible en las siguientes frecuencias:

- 89.1 MHz
- 92.1 MHz
- 93.1 Mhz
- 98.7 MHz

Por lo anterior, se infiere que el estudio realizado por MinTIC en materia de frecuencia es correcto y se puede diseñar la emisora con la frecuencia de operación indicada.

7.4.1. El terreno

Para el estudio del territorio para la instalación de la antena y los equipos, se consideran dos posibles opciones.

Se evidencia en la totalidad del territorio, tanto al arribo como en el recorrido, que es principalmente montañoso e irregular, lo que nos lleva a considerar al menos un punto central que alimente al 100% del área urbana.

El primer punto posible, sería el estimado por la ANE en su sitio web, el cual al simular la emisora proyectada, indica unas coordenadas. Este punto ha sido expuesto previamente y sería en la plaza de mercado.

Se considera también, posterior a la visita realizada en mayo de 2023, la ubicación del sistema radiante en un punto alto del sector montañoso del municipio.

7.5. El estudio técnico y los resultados obtenidos

Como se mencionó anteriormente, este cuenta con dos fases, una legal que indicará los documentos a adjuntar y los trámites a realizar, por otra parte contará con todos los parámetros técnicos que se deben tener en cuenta para la compra de equipos y su posterior instalación.

7.5.1. Discusión relacionada a la documentación

7.5.1.1. Para la selección objetiva

La comunidad que desee presentarse como concesionaria del servicio, deberá estar atenta a las convocatorias públicas expedidas por MinTIC y cumplir con los requisitos que las mismas especifiquen [11].

Una vez se hayan presentado a dicha convocatoria, si se han cumplido los requisitos mínimos, se informará mediante acto administrativo la decisión de viabilidad de la licencia que se solicitó.

7.5.1.2. Para adquisición de derechos y otorgamiento

Si la comunidad ha sido declarada como viable para la concesión del servicio de radiodifusión sonora en FM, ellos deberán pagar al Fondo Único de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en un plazo no mayor a 30 días siguientes al acto administrativo, una suma de tres salarios mínimos legales vigentes, teniendo en cuenta que no son reembolsables y que corresponden al concepto de derechos de concesión.

Adicional a lo anterior, el representante de la comunidad o apoderado legal deberá presentar para la convocatoria los siguientes documentos, para determinar la continuación de la concesión:

- Estudio técnico (expedido en el presente documento)
- Concepto de la UAEAC (ya explicado anteriormente), donde se relacione la ubicación, altura máxima, iluminación y señalización de la antena emisora.

Presentado lo anterior, MinTIC verificará los documentos y solicitará una revisión técnica a la ANE, para solicitar concepto favorable de acuerdo con el Plan Técnico expuesto anteriormente. Esto puede ocurrir en un plazo de hasta 30 días hábiles.

De ser favorable el concepto técnico emitido por la ANE, se recibirá por parte del concesionario un Cuadro de Características Técnicas de Red (CCTR) que hace parte del acto administrativo de aprobación. Luego de esto MinTIC tendrá 30 días hábiles para otorgar la concesión final para la prestación del servicio, instalación, operación y uso del espectro radioeléctrico solicitado.

Tener presente que, si no se cumple con el pago de los derechos de concesión o la presentación de los documentos anteriormente mencionados, MinTIC podrá expedir un acto administrativo desfavorable para considerar la cancelación de la solicitud.

7.5.1.3. Inicio de operaciones

Por último, la comunidad, ahora concesionaria del servicio, tendrá un máximo de 6 meses a partir de la fecha de expedición del acto administrativo, para iniciar la operación de la emisora y notificar a MinTIC de esta.

7.5.2. Parámetros técnicos

7.5.2.1. Identificación del concesionario

El concesionario presentará en el estudio técnico, su identificación como comunidad organizada dentro del municipio de Nimaima, adicional el nombre con el cual contará la emisora en la frecuencia de 96.5 MHz

7.5.2.2. Parámetros técnicos esenciales, objeto de modificación

- Frecuencia de operación: 96.5 MHz

- Potencia radiada aparente: 0.1 kW
- Ubicación del sistema de radiación: Área rural del municipio de Nimaima, próximo al centro urbano.
- Clase de emisión: D
- Ancho de banda: estándar FM (100 KHz)

7.5.2.3. Firma y número de matrícula profesional del ingeniero electrónico o de telecomunicaciones que realizó el estudio

Esta información está pendiente de confirmación para entrega posterior a la comunidad, una vez este documento esté aprobado.

7.5.2.4. Potencia radiada aparente

$$P.R.A. = 133.29534 W$$

7.5.2.5. Ubicación del sistema radiante

El sistema radiante estará ubicado exactamente en las siguientes coordenadas, posterior a la discusión con la alcaldía de Nimaima:

Datum WGS84:

Latitud: 5° 07' 53.42"

Longitud: 74° 23' 18.63"

7.5.2.6. Patrones de radiación

- a. Altura del centro de radiación del arreglo de antenas: 30 metros
- b. Número de antenas que conforman el arreglo de antenas: 1
- c. Ganancia máxima del arreglo de antenas: 2 dBd.
- d. Polarización: vertical
- e. Ángulo de tilt del arreglo de antenas: -30°
- f. Azimut de la máxima intensidad de radiación: 60°
- g. Altura de la torre: 30 metros
- h. Tipo de torre: arriostrada
- i. Medidas de los lados o diámetro de la torre:
 - a. 50 cm x 50 cm para cimentación
 - b. 1m bajo tierra para anclaje
 - c. 21m hacia un costado para la instalación de bridas
- j. Datos del arreglo de antenas:
 - a. Número de antenas según orden descendente: 1
 - b. Altura de cada antena en la torre referente al suelo: 30 metros
 - c. Distancia horizontal: 80 cm desde el mástil
 - d. Azimut: -30°
 - e. Ganancia de la antena: 2 dB
 - f. Polarización de cada antena: vertical

- g. Longitud del cable de alimentación: 50 metros
- h. Marca de la antena: Label Italy
- i. Modelo: AKF/1 – AKG/1
- k. Patrones de radiación horizontal y vertical

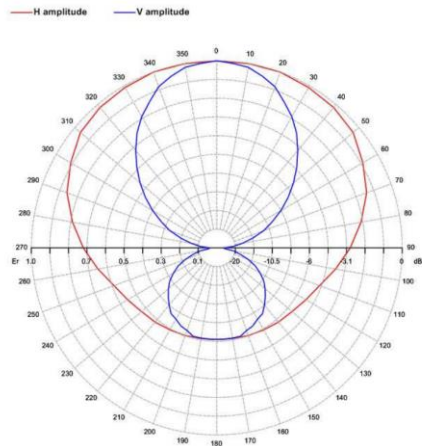


Figura 7.1. Patrón de radiación de la antena

7.5.2.7. Área de operación del servicio

El área de operación de la emisora según el estudio técnico será en el 100 % área urbana, no se contempla ningún porcentaje de cobertura sobre otros municipios o territorios.

Se contempla cobertura parcial sobre el área rural.

7.5.2.8. Concepto favorable de la UAEAC

Remitirse al punto 6.4.9. el cual contiene la información necesaria para expedir el concepto de la Aeronáutica Civil, o bien, revisar el acta de entrega informada al municipio de Nimaima.

7.5.2.9. Catálogos de equipos

Remitirse a los anexos 1, 2, 3 y 4.

7.5.2.10. Simulación

Se proyecta que sobre el municipio habrá una antena omnidireccional, manteniendo todos los parámetros técnicos proyectados por la ANE, con excepción de la ubicación y el acimut, la cual se puede observar que se modificó de acuerdo con lo estudiado previamente en el aplicativo Google Earth.

Simulación FM

📄 Datos
🌐 Mapa
📶 Patrón
📁 Archivo

Nombre configuración

Distintivo

Interferencia

Latitud WGS84 DMS

°

'

"

Longitud WGS84 DMS

°

'

"

Freq TX (MHz)

PRA (W)

Altura (m)

Patrón de radiación del arreglo

1

Acimut (°)

Tilt Eléctrico (°)

Figura 7.2. Simulación con valores reales

Posterior a simular el mismo, se observa que el municipio de Nimaima tiene una cobertura del 100% sobre el territorio; sin embargo, el aplicativo únicamente contempla el área urbana, por lo tanto, es necesario hacer una observación sobre el mapa una vez visualizada esta cobertura.

Simulación FM						
Cobertura				Interferencia		
Cubierto	Departamento	Municipio	Tipo	Nombre	Código Dane	Porcentaje Cobertura
(Todo)	Q	Q	(Todo)	Q	Q	Q
	CUNDINAMARCA	GUADUAS	Centro poblado	ALTO DEL TRIGO	25320008	65 %
✓	CUNDINAMARCA	LA PEÑA	Cabecera municipal	LA PEÑA	25398000	39 %
✓	CUNDINAMARCA	NIMAIMA	Cabecera municipal	NIMAIMA	25489000	100 %
✓	CUNDINAMARCA	QUEBRADANEGRA	Cabecera municipal	QUEBRADANEGRA	25592000	60 %

Figura 7.3. Cobertura definitiva dada por el visor de la ANE

Al simular la antena sobre el territorio, se observa que existe una cobertura de varios kilómetros a la redonda, apoyando así a las veredas lejanas sobre el municipio. También existe cobertura parcial sobre otros municipios, pero esto no representa una interferencia objetable y el simulador tampoco arrojó interferencias.

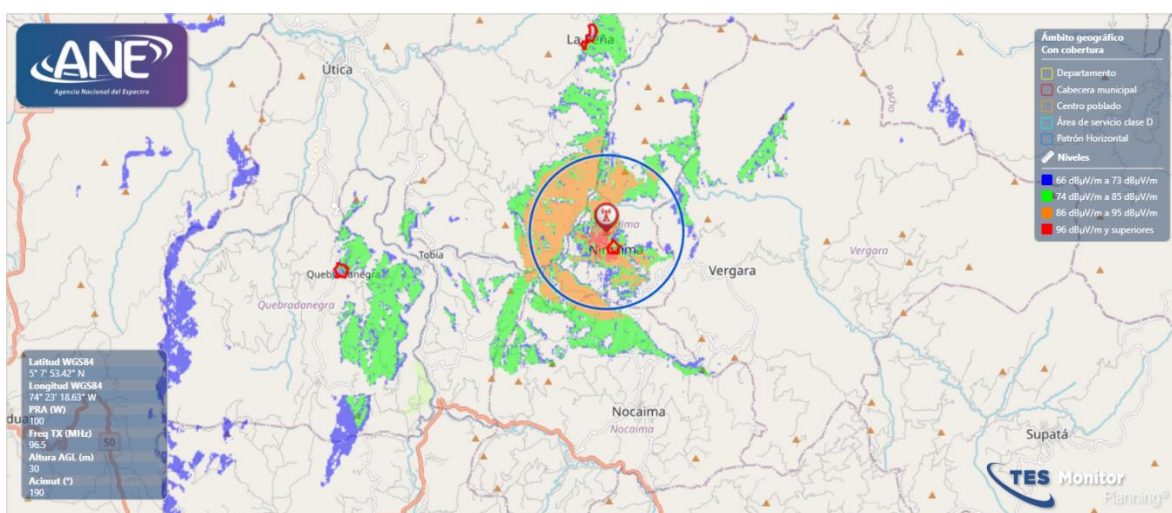


Figura 7.4. Cobertura definitiva sobre el territorio de Nimaima

El resultado final obtenido con la simulación final contempla lo discutido con la alcaldía de Nimaima, quienes desean que en la transmisión y distribución de la emisora F.M. se incluyan las veredas.

7.6. Presupuesto esperado para el concesionario

De acuerdo con lo calculado previamente, el presupuesto esperado sería el siguiente:

Concepto	Valor EUR	Valor en COP
Transmisor FM + Antena	4277 €	\$20'000.000
Analizador		\$25'000.000
Cable coaxial		\$3'500.000
Conectores		\$480.000
Derechos de concesión		\$3'480.000

Total		\$52'460.000
-------	--	--------------

8. Conclusiones y Trabajos futuros

El presente trabajo de grado cumplió su finalidad extendiendo de manera clara y precisa la solicitud de la alcaldía del municipio y procurando así cumplir con lo propuesto en un principio, existiendo algunas recomendaciones y observaciones sobre el resultado final.

En principio se logró conocer, socializar y estabilizar la finalidad de una emisora comunitaria en el municipio de Nimaima. Este objetivo fue socializado con la alcaldía de dicho lugar, quienes coincidieron, pues en el municipio no existe este recurso, indicando que la información llegaría de manera óptima si se transmite por medio de una emisora, reforzando sus componentes culturales, educativos, democráticos y sociales.

El personal de proyección social es consciente de la necesidad de este recurso, sin embargo, no está considerado como un proyecto viable a corto plazo, pues la alcaldía local no cuenta con los recursos para la adquisición de los equipos necesarios, así como la puesta a punto de la emisora y su manutención, la cual debe ser permanente sin perder de vista su componente sin ánimo de lucro.

Por este motivo, la respuesta de la alcaldía local en esta ocasión es positiva, pero argumentando que no se pondrá en marcha dicho proyecto y se esperará a que sea posible ya sea encontrar una comunidad que tome el proyecto y lo ejecute o que exista un presupuesto en la alcaldía local destinado para dicho fin.

El personal de la alcaldía queda al tanto por medio del estudio técnico, que existe una documentación que remitir, así como un marco legal que seguir, por lo tanto, se excluye de toda responsabilidad a la Universidad Santo Tomás de este proceso, pues se menciona como uno de los requisitos, pero no es el objetivo ni la finalidad de este documento. En su lugar, se entrega el documento con todas las especificaciones técnicas necesarias para poner en marcha la emisora F.M. una vez se haya cumplido y sobrepasado dicho proceso legal, el cual requiere una convocatoria pública y una aprobación previa.

Se logró socializar tanto con la secretaría de despacho como con el secretario de proyección social la intención del proyecto, el alcance, el presupuesto y los requerimientos básicos necesarios para poder llegar a cumplir con el objetivo de poner en marcha la emisora F.M., se menciona constantemente el importante componente social que este proyecto trae consigo, pues se hace necesario eliminar las brechas de desinformación que suelen existir en las áreas rurales de los municipios del país.

Durante la creación del recurso, se encontró que el estudio proyectado por parte de la ANE sobre el municipio de Nimaima, no cumplía con las expectativas de la población, pues este se encontraba estudiado únicamente sobre el área urbana del municipio, y allí se considera un componente social muy importante y sobresaliente en áreas rurales, lo que se conoce en Colombia como veredas. Por tal motivo, para poder encontrar un equilibrio y poder ofrecer el estudio enfocado hacia dichos territorios, se realizó una modificación sobre la ubicación de la antena. Tener en cuenta que la modificación de la ubicación del centro de radiación no contempla si existirá a futuro una frecuencia de enlace en caso de que se requiera reubicar el estudio desde donde se trabajará en la emisora.

Al revisar el resultado sobre el municipio y su simulación, se encuentran varias áreas que no cuentan con cobertura dentro de las mismas veredas o territorios aledaños al centro urbano. Esto es debido a la complicada geografía del departamento de Cundinamarca, debido a que el municipio de Nimaima se encuentra sobre una zona montañosa con un relieve bastante pronunciado en la provincia de Gualivá, motivo por el que, bajo las condiciones existentes, resulta poco viable cubrir el 100% de las veredas del municipio. Para este fin, sería necesario otro tipo de estudio, donde las características de la emisora deberían cambiar desde su potencia de radiación hasta su altura, llegando a superar el máximo de alto permitido para una antena que actualmente es de 200m; su infraestructura pasaría a ser de muy alta complejidad y aun así una parte importante del territorio seguiría sin cobertura.

Por este motivo, se entrega a la alcaldía del municipio de Nimaima, un estudio técnico con estas características, las cuales permiten que una gran parte del municipio cuente con cobertura de la emisora comunitaria F.M., enriqueciendo así su cultura, educación, recreación y componente social.

En un trabajo futuro, sería ideal complementar este componente de emisoras comunitarias no solo con el municipio de Nimaima, sino aquellos que componen dicha provincia de Gualivá, pues esto permitiría una cobertura complementaria, continuaría enriqueciendo el componente social a la vez que las comunidades continúan creciendo en diferentes componentes como el social, económico, cultural y recreativo.

9. Referencias Bibliográficas

- [1] Comunicación Celular S.A. Comcel S.A., Mapa de cobertura móvil, 2022. Disponible en: [Usa la red 4G de mayor cobertura \(claro.com.co\)](https://claro.com.co)
- [2] Colombia Telecomunicaciones S.A., Cobertura y Calidad, 2023. Disponible en: [Consulta tu cobertura móvil - Movistar](#)
- [3] UNE EPM Telecomunicaciones S.A., Mapas de Cobertura Tigo Colombia, 2023. Disponible en: [Mapa de cobertura de fibra óptica y móvil | Tigo Colombia](#)
- [4] Gabriela Escobar Altamirano y Daniela Jimenez Leon. El transmisor - receptor. Universidad de las Américas Puebla, 2005
- [5] Wayne Tomasi. Sistemas de comunicaciones electrónicas. Pearson Educación, 2003.
- [6] Agencia Nacional del Espectro, Resolución 463 del 21 de diciembre de 2020. Númeral 5. Disponible en: [Normograma del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones \[RESOLUCION ANE 0463 2020\] \(mintic.gov.co\)](#)
- [7] Agencia Nacional del Espectro, Apéndice A del Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en F.M., Actualizado mediante resolución 357 del 26 de julio de 2021, Pág 34. Disponible en: [Apéndice A Actualizado con la Res. 357 del 26 de julio de 2021 \(1\).pdf \(ane.gov.co\)](#)
- [8] Donald L. Schilling – Charles Belove. Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados. Pag 761. 1991, México.
- [9] JAVIER JOGLAR ALCUBILLA, Comunicación y sistemas de información de las aeronaves. Pag 43. 2017, Ediciones Paraninfo, S.A.
- [10] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Descripción Radio Comunitaria, 2022. Disponible en: [Descripción Radio Comunitaria \(mintic.gov.co\)](#)
- [11] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Cómo obtener una emisora comunitaria, 2022. Disponible en: [Cómo obtener una Emisora Comunitaria \(mintic.gov.co\)](#)

10. Anexos

- Estudio técnico en su primera versión
- Estudio técnico final
- Resolución 463 de 2020

- Datasheet Transmisor Axon 1200W
- Datasheet EuroCaster AKF 1N
- Datasheet FSJ4-50B
- Datasheet F4PNMV2
- Datasheet COBHAM 2944-B

RADICADO 0388
FECHA Mayo 4/2023
HORA 3:30 PM
RECIBIDO [Firma]

Nimaima, 04 de mayo de 2023

Señores:

Alcaldía Municipal de Nimaima

Acta de entrega – Estudio técnico para la implementación de una emisora comunitaria

Estimados,

Desde la Universidad Santo Tomás, en la facultad de Ingeniería Electrónica, se ha desarrollado un proyecto que ha permitido estudiar, analizar y verificar la viabilidad para implementar una emisora comunitaria en el municipio. Este estudio está dirigido a una comunidad debidamente estructurada, quienes serán los encargados de darle continuidad en su debido momento, y funcionará como un recurso sin ánimo de lucro desde la Universidad, con el cual podrá contar el municipio en cualquier momento mientras la documentación técnica de MinTIC no cambie.

Info aquí: [Descripción Radio Comunitaria \(mintic.gov.co\)](https://mintic.gov.co)

Durante el desarrollo del siguiente documento, se encontrará el paso a paso a seguir por la comunidad cuando se desee implementar esta emisora, la cual consiste en dos fases: documentación e implementación con los parámetros técnicos que se den aquí.

1. Documentación

Durante esta fase se estará realizando el recopilatorio del marco legal y documentación que necesita la comunidad para que el proyecto salga adelante.

Según el artículo 98 de la resolución 2614 de 2022 existe una serie de condiciones a cumplir para poder ser concesionario de una emisora comunitaria:

- Ser una comunidad organizada debidamente constituida y reconocida en Colombia.
- Tener domicilio en el municipio.
- Haber desarrollado con la comunidad municipal algún tipo de trabajo social previo de tivo económico, cultural o social.
- No estar incurso en causal de inhabilidad.
- No estar concesionando otra emisora.

Info aquí: [Descripción Radio Comunitaria \(mintic.gov.co\)](http://mintic.gov.co)

Una vez revisados estos requisitos, los pasos para acceder serán los siguientes:

1.1. Selección objetiva

La comunidad que desee presentarse como concesionaria del servicio, deberá estar atenta a las convocatorias públicas expedidas por MinTIC y cumplir con los requisitos que las mismas especifiquen.

Una vez se hayan presentado a dicha convocatoria, si se han cumplido los requisitos mínimos, se informará mediante acto administrativo la decisión de viabilidad de la licencia que se solicitó.

1.2. Para adquisición de derechos y otorgamiento

Si la comunidad ha sido declarada como viable para la concesión del servicio de radiodifusión sonora en FM, ellos deberán pagar al Fondo Único de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en un plazo no mayor a 30 días siguientes al acto administrativo, una suma de tres salarios mínimos legales vigentes, teniendo en cuenta que no son reembolsables y que corresponden al concepto de derechos de concesión.

Adicional a lo anterior, el representante de la comunidad o apoderado legal deberá presentar para la convocatoria los siguientes documentos, para determinar la continuación de la concesión:

- Estudio técnico (expedido en el presente documento)
- Concepto de la UAEAC, donde se relacione la ubicación, altura máxima, iluminación y señalización de la antena emisora. Se explicará más adelante en el punto 2 de este documento.

Presentado lo anterior, MinTIC verificará los documentos y solicitará una revisión técnica a la ANE, para solicitar concepto favorable de acuerdo con el Plan Técnico. Esto puede ocurrir en un plazo de hasta 30 días hábiles.

De ser favorable el concepto técnico emitido por la ANE, se recibirá por parte del concesionario un Cuadro de Características Técnicas de Red (CCTR) que hace parte del acto administrativo de aprobación. Luego de esto MinTIC tendrá 30 días hábiles para otorgar la concesión final para la prestación del servicio, instalación, operación y uso del espectro radioeléctrico solicitado.

Tener presente que, si no se cumple con el pago de los derechos de concesión o la presentación de los documentos anteriormente mencionados, MinTIC podrá expedir un acto administrativo desfavorable para considerar la cancelación de la solicitud.

1.3. Inicio de operaciones

Por último, la comunidad, ahora concesionaria del servicio, tendrá un máximo de 6 meses a partir de la fecha de expedición del acto administrativo, para iniciar la operación de la emisora y notificar a MinTIC de esta.

Más info aquí:

[Cómo obtener una Emisora Comunitaria \(mintic.gov.co\)](http://mintic.gov.co)

[Otorgamiento concesión Servicio Público de Radiodifusión Sonora de Interés Público \(mintic.gov.co\)](http://mintic.gov.co)

2. Parámetros técnicos

Este es el estudio técnico revisado y otorgado por la Universidad Santo Tomás, y está basado en los parámetros técnicos previamente otorgados por el Plan Técnico.

Plan Técnico Vigente: [Apéndice A Res 419 del 21 de julio de 2022 \(ane.gov.co\)](http://ane.gov.co)

2.1. Identificación del concesionario

El concesionario presentará en el estudio técnico, su identificación como comunidad organizada dentro del municipio de Nimaima, adicional el nombre con el cual contará la emisora en la frecuencia de 96.5 MHz.

2.2. Parámetros técnicos esenciales, objeto de modificación

- Frecuencia de operación: 96.5 MHz
- Potencia radiada aparente: 0.1 kW
- Ubicación del sistema de radiación: Área urbana de Nimaima, Carrera 6 x Calle 3.
- Clase de emisión: D
- Ancho de banda: estándar FM (100 KHz)

2.3. Firma y número de matrícula profesional del ingeniero electrónico o de telecomunicaciones que realizó el estudio

El presente documento hace parte de una tesis de grado para optar por el título de ingeniero electrónico, por tal motivo, no se cuenta con esta información en el momento de la redacción de este. Sin embargo, si la comunidad desea dar continuidad al proyecto, este documento podrá reexpedirse y volver a firmarse con esta información actualizada una vez sea expedida la matrícula profesional.

2.4. Potencia radiada aparente

$$P. R. A. = 133.29534 W$$

2.5. Ubicación del sistema radiante

El sistema radiante estará ubicado exactamente en las siguientes coordenadas:

Datum WGS84:

Latitud: 5° 07' 33.5251"

Longitud: 74° 23' 069025"

2.6. Patrones de radiación

- Altura del centro de radiación del arreglo de antenas: 30 metros
- Número de antenas que conforman el arreglo de antenas: 1
- Ganancia máxima del arreglo de antenas: 2 dBd.
- Polarización: vertical
- Ángulo de tilt del arreglo de antenas: -30°
- Azimut de la máxima intensidad de radiación: 60°
- Altura de la torre: 30 metros
- Tipo de torre: arriostrada
- Medidas de los lados o diámetro de la torre:
 - o 50 cm x 50 cm para cimentación
 - o 1m bajo tierra para anclaje
 - o 21m hacia un costado para la instalación de bridas
- Datos del arreglo de antenas:
 - o Número de antenas según orden descendente: 1
 - o Altura de cada antena en la torre referente al suelo: 30 metros
 - o Distancia horizontal: 80 cm desde el mástil
 - o Azimut: -30°
 - o Ganancia de la antena: 2 Db
 - o Polarización de cada antena: vertical
 - o Longitud del cable de alimentación: 50 metros
 - o Marca de la antena: Label Italy
 - o Modelo: AKF/1 – AKG/1
- Patrones de radiación horizontal y vertical

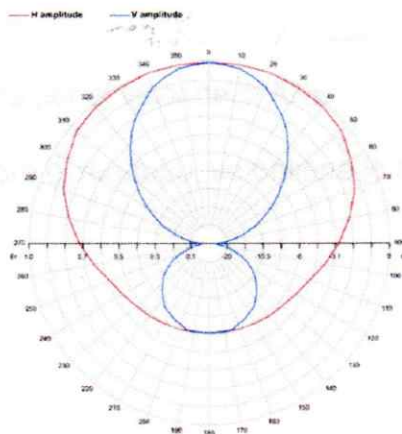


Figura 1. Patrón de radiación de la antena

2.7. Área de operación del servicio

El área de operación de la emisora según el estudio técnico será en el 100 % área urbana, no se contempla ningún porcentaje de cobertura sobre otros municipios o territorios.

2.8. Concepto favorable de la UAEAC

Este se puede gestionar en el portal web de la Aeronáutica Civil: [Trámites y servicios \(aerocivil.gov.co\)](http://Tramites_y_servicios.aerocivil.gov.co).

Al Ciudadano > Concepto técnico de evaluación de obstáculos por altura, interferencias radioeléctricas y usos del suelo.

Se pueden informar los parámetros técnicos indicados en este documento.

2.9. Catálogos de equipos

Anexos a este documento.

2.10. Simulación

Una vez realizada la simulación, se observa que la radiación de la antena alcanza a cubrir el 100% del municipio de Nimaima. No existe cobertura alguna sobre otro municipio según esta herramienta, por lo que se cumple con lo esperado.

Cubierto	Departamento	Municipio	Tipo	Nombre	Código Dane	Porcentaje Cobertura
(Todo)			(Todo)			
✓	CUINDINAMARCA	NIMAIMA	Cabeecera municipal	NIMAIMA	25489000	100 %

Figura 2. Cobertura dada por el visor de la ANE

Al simular la antena sobre el territorio, se obtiene lo siguiente:

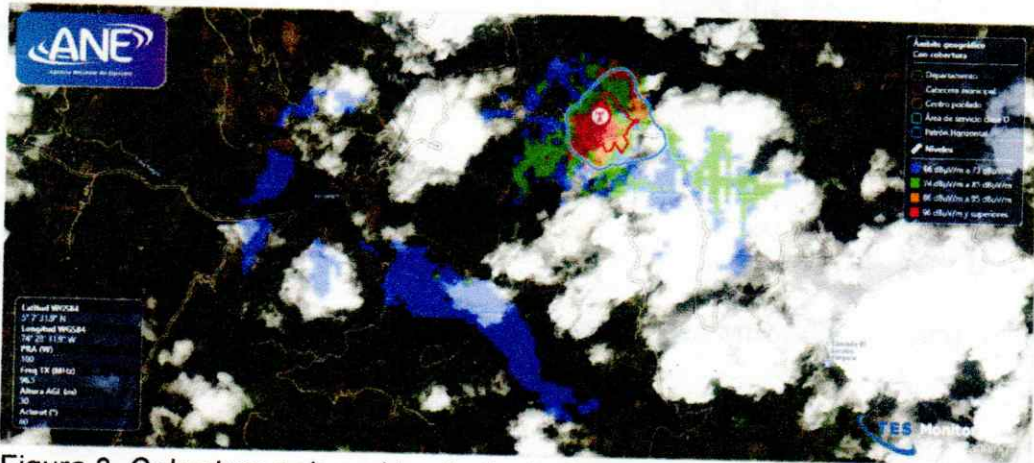


Figura 3. Cobertura sobre el territorio de Nimaima

Se observa una cobertura total sobre el área urbana del municipio de Nimaima y una cobertura parcial sobre veredas y territorios cercanos.

Dada esta información, la Universidad Santo Tomás y la Alcaldía de Nimaima o la comunidad a cargo, podrán acordar reuniones posteriores o asesoramiento para la continuidad de este proyecto que se pretende sea implementado en un mediano plazo.

Sin más pretensiones, cordialmente,

Erik Santiago Gómez Prieto
Estudiante de Ingeniería Electrónica

Recibido por: _____

Nimaima, 30 de mayo de 2023

Señores:

Alcaldía Municipal de Nimaima

Acta de Entrega – Estudio Técnico para la implementación de una emisora comunitaria

Estimados,

Desde la Universidad Santo Tomás, en la facultad de ingeniería electrónica, se ha desarrollado un proyecto que ha permitido estudiar, analizar y verificar la viabilidad para implementar una emisora comunitaria en el municipio. Este estudio está dirigido a una comunidad debidamente estructurada, quienes serán los encargados de darle continuidad en su debido momento y funcionará como un recurso sin ánimo de lucro desde la Universidad, con el cual podrá contar el municipio en cualquier momento mientras la documentación técnica de MinTIC no cambie.

Info aquí:
<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Micrositios/Radio-Comunitaria-/Descripcion-Radio-Comunitaria/>

Durante el desarrollo del siguiente documento, se encontrará el paso a paso a seguir por la comunidad cuando se desee implementar esta emisora, la cual consiste en dos fases: documentación e implementación con los parámetros técnicos que se den aquí,

1. Documentación

Durante esta fase se estará realizando el recopilatorio del marco legal y documentación que necesita la comunidad para que el proyecto salga adelante.

Según el artículo 98 de la resolución 2614 de 2022 existe una serie de condiciones a cumplir para lograr ser concesionario de una emisora comunitaria:

- Ser una comunidad organizada debidamente constituida y reconocida en Colombia.
- Tener domicilio en el municipio.
- Haber desarrollado con la comunidad municipal algún tipo de trabajo social previo de tipo económico, cultural o social.
- No estar incurso en causal de inhabilidad.
- No estar concesionando en otra emisora.

Info aquí:
<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Micrositios/Radio-Comunitaria-/Descripcion-Radio-Comunitaria/>

Una vez revisados estos requisitos, los pasos para acceder serán los siguientes:

1.1. Selección objetiva

La comunidad que desee presentarse como concesionaria del servicio, deberá estar atenta a las convocatorias públicas expedidas por MinTIC y cumplir con los requisitos que las mismas especifiquen.

Una vez se hayan presentado a dicha convocatoria, si se han cumplido los requisitos mínimos, se informará mediante acto administrativo la decisión de viabilidad de la licencia que se solicitó.

1.2. Para la adquisición de derechos y otorgamiento

Si la comunidad ha sido declarada como viable para la concesión del servicio de radiodifusión sonora en FM, ellos deberán pagar al Fondo Único de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en un plazo no mayor a 30 días siguientes al acto administrativo, una suma de tres salarios mínimos legales vigentes, teniendo en cuenta que no son reembolsables y que corresponden al concepto de derechos de concesión.

Adicional a lo anterior, el representante de la comunidad o apoderado legal deberá presentar para la convocatoria los siguientes documentos, para determinar la continuación de la concesión:

- Estudio técnico (expedido en el presente documento)
- Concepto de la UAEAC (ya explicado anteriormente), donde se relacione la ubicación, altura máxima, iluminación y señalización de la antena emisora.

Presentado lo anterior, MinTIC verificará los documentos y solicitará una revisión técnica a la ANE, para solicitar concepto favorable de acuerdo al Plan

Técnico expuesto anteriormente. Esto puede ocurrir en un plazo de hasta 30 días hábiles.

De ser favorable el concepto técnico emitido por la ANE, se recibirá por parte del concesionario un Cuadro de Características Técnicas de Red (CCTR) que hace parte del acto administrativo de aprobación. Luego de esto MinTIC tendrá 30 días hábiles para otorgar la concesión final para la prestación del servicio, instalación, operación y uso del espectro radioeléctrico solicitado.

Tener presente que, si no se cumple con el pago de los derechos de concesión o la presentación de los documentos anteriormente mencionados, MinTIC podrá expedir un acto administrativo desfavorable para considerar la cancelación de la solicitud.

1.3. Inicio de operaciones

Por último, la comunidad, ahora concesionaria del servicio, tendrá un máximo de 6 meses a partir de la fecha de expedición del acto administrativo, para iniciar la operación de la emisora y notificar a MinTIC de esta.

Más info aquí:
<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Micrositios/Radio-Comunitaria-/Como-obtener-una-Emisora-Comunitaria/>

2. Parámetros técnicos

Este es el estudio técnico revisado y otorgado por la Universidad Santo Tomás, está basado en los parámetros técnicos previamente otorgados por el Plan Técnico.

Plan Técnico Vigente:
[https://www.ane.gov.co/Agencia/Documentos%20compartidos/Ap%C3%A9ndice%20A_%20Actualizado%20con%20la%20Res.%20357%20del%2026%20de%20julio%20de%202021%20\(1\).pdf](https://www.ane.gov.co/Agencia/Documentos%20compartidos/Ap%C3%A9ndice%20A_%20Actualizado%20con%20la%20Res.%20357%20del%2026%20de%20julio%20de%202021%20(1).pdf)

2.1. Identificación del concesionario

El concesionario presentará en el estudio técnico, su identificación como comunidad organizada dentro del municipio de Nimaima, adicional el nombre con el cual contará la emisora en la frecuencia de 96.5 MHz

2.2. Parámetros técnicos esenciales, objeto de modificación

- Frecuencia de operación: 96.5 MHz
- Potencia radiada aparente: 0.1 kW
- Ubicación del sistema de radiación: Área rural del municipio de Nimaima, próximo al centro urbano.
- Clase de emisión: D
- Ancho de banda: estándar FM (100 KHz)

2.3. Firma y número de matrícula profesional del ingeniero electrónico o de telecomunicaciones que realizó el estudio

El presente documento hace parte de una tesis de grado para optar por el título de ingeniero electrónico, por tal motivo, no se cuenta con esta información en el momento de la redacción de este. Sin embargo, si la comunidad desea dar continuidad al proyecto, este documento podrá reexpedirse y volver a firmarse con esta información actualizada una vez sea expedida la matrícula profesional.

2.4. Potencia radiada aparente

P.R.A.=133.29534 W

2.5. Ubicación del sistema radiante

El sistema radiante estará ubicado exactamente en las siguientes coordenadas:

Datum WGS84:

Latitud: 5° 07' 53.42"

Longitud: 74° 23' 18.63"

2.6. Patrones de radiación

- a. Altura del centro de radiación del arreglo de antenas: 30 metros
- b. Número de antenas que conforman el arreglo de antenas: 1
- c. Ganancia máxima del arreglo de antenas: 2 dBd.
- d. Polarización: vertical
- e. Ángulo de tilt del arreglo de antenas: -30°
- f. Azimut de la máxima intensidad de radiación: 60°
- g. Altura de la torre: 30 metros
- h. Tipo de torre: arriostrada
- i. Medidas de los lados o diámetro de la torre:
 - a. 50 cm x 50 cm para cimentación
 - b. 1m bajo tierra para anclaje

- c. 21m hacia un costado para la instalación de bridas
- j. Datos del arreglo de antenas:
 - a. Número de antenas según orden descendente: 1
 - b. Altura de cada antena en la torre referente al suelo: 30 metros
 - c. Distancia horizontal: 80 cm desde el mástil
 - d. Azimut: -30°
 - e. Ganancia de la antena: 2 dB
 - f. Polarización de cada antena: vertical
 - g. Longitud del cable de alimentación: 50 metros
 - h. Marca de la antena: Label Italy
 - i. Modelo: AKF/1 – AKG/1
- k. Patrones de radiación horizontal y vertical

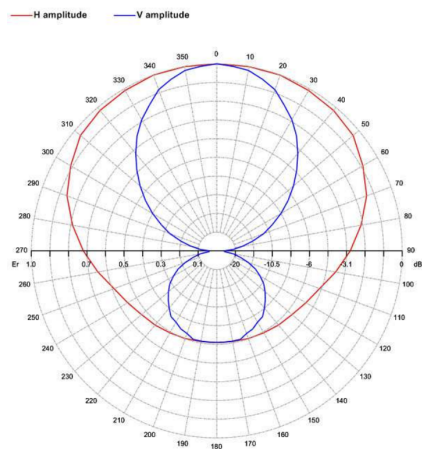


Figura 1. Patrón de radiación de la antena

2.7. Área de operación del servicio

El área de operación de la emisora según el estudio técnico, será en el 100 % área urbana, no se contempla ningún porcentaje de cobertura sobre otros municipios o territorios.

Se contempla cobertura sobre el área rural.

2.8. Concepto favorable de la UAEAC

Este se puede gestionar en el portal web de la Aeronáutica Civil: <https://www.aerocivil.gov.co/atencion/informacion/tramites-y-servicios>

Al Ciudadano > Concepto técnico de evaluación de obstáculos por altura, interferencias radioeléctricas y usos del suelo.

Se deben informar los parámetros técnicos entregados en este documento.

2.9. Catálogos de equipos

Se anexarán a este documento.

2.10. Simulación

Se proyecta que sobre el municipio habrá una antena omnidireccional, manteniendo todos los parámetros técnicos proyectados por la ANE, con excepción de la ubicación, la cual se puede observar que se modificó de acuerdo con lo estudiado previamente en el aplicativo Google Earth.

Simulación FM

Datos Mapa Patrón Archivo

Nombre configuración
Opcional

Distintivo: HKG86 Interferencia: No

Latitud WGS84 DMS: 5° 7' 53,42" N

Longitud WGS84 DMS: 74° 23' 18,63" W

Freq TX (MHz): 96,5 PRA (W): 100

Altura (m): 30 Acimut (°): 190 Tilt Eléctrico (°): -10

Patrón de radiación del arreglo

Figura 2. Simulación con valores reales

Posterior a simular el mismo, se observa que el municipio de Nimaima tiene una cobertura del 100% sobre el territorio; sin embargo, el aplicativo únicamente contempla el área urbana, por lo tanto, es necesario hacer una observación sobre el mapa una vez visualizada esta cobertura.

Simulación FM						
Cobertura				Interferencia		
Cubierto	Departamento	Municipio	Tipo	Nombre	Código Dane	Porcentaje Cobertura
(Todo)	Q	Q	(Todo)	Q	Q	Q
	CUNDINAMARCA	GUADUAS	Centro poblado	ALTO DEL TRIGO	25320008	65 %
✓	CUNDINAMARCA	LA PEÑA	Cabecera municipal	LA PEÑA	25398000	39 %
✓	CUNDINAMARCA	NIMAIMA	Cabecera municipal	NIMAIMA	25489000	100 %
✓	CUNDINAMARCA	QUEBRADANEGRA	Cabecera municipal	QUEBRADANEGRA	25592000	60 %

Figura 3. Cobertura dada por el visor de la ANE

Al simular la antena sobre el territorio, se observa que existe una cobertura de varios kilómetros a la redonda, apoyando así a las veredas lejanas sobre el municipio. También existe cobertura parcial sobre otros municipios, pero esto no representa una interferencia objetable y el simulador tampoco arrojó interferencias.

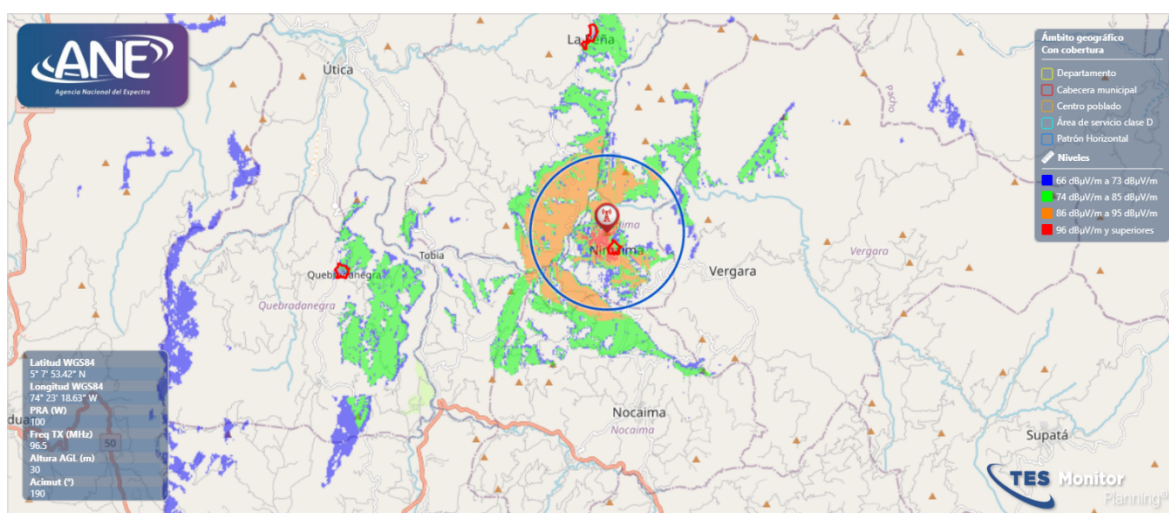


Figura 4. Cobertura sobre el territorio de Nimaima

Se observa una cobertura total sobre el área urbana del municipio de Nimaima y una cobertura parcial e importante sobre las veredas, área rural y algunos municipios aledaños.

3. Presupuesto total

Este presupuesto está calculado para ser invertido por parte del concesionario y no la Universidad Santo Tomás.

Concepto	Valor EUR	Valor en COP
Transmisor FM + Antena	4277 €	\$20'000.000

Analizador		\$25'000.000
Cable coaxial		\$3'500.000
Conectores		\$480.000
Derechos de concesión		\$3'480.000
Total		\$52'460.000

Estos valores ya incluyen costos de importación, aranceles e IVA. Pueden ser consultados con la universidad.

Dada esta información, la Universidad Santo Tomás y la Alcaldía de Nimaima o la comunidad a cargo, podrán acordar reuniones posteriores o asesoramiento para la continuidad de este proyecto que se pretende sea implementado en un mediano plazo.

Sin más pretensiones, cordialmente,



Erik Santiago Gómez Prieto
Estudiante de Ingeniería Electrónica
Universidad Santo Tomás
Bogotá D.C.

EuroCaster AKF/1N FM wideband Aluminium Dipole Antenna 500W

235,00 EUR

EuroCaster

Aluminum, low cost, 500W, N connector



Description

EuroCaster AKF/1N FM wideband Aluminium Dipole Antenna 500W

Eurocaster Wide band Aluminum Dipole antenna, cheap version, entirely of aluminum treated with alodyne so it is light and resistant. All the metal parts are electrically grounded.

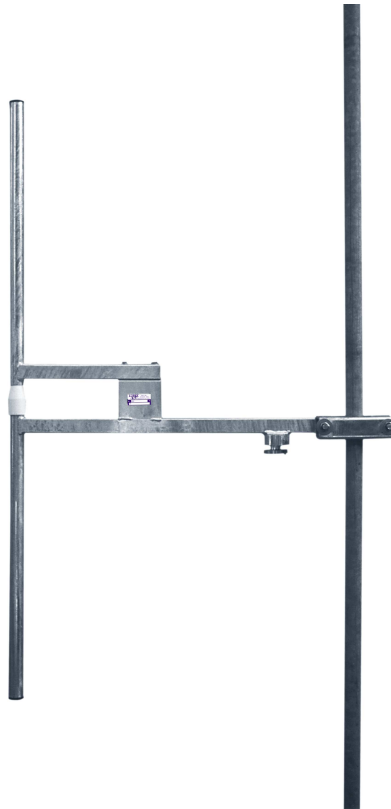
Specifications:

- Freq. range: 87.5 - 108 MHz
- Impedance: 50 Ohm
- V.S.W.R. : < 1.25:1
- Gain: 2db
- Connector: N
- Weight: 4 Kg
- Max power: 500W
- Polarization: Vertical
- Dimensions: 1400x850x60 mm
- Material: Aluminium Alodine



AKG/1 - AKF/1 - AKS/1 - AKH/1

Vertical Polarization Omnidirectional Antenna



MOUNTING INSTRUCTIONS

These wide band FM antennas, made of Stainless steel or Aluminium Alodyne 120, are particularly recommended for low / medium Output Power Transmitters.

AKG/1

BAYS	DB	ANTENNA	WEIGHT	WIND VEL.	WIND LOAD
	GAIN	Vert. dimensions	Kg.	Km/h	Kg.
1	2.0	1,5 mt	7	160	10
2	5.0	4,1 mt	14		
4	8.0	9,3 mt	28		
6	9.5	14,5 mt	42		
8	11.0	19,7 mt	56		

SUGGESTED MAST SECTION

Is suggested install this Dipole Antenna over poles or guyed mast because the section higher than 110mm can increase the SWR value and modify the radiation pattern.

DISTANCE ESTIMATION BETWEEN FM ANTENNA BAYS

Wave Length = $\lambda = 300 : f(\text{MHz})$

Distance between antenna bays (all antenna types) = **d**

d (suggested) = $\lambda \times 0.85$

examples

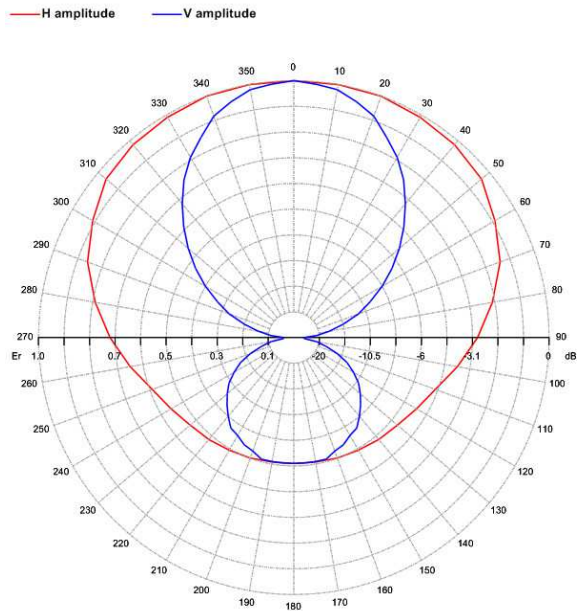
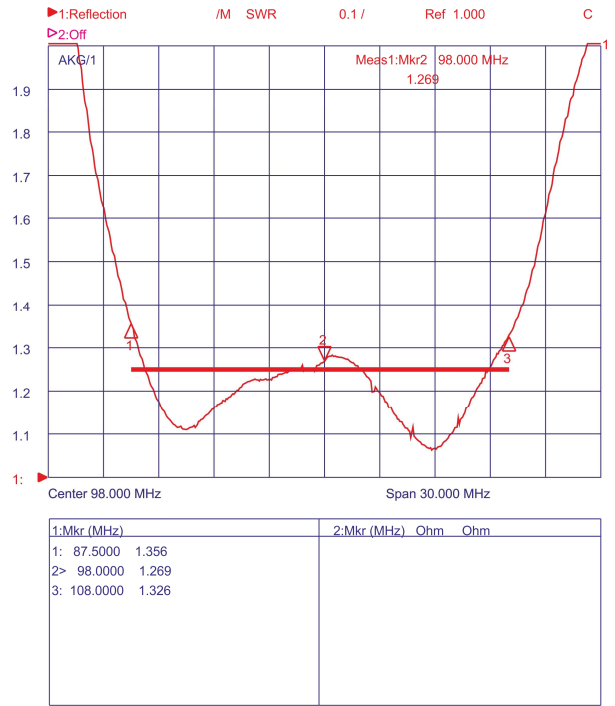
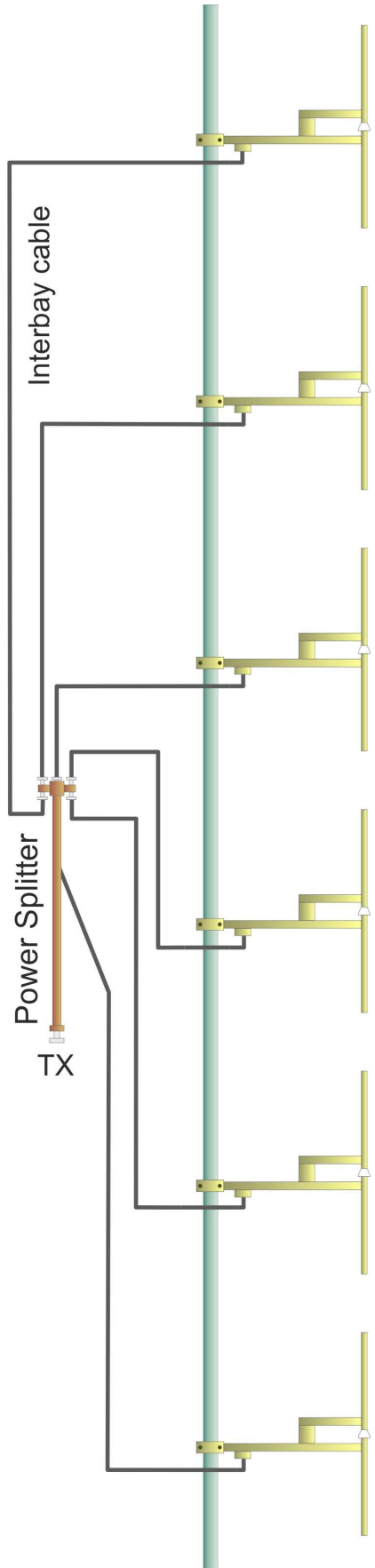
88MHz $\Rightarrow \lambda = 300 : 88 = 3.41 \text{ mt} \Rightarrow d = 3.41 \times 0.85 = 2.9 \text{ mt}$

98MHz $\Rightarrow \lambda = 300 : 98 = 3.06 \text{ mt} \Rightarrow d = 3.06 \times 0.85 = 2.6 \text{ mt}$

108MHz $\Rightarrow \lambda = 300 : 108 = 2.78 \text{ mt} \Rightarrow d = 2.78 \times 0.85 = 2.36 \text{ mt}$

Distance **d** suggested 2.6mt even if working frequency is Mid FM Band





Wireless

2944B Communications Service Monitor

AEROFLEX
A passion for performance.



A new, cost effective RF testing tool for the RF professional who demands more from a communications service monitor

- Proven performance backed by IFR's long history of RF test excellence
- Full span spectrum analyzer with tracking generator and offset tracking
- Fast Auto-tune to transmit signal
- 0.5 ppm TCXO standard
- Duplex RF output levels down to -141 dBm
- SSB phase noise better than -95 dBc/Hz
- Color transfective superfast LCD with rapid refresh rate for easy monitoring and real time adjustment
- Narrow and broad band power meters
- Full function audio analysis tools
 - Audio bar charts
 - Audio voltmeters
 - Audio S/N meters
 - Audio distortion meters
 - Audio frequency meters
- Rugged lightweight package
- Accurate power measurements to 150 W
- 5 W protection on all RF ports standard

The 2944B Communications Service Monitor is the lightest, most rugged service monitor available with a full performance spectrum analyzer as standard. For field work the 2944B provides an excellent combination of instruments for all types of maintenance work. In the workshop, it provides all of the performance you would expect for exacting measurements.

Full Featured, High Accuracy, Low Cost

Designed for the wireless communications professional, the 2944B, shown with optional bail arm, includes high powered accuracy and features at a very affordable cost. RF professionals involved in day-to-day AM/FM measurements can use the 2944B to perform all of their transmitter and mobile unit measurements without having to pay for "extras" that add cost to other service monitors.

Field Operation

At under 12 kg (25 lbs.), the 2944B is the lightest RF Communications Service Monitor on the market. Using the proven Aeroflex look and feel of the 2945A series, the 2944B is ideal for carrying. The side handle ensures that the instrument is clear of stairs when ascending buildings and the depth is suitable for the 2944B to be operated comfortably when it is placed on the floor.

A large color transfective (improved sunlight readable) display aids operation under harsh viewing conditions.

With the optional bail arm, the 2944B allows a stowage cover to be fitted over the front panel for storage of adapters and further protection to the instrument's front panel. A selection of cases are available including a hard transit case, standard soft carrying case or an integrated soft carrying/optional case allowing full operation without removal from the protective case.

Internal Battery

Utilizing NiMH technology the internal battery option provides 60 minutes operation in the field.

Compact and light the 2944B is equally at home in the field as on a bench.

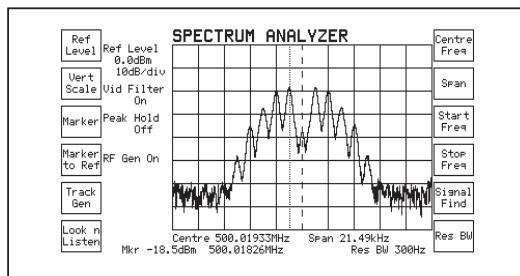
For the very latest specifications visit www.aeroflex.com

Fast Warm Up - Fast Results

The standard TCXO allows results to be made reliably within a minute of switch on. Where even better stability is required, an optional OCXO is available. Stored settings may be recalled from internal memory allowing fast and straightforward setup.

Fast Full Performance Spectrum Analyzer - Provided as Standard

The spectrum analyzer provides spans from 100 Hz per division to full span and has a fully adjustable reference level. Speed is comparable to analog analyzers, allowing real time adjustments over the displayed dynamic range. With the tracking generator provided as standard, duplexers and filters can be aligned quickly and easily. An offset facility provides testing of equipment with frequency translation. Channel stepping can be performed by defining an increment and then using the FREQ $\uparrow\downarrow$ keys. This is particularly useful when testing multi-channel systems.



High performance spectrum analyzer provided as a standard feature

From 2 μ W to 150 W

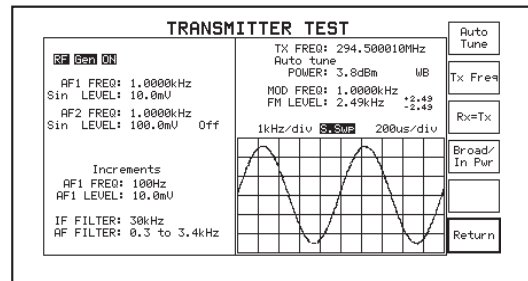
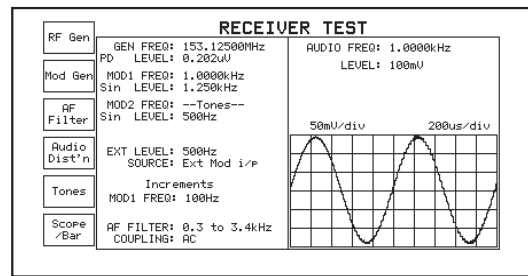
The 2944B will measure the power of low level signals such as those encountered when monitoring off-air signals or those found when probing a circuit. 150 W measurement is provided without the need for external attenuators, so high power base stations can be measured directly. Measurement accuracy of better than 10% is guaranteed all the way down to 5 mW on the N-Type connector, allowing radios to be qualified at low power levels.

Accurate RF Signals

The signal generator provides coverage from 400 kHz to 1.05 GHz with +5 dBm output (+7 dBm overrange) and fast switching speed. Level accuracy is ± 2 dB at all levels above -127 dBm.

Duplex - Provided as Standard

Full duplex operation is provided by the 2944B allowing testing of duplex radios as well as simultaneous testing of repeater transmit and receive paths. There are no restrictions to the duplex offset.



2944B provides full duplex capability

Remote Control - RS-232 or GPIB

Remote control is provided with an RS-232 interface as standard. An IEEE-488.2 interface (OPT5) can be fitted where other instruments are required to operate in a system with the 2944B.

Printing Made Easy

With the parallel printer port interface (OPT4), screen dumps, automatic test results or previously stored results may be sent to any parallel printer. These facilities are available as standard using the serial RS-232 interface. A screen capture facility is available so any screen displayed can be saved direct to a PC, via the serial port, as a bitmap file.

A single trace dump command allows fast transfer of the spectrum analyzer trace to be transferred as 249 ordinate values for detailed post-processing and analysis.

Audio Analysis

Full featured audio analysis tools include; audio bar charts, audio voltmeter, audio S/N meter, audio distortion meter and audio frequency meter. A comprehensive range of filters is provided as standard, including band pass, low pass and high pass. The direct measurement of CTCSS is possible with the 300 Hz LP filter, even with speech present. Two full range audio generators are provided as standard for internal modulation or audio sources.

Comprehensive Oscilloscope

Analysis of audio signals, whether from the demodulated signal or the audio input direct, can be viewed for further inspection. The oscilloscope can either be combined with the measurement screen in the 'Tx, Rx or AF test modes or 'zoomed' to a full screen display. Different levels of persistence can be selected to allow short or long term effects to be captured.

Tones Generation and Decoding

The tones menus now include full remote control so that radio workshops can further automate their tasks. These and other improvements are in response to user feedback and allow better control of the tones from the top level screens.

SPECIFICATION

GENERAL INFORMATION

Certain characteristics are shown as typical. These provide additional information for applying the instrument, but are unwarranted.

RF SIGNAL GENERATOR

FREQUENCY

Frequency Range

400 kHz to 1.05 GHz

Resolution

10 Hz

Indication

10 digit display

Setting

Keyboard entry, delta increment/decrement function and rotary control

Accuracy

As frequency standard

OUTPUT LEVEL

Output Level Range

N-Type socket: -141 to -21 dBm

BNC socket: -115 to +5 dBm (overrange to +7 dBm)

Resolution

0.1 dB

Indication

4 digits plus sign (dBm, dBμV, μV, mV PD/EMF)

Accuracy

±2 dB for levels above -127 dBm on N-Type socket up to 1 GHz

Atten Hold Facility (CW and FM modes)

Allows user to define start point for seamless generator operation across a range of up to 20 dB (guaranteed 10 dB minimum)

Reverse Power Protection

N-Type: 50 W for 10 minutes, normal operation
150 W for 1 minute at 20°C

Overload indicated by audible and visual warning

BNC: 5 W Overload indicated by audible and visual warning

Output Impedance

Nominally 50 Ω

VSWR

N-Type

Better than 1.2:1 up to 500 MHz

Better than 1.35:1 up to 1.05 GHz

BNC

Better than 2.2:1 up to 1.05 GHz

SPECTRAL PURITY

(If you require even better spectral purity than that specified here, please consider the 2948B)

Residual FM

<15 Hz RMS (0.3 to 3.4 kHz) up to 500 MHz

<20 Hz RMS (0.3 to 3.4 kHz) up to 1.0 GHz (with OCXO)

Harmonics

Better than -20 dBc

Spurious Signals

Better than -30 dBc (±10 kHz to 1.5 MHz offset from carrier frequency or over range 600 to 700 MHz)

Better than -40 dBc from 400 kHz to 1 GHz

SSB Phase Noise (20 kHz offset)

Better than -95 dBc/Hz up to 1 GHz

RF Carrier Leakage

Less than 0.5 μV Potential Difference generated in a 50 Ω load by a 2 turn loop 25 mm from the case. Output level less than -40 dBm into a sealed 50 Ω load.

AMPLITUDE MODULATION - INTERNAL

Frequency Range

400 kHz to 1.05 GHz

AM Depth Range

0 to 99%

Resolution

1%

Indication

2 digits

Setting

Keyboard entry, delta increment/decrement function and rotary control

Accuracy

For carrier frequencies from 1.5 MHz to 400 MHz

±7% ±1 digit for modulation frequency of 1 kHz

±10% ±1 digit for modulation frequencies from 50 Hz to 5 kHz

±15% ±1 digit for modulation frequencies from 50 Hz to 15 kHz

Distortion

Less than 2% at 1 kHz for 30% AM, CCITT weighted

Modulation Frequency

5 Hz to 33 kHz

AMPLITUDE MODULATION - EXTERNAL

Input Impedance

Nominally 10 kΩ in parallel with 40 pF

Frequency Range

As internal AM

Modulation Frequency Range

As internal AM

Sensitivity

1 V RMS for 0 to 100% AM

FREQUENCY MODULATION - INTERNAL

Frequency Range

400 kHz to 1.05 GHz

Maximum Deviation

0 to 75 kHz

Indication

3 digits

Setting

Keyboard entry, delta increment/decrement function and rotary control

Accuracy⁽¹⁾

±5% ± 10 Hz at 1 kHz modulating frequency

±10% at modulating frequencies from 50 Hz to 15 kHz

Distortion

<1% at 1 kHz for deviation of 5 kHz, CCITT weighted

Modulation Frequency Range

5 Hz to 33 kHz

Resolution

25 Hz

Pre-emphasis

750 μs selectable

FREQUENCY MODULATION - EXTERNAL

Input Impedance

Nominally 10 kΩ in parallel with 40 pF

Frequency Range

As internal FM

Modulation Frequency Range

DC to 100 kHz

Pre-emphasis

750 μs selectable

Sensitivity

1 Volt RMS for 0 to 75 kHz deviation

MICROPHONE INPUT

Input Level

2 mV to 200 mV (AGC levelled)

Input Impedance

Nominally 150 Ω

Press To Talk (PTT)

When using the optional microphone in Tx Test mode, the PTT will switch instrument to Rx Test.

AUDIO VOLTMETER

Input Impedance

Nominally 1 MΩ in parallel with 40 pF

Frequency Range

DC and 50 Hz to 50 kHz

AC only 50 Hz to 50 kHz

Polarized DC (below 1 Hz)

Level Ranges

0 to 100 mV to 0 to 30 V RMS in a 1, 3, 10 sequence

Digital readout also in mW, dBm, dBV, dBr (user selectable)

External load R selectable compensation for 4, 8, 16, 75, 100, 150, 300, 600, Ohms

Peak hold facility

Resolution

1 mV or 1% of reading

Indication

3 digits and bar-chart

Accuracy

±3% ±3 mV ±1 digit

AUDIO FREQUENCY METER

Frequency Range

20 Hz to 20 kHz

Resolution

0.1 Hz at <10 kHz

1 Hz at 10 kHz and above

Indication

5 digits

Accuracy

As frequency standard ±1 digit ± resolution

Sensitivity

50 mV

AUDIO SINAD METER

Frequency

1 kHz

Range

0 to 18 dB and 0 to 50 dB

Resolution

0.1 dB

Indication

3 digits and bar-charts

Accuracy

±1 dB

Sensitivity

50 mV (100 mV for 40 dB SINAD) reading suppressed if audio voltage is <5 mV

AUDIO DISTORTION METER

Frequency

1 kHz

Range

0 to 10%, 0 to 30% and 0 to 100%

Resolution

0.1% distortion

Indication

3 digits and bar-charts

Accuracy

±5% of reading ±0.5% distortion

Sensitivity

50 mV (100 mV for 1% distortion) reading suppressed if audio voltage is <5 mV

AUDIO S/N METER

Range

0 to 30 dB and 0 to 100 dB

Resolution

0.1 dB

Indication

3 digits and bar-chart

Accuracy

±1 dB

Sensitivity

50 mV (100 mV for 40 dB S/N) reading suppressed if audio voltage is <5 mV

AUDIO OSCILLOSCOPE

Operating Modes

Single with digital storage on screen or repetitive sweep

Frequency Range

DC to 50 kHz, 3 Hz to 50 kHz AC coupled

Voltage Range

10 mV to 20 V per division in a 1, 2, 5 sequence

Voltage Accuracy

±5% of full scale

FM Ranges

±75, 30, 15, 6, 3 and 1.5 kHz deviation full scale, ±10% accuracy

AM Ranges

20, 10 and 5% per division, ±10% accuracy

Timebase

50 μs/div to 5 s/div in a 1, 2, 5 sequence

Graticule

10 Horizontal by 6 Vertical divisions

Special Features

Built in anti-aliasing circuitry and variable decode trigger level

AUDIO BAR-CHARTS

Bar-chart Displays

AF Voltage, SINAD, Distortion, S/N

Vertical Resolution

2% of full scale

Ranging

Auto-ranging, range hold or manual selection

1, 2, 5, sequence with hysteresis

Audio and Modulation Filters

Lowpass filters

Four independently configurable lowpass filters LP1, LP2, LP3, LP4 that can be set to any frequency cut off point from 250 Hz to 20000 Hz (excluding the band 1001 Hz to 2999 Hz)

50 kHz Lowpass (no filters applied)

750 μs de-emphasis

Highpass filters

50 Hz Highpass, 300 Hz Highpass

Bandpass filters

Any combination of LP1, LP2, LP3, LP4 and the highpass filters

Audio Analyzer General Features

Tones Mode

RF FREQUENCY METER

Frequency Range

100 kHz to 1.05 GHz (manual tune)

10 MHz to 1 GHz (auto-tune)

Resolution

1 Hz or 10 Hz, up to 1050 MHz, selectable

0.1 Hz, 1 Hz or 10 Hz up to 999 MHz, selectable

Indication

Up to 10 digits

Accuracy

As frequency standard ± resolution

Acquisition Time

<1 second (manual tune)

Typically 3 seconds (auto-tune)

Sensitivity

Auto-tuned: 5 mW (N-Type)
0.05 mW (Antenna port)

Manual Tuned: -34 dBm (N-Type)
-60 dBm (Antenna port)

Auto or manual control of input attenuator

VSWR

N-Type: Better than 1.2:1 up to 500 MHz
Better than 1.25:1 up to 1.05 GHz

BNC: Better than 3:1 up to 1.05 GHz

RF POWER METER (BROADBAND)

Frequency Range

200 kHz to 1.05 GHz

Dynamic Range

5 mW to 150 W (N-Type)

0.05 to 250 mW (Antenna port)

Indication Units

W, dBm or dBW

Indication

3 digits or bar-chart

Resolution

0.1 dB maximum, typically 1%

Accuracy (N-Type)

$\pm 10\% \pm$ resolution up to 1 GHz (FM & CW)

Maximum Continuous Rating

N-Type: 50 W at 20°C

Antenna port: 1 W

Intermittent Rating

N-Type: 150 W for limited periods, typically 1 minute at 20°C

Overload indicated by audible and visual warning

MODULATION METER

Sensitivity

Auto-tuned: 5 mW (N-Type)
0.05 mW (Antenna port)

Manual Tuned: -34 dBm (N-Type)
-60 dBm (Antenna port)

Auto or manual control of input attenuator

Audio & Modulation Filters

Lowpass filters

Four independently configurable Low pass filters LP1, LP2, LP3, LP4 that can be set to any frequency cut off point from 250 Hz to 20000 Hz (excluding the band 1001 Hz to 2999 Hz)

A 50 kHz Lowpass (no filters applied)

750 μ s de-emphasis

Highpass filters

50 Hz Highpass, 300 Hz Highpass

Bandpass filter

Any combination of LP1, LP2, LP3, LP4 and the Highpass filters

AMPLITUDE MODULATION

Frequency Range

100 kHz to 1.05 GHz

Modulation Frequency Range

10 Hz to 15 kHz

AM Depth Range

0 to 99% (manually tuned)

0 to 90% below 100 MHz

0 to 80%, 100 to 400 MHz

Peak hold facility

Resolution

1% AM

Indication

2 digits and bar-chart

Accuracy ^(ω)

$\pm 5\% \pm 1$ digit at 1 kHz

$\pm 8.5\% \pm 1$ digit, 50 Hz to 10 kHz

Demodulation Distortion ^(ω)

<2%, at 1 kHz and 30% AM (CCITT weighted)

Residual AM

<1% (300 Hz to 3.4 kHz)

FREQUENCY MODULATION

Frequency Range

100 kHz to 1.05 GHz

Modulation Frequency Range

10 Hz to 15 kHz

Deviation Range

0 to 75 kHz

Peak hold facility

Resolution

10 Hz below 2 kHz deviation

1% above 2 kHz deviation

Indication

3 digits and bar-chart

Accuracy ^(ω)

$\pm 5\% \pm 1$ digit at 1 kHz modulation frequency

$\pm 7.5\% \pm 1$ digit for modulation frequencies 50 Hz to 10 kHz

Demodulation Distortion

<2% at 1 kHz and 5 kHz FM (CCITT weighted)

Residual FM

<30 Hz (300 Hz to 3.4 kHz)

Demodulation Output Socket

200 mV peak to peak $\pm 10\%$ per 1 kHz deviation

RF SPECTRUM ANALYZER

Frequency Range

100 kHz to 1.0 GHz

Spans

1 kHz/division to 100 MHz/division in a 1, 2, 5 sequence or continuously variable

Start - stop facility allows selection of infinitely variable span width

Resolution Bandwidth

300 Hz, 3, 30, 300 kHz, 3 MHz

Reference Level (top of screen)

-50 dBm to +52 dBm

0.7 mV to 71 V

Displayed Dynamic Range

80 dB

Noise Floor

Typically 75 dB below top of screen

On Screen Linearity

Typically ± 2 dB ± 1 resolution (10 dB/div) > 10 dB above noise floor

Vertical Resolution

0.1 dB on 2 dB/division
0.5 dB on 10 dB/division

Level Flatness

± 1 dB \pm resolution over 50 MHz span

Intermodulation Distortion

Better than 70 dB for two signals at -30 dBm into first mixer

Sweep Speeds

10 ms/div to 200 ms/div in a 1, 2, 5 sequence (optimum sweep speed and bandwidth selected according to span or user selectable)

Span	Resolution Bandwidth	Update (Sweeps/sec)
10 kHz	300 Hz	5
100 kHz	3 kHz	9
1 MHz	30 kHz	9
10 MHz	300 kHz	9
100 MHz	300 kHz	5
1000 MHz	3 MHz	5

Marker Indication

Level and frequency or delta marker from center line of screen

Single marker for frequency and level display

Marker to center frequency

Δ marker

Sensitivity

2 μ V

Tracking Generator Offset/Frequency Range

0 to 999 MHz/400 kHz to 1000 MHz

AUDIO GENERATORS

FREQUENCY

Frequency Range

5 Hz to 33 kHz (sine or square)

Setting

Keyboard entry, delta increment/decrement function and rotary control

Indication

5 digits

Resolution

0.1 Hz below 3.25 kHz
1 Hz above 3.25 kHz

Accuracy

0.01 Hz below 180 Hz, 0.1 Hz above 180 Hz

LEVEL

Level Range

0.1 mV to 4V RMS

Setting

Keyboard entry, delta increment/decrement function and rotary control

Indication

4 digits

Resolution

0.1 mV below 409 mV
1 mV above 409 mV

Accuracy

$\pm 5\%$ + resolution 50 Hz to 15 kHz

Output Impedance

Nominally 5 Ω (minimum load 25 Ω)

Distortion

$< 0.5\%$ at 1 kHz
 $< 1\%$, 50 Hz to 15 kHz

Signaling Encoder / Decoder

Sequential tones functions including revert

User defined tones

Encodes and decodes up to 40 tones

CCIR, ZVEI, DZVEI, EEA, EIA or user defined

Any of the tones may be extended

Continuous, burst and single step modes available

Up to two frequency plans may be defined and stored within the 2944B for sequential tones

Any of the standard tone frequency plans may be copied to user defined and modified

Tone length 20 ms to 20 s

Standard tone frequencies may be selected from a menu

Generation and decoding of DTMF tones

Generation and decoding of DCS (Digitally Coded Squelch)

Generation of POCSAG code CCIR No.1 Rec 584

Bit rates from 400 to 4800 bit/s. Inversion available

AUDIO MONITOR

Demodulated signals and audio signals may be monitored via the internal loudspeaker and the accessory socket output on the front panel.

FREQUENCY STANDARD

Internal Frequency Standard (TCXO)

Frequency

10 MHz

Temperature Stability

0.5 ppm, 0° to 40°C
0.6 ppm, 0° to 50°C

Ageing Rate

Better than 1 ppm per year

Warm-up

1 minute to specified accuracy

External Frequency Standard Input

Frequency

1, 2, 5 and 10 MHz

Input Level

>1 V peak to peak

Input Impedance

Nominally 1 k Ω

GENERAL

Keyboard and Display

Logical color coded keyboard with color high resolution fast LCD

Display Size

144 x 80 mm

RS-232C

RS-232C interface is provided for printing and remote instrument control.

Connector

9 way female 'D' Type

POWER REQUIREMENTS

AC Supply Voltage

100 - 240 V~/108-118 V~ (Limit 90 - 264 V~/98- 132 V~)

AC Supply Frequency

50-60 Hz/50- 400 Hz (Limit 45- 66 Hz/45- 440 Hz)

Maximum AC Power

190 VA

DC Supply Voltage

11 to 32 V

Maximum DC Power

100 W

CALIBRATION INTERVAL

2 years

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

Conforms with the protection requirements of Council Directive 89/336/EEC. Complies with the limits specified in the following standards:

IEC/EN61326-1 : 2006, RF Emission Class B, Immunity Table 3

SAFETY

Conforms with the requirements of EEC Council Directive 73/23/EEC (as amended) and the product safety standard IEC / EN 61010-1 : 2001 + C1 : 2002 + C2 : 2003 for Class 1 portable equipment, for use in a Pollution Degree 2 environment. The instrument is designed to be operated from an Installation Category 2 supply.

ENVIRONMENTAL

Rated Range of Use

0° to 50°C, up to 95% relative humidity at 40°C

Storage and Transport

Temperature

-30° to +70°C

Altitude

Up to 2500 m (pressurized freight at 27 kPa differential)

DIMENSIONS AND WEIGHT

Standard Dimensions

185 mm (7.3 in) height, 400 mm (15.7 in) width, 460 mm (18.1 in) deep (including handle, feet and covers)

Option 30 Dimensions

185 mm (7.3 in) height, 420 mm (16.5 in) width, 565 mm (22.2 in) deep (including handle, feet and covers)

Weight

Typically less than 11.4 kg, (<25 lb)

10.5 kg (No options) Less than 13 kg (fully equipped)

OPTIONS AND ACCESSORIES

600 Ω MATCHING UNIT (OPT1)

INPUT CIRCUIT

Impedance

600 Ω

Return Loss

>21 dB at 1 kHz

Frequency Response

± 0.5 dB at 200 Hz to 5 kHz

± 2 dB at 100 Hz to 20 kHz

Accuracy of 1:1 input:output ratio

$\pm 1\%$ at 1 kHz \pm accuracy of 2944B

Maximum Input

5 V RMS maximum at 200 Hz to 5 kHz

3 V RMS maximum at 100 Hz to 20 kHz

OUTPUT CIRCUIT

Impedance

600 Ω

Return Loss

>21 dB at 1 kHz

Frequency response

± 0.5 dB at 200 Hz to 5 kHz

± 2 dB at 100 Hz to 20 kHz

Level Accuracy

$\pm 2\%$ at 1 kHz \pm accuracy of 2944B

Output Level

1 mV to 2.5 V RMS across 600 Ω

HIGH STABILITY INTERNAL FREQUENCY (OCXO) STANDARD (OPT3)

Frequency

10 MHz

Temperature Stability

Better than 0.05 ppm, 5 to 55°C

Ageing Rate

Better than 0.1 ppm per year, after 1 month continuous use

Warm-up Time

<10 minutes to within 0.2 ppm at 20°C

PARALLEL INTERFACE (OPT4)

Allows direct connection of a parallel printer

Additionally provides four software programmable output lines

Printer Port**Connector**

25 way female D type

Printers Supported

75, 100, 150 dots per inch laser printers, FX 80, FX 100 Epson format

Accessory Port**Connector**

9 way female D type

Outputs

4 independently programmable output lines, each one configurable as a logic line or as a relay contact closure. +5V supply available

GPIB (OPTION 5)**Capability**

For printing, remote instrument control or for programming of user defined test sequences.

Complies with the following subsets defined

IEEE-488:- SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, DTO, EI, DC1

SSB DEMODULATOR (OPTION 8)

The SSB demodulator allows signals to be demodulated either via the internal loudspeaker or via the accessory socket. Provides demodulation of SSB signals (upper and lower sideband).

Frequency Range

400 kHz to 1 GHz

AF Demodulation Range

10 Hz to 15 kHz

Distortion

Typically less than 3% at 1 kHz (300 to 3.4 kHz)

Detection Range

2 μ V to 150 W

Features

Automatic detection of USB or LSB. BFO can be used for tuning of carrier for AM and FM radios.

CCITT FILTER (OPT23)

Allows a CCITT filter to be inserted into either the demodulated audio path or the audio input path

CMESS FILTER (OPT24)

Allows a CMESS filter to be inserted into either the demodulated audio path or the audio input path

LOOK AND LISTEN (OPT27)

Provides simultaneous spectrum display and demodulation of the centre frequency for span widths of 100 kHz, 200 kHz, 500 kHz and 1 MHz

Sensitivity 2 μ V

BAIL ARM/FRONT COVER (OPTION 30)

Provides a bail arm carrying handle and front panel cover and storage area. The bail arm will also provide additional viewing angles when mounted on a bench.

INTERNAL BATTERY (OPTION 32)**Type**

12 V NiMH

Capacity

Typically

60 minutes operation

Weight

1.8 kg

Charge Time From Instrument

4 hours

Temperature Range

5-35 C charge

0-50 C discharge

VERSIONS AND ACCESSORIES

When ordering please quote full ordering number information

Ordering Numbers

Versions

2944B Communications Service Monitor

Options

OPT1 600 Ω Matching Unit

OPT3 High Stability OCXO

OPT4 Parallel Interface †

OPT5 GPIB Interface †

OPT8 SSB Demodulator

OPT23 CCITT Filter ††

OPT24 CMES Filter ††

OPT27 Look and Listen Addition to Spectrum Analyzer

OPT30 Bail Arm and Front Panel Stowage Cover

OPT32 Internal Battery

Supplied Accessories

AC Supply Lead

DC Supply Lead

CD-Rom Containing Operating and Programming Manuals

Optional Accessories

44991/145 Microphone with PTT

46662/779 Soft carrying case (suitable for all 294x, except early units being used with external battery)

46662/571 Soft carrying/operational case

46662/616 Soft carrying/operational case for use with option 30

54112/163 Hard Transit Case***

54431/023 20 dB AF Attenuator (BNC)

54421/001 BNC Telescopic Antenna

46884/650 Serial Port to PC Control Cable (9 way)

46884/649 Serial Port to PC Control Cable (25 way)

46884/648 RS-232 Printer Cable (25 way)

59999/170 RF Directional Bridge

46880/118 Service Manual

Notes

⁽¹⁾ At low modulation levels the residual AM/FM may become significant.

† Options 4 and 5 cannot be fitted together.

†† Options 23 and 24 cannot be fitted together.

*** Not suitable for use with units fitted with option 30.

For the very latest specifications visit www.aeroflex.com

CHINA Beijing

Tel: [+86] (10) 6539 1166
Fax: [+86] (10) 6539 1778

CHINA Shanghai

Tel: [+86] 21 2028 3588
Fax: [+86] 21 2028 3558

CHINA Shenzhen

Tel: [+86] (755) 3301 9358
Fax: [+86] (755) 3301 9356

FINLAND

Tel: [+358] (9) 2709 5541
Fax: [+358] (9) 804 2441

FRANCE

Tel: [+33] 1 60 79 96 00
Fax: [+33] 1 60 77 69 22

GERMANY

Tel: [+49] 89 99641 0
Fax: [+49] 89 99641 160

HONG KONG

Tel: [+852] 2832 7988
Fax: [+852] 2834 5364

INDIA

Tel: [+91] 80 [4] 115 4501
Fax: [+91] 80 [4] 115 4502

JAPAN

Tel: [+81] (3) 3500 5591
Fax: [+81] (3) 3500 5592

KOREA

Tel: [+82] (2) 3424 2719
Fax: [+82] (2) 3424 8620

SCANDINAVIA

Tel: [+45] 9614 0045
Fax: [+45] 9614 0047

SINGAPORE

Tel: [+65] 6873 0991
Fax: [+65] 6873 0992

TAIWAN

Tel: [+886] 2 2698 8058
Fax: [+886] 2 2698 8050

UK Stevenage

Tel: [+44] (0) 1438 742200
Fax: [+44] (0) 1438 727601
Freephone: 0800 282388

USA

Tel: [+1] (316) 522 4981
Fax: [+1] (316) 522 1360
Toll Free: 800 835 2352

As we are always seeking to improve our products, the information in this document gives only a general indication of the product capacity, performance and suitability, none of which shall form part of any contract. We reserve the right to make design changes without notice. All trademarks are acknowledged. Parent company Aeroflex, Inc. ©Aeroflex 2011.

www.aeroflex.com
info-test@eroflex.com



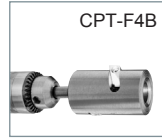
Our passion for performance is defined by three attributes represented by these three icons: solution-minded, performance-driven and customer-focused.

N Connectors

For HELIAX® FSJ4-50B Coaxial Cables

Bulletin 237554 Revision F Page 1 of 2

CommScope Infrastructure Academy offers installation training.



1

Trim cable jacket.
 Recortar la envuelta del cable.
 Coupez la gaine du câble.
 Kabelmantel abziehen.
 Retire a capa do cabo.
 切整電纜外皮

2

Remove 7 mm of outer conductor.
 Retirar 7 mm del conductor externo.
 Enlevez 7 mm du conducteur extérieur.
 7 mm des Außenleiters entfernen.
 Remova 7 mm do condutor externo.
 剝除外導體 7mm

3

Remove foam and adhesive.
 Retirar el material de espuma y el adhesivo.
 Enlevez la mousse et l'adhésif.
 Verschäumung und Klebeband entfernen.
 Remova a espuma e o adesivo.
 去除泡沫塑料和粘潔劑

4

Taper inner conductor.
 Dar forma cónica al conductor interno.
 Effilez le conducteur intérieur.
 Innenleiter abschrägen.
 Atarraxe o condutor interno.
 錐削內心導體

5

Remove debris.
 Retirar los restos.
 Enlevez les débris.
 Metallspäne entfernen.
 Remova os detritos.
 去除殘渣



N Connectors

For HELIAX® FSJ4-50B Coaxial Cables

Bulletin 237554 Revision F Page 2 of 2

CommScope Infrastructure Academy offers installation training.

6

Add grease and clamping nut.

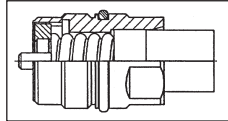
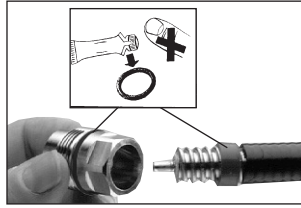
Añadir la grasa y la tuerca sujetadora.

Ajoutez de la graisse et l'écrou de serrage.

Klemmutter vor Montage einfetten.

Acrescente graxa e a porca de aperto.

加油脂和緊固螺母



Thread clamping nut onto the cable until it stops as shown.

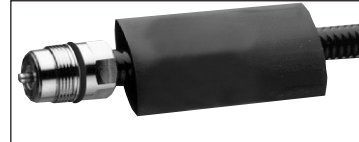
Roscar la tuerca sujetadora sobre el cable hasta que se detenga según lo indicado.

Insérez l'écrou de serrage sur le câble jusqu'à l'arrêt, comme illustré.

Klemmutter auf das Kabel setzen und bis zum Anschlag eindrehen.

Rosqueie a porca de aperto ao cabo até ela parar conforme indicado.

將緊固螺母擰到電纜上，直到擰不動為止，如圖示



7

Attach connector body.

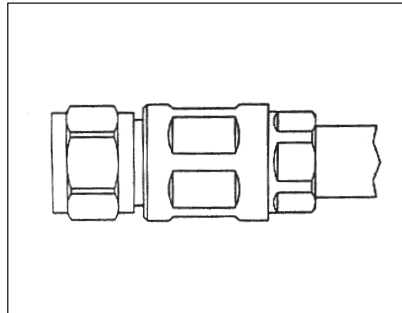
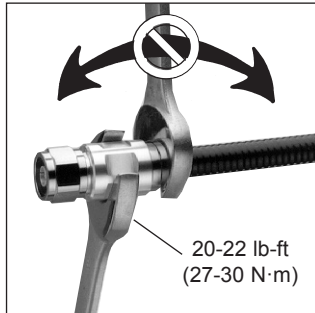
Añadir el cuerpo del conector.

Fixez le corps du connecteur.

Steckergehäuse befestigen.

Coloque o corpo do conector.

安裝接頭體



8

Apply heat shrink tube.

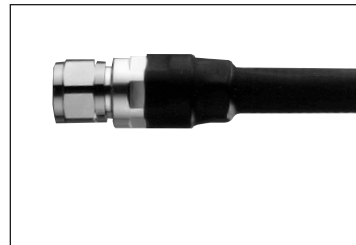
Aplicar el tubo de termocongrimiento.

Mettez en place la gaine thermorétractable.

Schrumpfschlauch überziehen.

Aqueça o tubo plástico.

加熱縮緊套管



9

Coupling torque.

Par de acoplamiento.

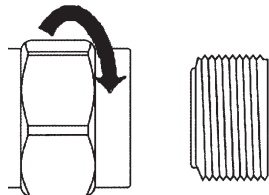
Couple de serrage.

Anschlußdrehmoment.

Torque de conjugação.

配合扭矩

15 lb-in (1.7 N·m)



CommScope

1100 CommScope Place SE P.O. Box 339, Hickory, NC 28603-0339
(828) 324-2200 (800) 982-1708
www.commscope.com

Customer Service 24 hours

North America: +1-800-255-1479 (toll free)
Any country: +1-779-435-6500
email: acicustomersupportcenter@commscope.com

Notice: CommScope disclaims any liability or responsibility for the results of improper or unsafe installation, inspection, maintenance, or removal practices.

Aviso: CommScope no acepta ninguna obligación ni responsabilidad como resultado de prácticas incorrectas o peligrosas de instalación, inspección, mantenimiento o retiro.

Avis: CommScope décline toute responsabilité pour les conséquences de procédures d'installation, d'inspection, d'entretien ou de retrait incorrectes ou dangereuses.

Hinweis: CommScope lehnt jede Haftung oder Verantwortung für Schäden ab, die aufgrund unsachgemäßer Installation, Überprüfung, Wartung oder Demontage auftreten.

Atenção: A CommScope abdica do direito de toda responsabilidade pelos resultados de práticas inadequadas e sem segurança de instalação, inspeção, manutenção ou remoção.

Avvertenza: CommScope declina eventuali responsabilità derivanti dall'esecuzione di procedure di installazione, ispezione, manutenzione e smontaggio improprie o poco sicure.

注意: CommScope 公司申明對於不恰當或不安全的安裝、檢驗、維修或拆卸操作所導致的後果不負責任，何義務和責任



FSJ4-50B



FSJ4-50B, HELIAX® Superflexible Foam Coaxial Cable, corrugated copper, 1/2 in, black PE jacket (Halogen free jacketing non-fire-retardant)

Product Classification

Product Type	Coaxial wireless cable
Product Brand	HELIAX® SureFlex®
Product Series	FSJ4-50B
Ordering Note	CommScope® standard product (Global)

General Specifications

Flexibility	Superflexible
Jacket Color	Black
Performance Note	Attenuation values typical, guaranteed within 5%

Dimensions

Diameter Over Dielectric	8.89 mm 0.35 in
Diameter Over Jacket	13.462 mm 0.53 in
Inner Conductor OD	3.556 mm 0.14 in
Outer Conductor OD	12.192 mm 0.48 in
Nominal Size	1/2 in

Electrical Specifications

Cable Impedance	50 ohm \pm 1 ohm
Capacitance	82.7 pF/m 25.207 pF/ft
dc Resistance, Inner Conductor	2.69 ohms/km 0.82 ohms/kft
dc Resistance, Outer Conductor	5.12 ohms/km 1.561 ohms/kft
dc Test Voltage	2500 V
Inductance	0.207 μ H/m 0.063 μ H/ft

FSJ4-50B

Insulation Resistance	100000 MOhms-km
Jacket Spark Test Voltage (rms)	5000 V
Operating Frequency Band	1 – 10200 MHz
Peak Power	22.5 kW
Velocity	81 %

VSWR/Return Loss

Frequency Band	VSWR	Return Loss (dB)
680–800 MHz	1.201	20.79
800–960 MHz	1.201	20.79
1700–2200 MHz	1.201	20.79
2300–2700 MHz	1.201	20.79

Attenuation

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100 m)	Attenuation (dB/100 ft)	Average Power (kW)
1.0	0.327	0.1	22.5
1.5	0.401	0.122	22.5
2.0	0.463	0.141	22.5
10.0	1.044	0.318	10.14
20.0	1.485	0.453	7.12
30.0	1.828	0.557	5.79
50.0	2.377	0.724	4.45
85.0	3.13	0.954	3.38
88.0	3.187	0.971	3.32
100.0	3.406	1.038	3.11
108.0	3.546	1.081	2.98
150.0	4.214	1.285	2.51
174.0	4.558	1.389	2.32
200.0	4.908	1.496	2.16
204.0	4.96	1.512	2.13
300.0	6.095	1.858	1.74
400.0	7.121	2.17	1.49
450.0	7.592	2.314	1.39
460.0	7.684	2.342	1.38
500.0	8.042	2.451	1.32

FSJ4-50B

512.0	8.148	2.483	1.3
600.0	8.891	2.71	1.19
700.0	9.683	2.951	1.09
800.0	10.431	3.179	1.01
824.0	10.605	3.232	1
894.0	11.101	3.383	0.95
960.0	11.555	3.522	0.92
1000.0	11.824	3.604	0.89
1218.0	13.226	4.031	0.8
1250.0	13.423	4.091	0.79
1500.0	14.906	4.543	0.71
1700.0	16.027	4.885	0.66
1794.0	16.537	5.04	0.64
1800.0	16.57	5.05	0.64
2000.0	17.624	5.371	0.6
2100.0	18.137	5.528	0.58
2200.0	18.641	5.682	0.57
2300.0	19.138	5.833	0.55
2500.0	20.11	6.129	0.53
2700.0	21.056	6.418	0.5
3000.0	22.432	6.837	0.47
3400.0	24.198	7.375	0.44
3600.0	25.055	7.636	0.42
3700.0	25.478	7.765	0.42
3800.0	25.898	7.893	0.41
3900.0	26.314	8.02	0.4
4000.0	26.727	8.146	0.4
4100.0	27.136	8.271	0.39
4200.0	27.542	8.394	0.38
4300.0	27.946	8.517	0.38
4400.0	28.346	8.639	0.37
4500.0	28.744	8.761	0.37
4600.0	29.139	8.881	0.36
4700.0	29.531	9.001	0.36
4800.0	29.921	9.119	0.35

FSJ4-50B

4900.0	30.308	9.238	0.35
5000.0	30.693	9.355	0.34
6000.0	34.427	10.493	0.31
8000.0	41.403	12.619	0.26
8800.0	44.054	13.427	0.24
10000.0	47.914	14.603	0.22

Material Specifications

Dielectric Material	Foam PE
Jacket Material	PE
Inner Conductor Material	Copper-clad aluminum wire
Outer Conductor Material	Corrugated copper

Mechanical Specifications

Minimum Bend Radius, multiple Bends	31.75 mm 1.25 in
Minimum Bend Radius, single Bend	31.75 mm 1.25 in
Number of Bends, minimum	20
Number of Bends, typical	50
Tensile Strength	79 kg 174.165 lb
Bending Moment	2.7 N-m 23.897 in lb
Flat Plate Crush Strength	2 kg/mm 111.995 lb/in

Environmental Specifications

Installation temperature	-40 °C to +60 °C (-40 °F to +140 °F)
Operating Temperature	-55 °C to +85 °C (-67 °F to +185 °F)
Storage Temperature	-70 °C to +85 °C (-94 °F to +185 °F)
Attenuation, Ambient Temperature	68 °F 20 °C
Average Power, Ambient Temperature	104 °F 40 °C
Average Power, Inner Conductor Temperature	212 °F 100 °C

Packaging and Weights

Cable weight	0.21 kg/m 0.141 lb/ft
---------------------	-------------------------

Regulatory Compliance/Certifications

FSJ4-50B

Agency

CENELEC

CHINA-ROHS

ISO 9001:2015

REACH-SVHC

ROHS

Classification

EN 50575 compliant, Declaration of Performance (DoP) available

Below maximum concentration value

Designed, manufactured and/or distributed under this quality management system

Compliant as per SVHC revision on www.commscope.com/ProductCompliance

Compliant



Teko Axon 1200 MPX - 1,2 kw medium power transmitter

3.440,00 EUR ~~4.300,00 EUR~~

Teko Broadcast



Description

Teko Broadcast AXON Compact FM transmitter

Professional Compact Solid State MPX FM Transmitter and Exciter with available **options** like Dynamic RDS coder and HTML5 WEB TCP/IP and SNMP connectivity for remote Access

Audio input and modulation selectable in MPX (Composite), and **optional** Stereo, Digital AES/EBU or Mono.

Output Power: 1200W / 1,2kW.

Analogue Frequency Modulation from 87.5 MHz to 108.0 MHz. Japanese (JPN) JAPAN, Russian (OIRT 66 - 47 MHz) and more bands are **options** available – **Kindly check the related items or contact us for assistance and pricing.**

The Sound Quality of the Music is the most important feature of AXON Series, features with Warm Softness, Deep and Clean Crystal Sound. This excellent audio quality highlights the mood of the radio giving a measurable competitive advantage compared with any others brand of transmitters

Exclusive Distortionless Intelligent Soft Limiter keeps the maximum deviation in the 75kHz limits giving always the maximum possible volume without introducing of any kind of distortion.

AIR FILTER provides high protection to the internal components.

LCD front panel display, Direct Access Keys command and LEDs indicators allows immediate control and visualization of the overall status of the transmitter.

N+1 Profiles connector provides 7 different memories selection. Memory settings are located in the internal memory and can be selected remotely and locally.

High efficiency LDMOS technology up to 80% efficiency, total spectral purity.

Teko Broadcast AXON can be used as a Low, Medium or High Power FM Transmitter, in a stand alone station, as well as driver in complex high power FM Radio Transmitters and N+1 systems.

HIGHLIGHTS

- Professional analogue compact FM transmitter with: MPX (composite), stereo, digital AES/EBU and mono audio base band inputs.
- Analogue Frequency Modulation from 87.5 MHz to 108.0 MHz. Available in JPN JAPAN and OIRT frequencies.
- Excellent audio fidelity with soft, deep and clean crystal sound. very low signal to noise, very low distortion and high stereo separation thanks to digital stereo coder
- Dynamic RDS encoder with TMC function
- Wide range of power available from 30w to 1200w
- Air filter and PCB boards fully tropicalized gives high protection to the internal components.
- Aluminium air ducted: an exclusive design of the air flow, guide the air into aluminium ducts avoiding contact of the air coming from the fans with the electronic components. this avoid failures produced by the air corrosion
- Totally made in aluminium: for minimum weight and maximum robustness
- Easy maintenance: all parts, RF modules, electronic control boards, blowers, power supplies are easy to replace.

- Uninterrupted service thanks to intelligent software protections
- Free failure design thanks to hardware fast protections
- Solid State LDMOS technology up to 80% High Efficiency constant at any power level
- Total spectral purity: better than -90 dBc spurious and harmonics for highest RF signal quality
- Friendly User Interface with Direct Keys for main commands and LEDs indicator to shows overall status, smart browsing with ENTER and ESC Keys
- All the LINE of FM Transmitters shares the same spare parts
- Parallel remote control connectors
- Seven selectable profiles connector for use in N+1 system
- Full- range power supply: 90-260 vac mains voltage
- Compliant with all the standard: ETSI – CCIR – FCC.
- External 10mhz and 1pps synchronization for use on SFN (Isofrequency) applications
- Remote control by WEB TCP/IP and SNMP of all signal parameters controlled by internet without the help of any external box or accessories
- All the wired line shares the same spare parts
- Over-dimensioned components that determine the reliability: heat sink, fans, dummy loads, LDMOS, power supply
- Copper Carrier on active power components such as LDMOS or unbalanced power resistors
- Hot plug-in power supply
- Standard market available power supply
- SMP: superior modular philosophy: Modularity with very light amplifier modules (less than 17kg/34lbs each)
- Lowest lost of power of the market in case of failure of one module.
- Top seller in Governmental, Private Networks, Commercial and Community radio stations
- Mirror network mirror system available to keep track of function of all parameters on time. It records millions of parameters collected every year.
- Touch screen WEB Based Brain Control Unit.

COMPACT ARCHITECTURE FM TRANSMITTERS

- Compact architecture means: the complete FM transmitters is build the in a single chassis and cover all the functions: FM Exciter or Modulator and FM Amplifier.
- The Compact configuration is well suited for low power up to 1 kilowatt or maximum 2 kilowatts.
- Limit power to use compact configuration
- Transmitters in compact configuration over 2KW becomes less reliable and difficult to maintain.
- The weight of a compact transmitter is extremely important because, if too high, there are needed two people to handles it increasing the cost of maintenance on site.
- Last but not last, in case of fault all the transmitter remains off-air creating big troubles to the broadcasters. In the case of power, higher than 2kW, of course, modular configuration is the more reliable choice.

Brief description of the principle of functioning of an FM Exciter-Modulator

The FM Exciter is devoting to take-in the Base Band or Audio Input and to create the RF Signal, with frequency modulation to be transmitted.

The Base Band Inputs are: Mono, Left & Right, Composed MPX or Digital AES/EBU.

The base band signal, inside the Modulator, suffer several electronic process to obtain the 75kHz frequency deviation.

In case of stereo, the Left and Right channels are coding to get the composed signal MPX to be transmitted.

Depending on settings Pre-emphasis is applied

Once the base band composite MPX signal is completely process is carried to the VCO to be modulated and converting this amplitude information in frequency modulation information.

The quality of this process have direct impact on the final quality of the sound of the radio.

The last link on the equipment chain, responsible of transmit all the quality of the audio is the FM Modulator.

Each of this process require high precision on the treatment of the signal. For this reason, the broadcaster must choice only Top Quality Professional Broadcast Equipment.

AXON Series of FM Transmitters full fill this requirement.

PROFESSIONAL ANALOGUE FM TRANSMITTER WITH MPX COMPOSITE, STEREO, DIGITAL AES/EBU OR MONO AUDIO BASE BAND INPUTS.

AXON is a Professional FM Transmitter/Exciter with Analogue Frequency Modulation from 87.5 MHz to 108.0 MHz setting in 10 kHz step and a frequency stability better than 2 ppm.

Audio base band input and modulation mode selectable in: MPX (Composite), Stereo, Digital AES/EBU or Mono.

EXCELLENCE AUDIO FIDELITY WITH SOFT, DEEP AND CLEAN CRYSTAL SOUND. VERY LOW SIGNAL TO NOISE, VERY LOW DISTORTION AND HIGH STEREO SEPARATION.

The Sound Quality of the Music, the most important feature of AXON Series, features with Warm Softness, Deep and Clean Crystal Sound. This excellent audio quality highlights the mood of the radio giving a measurable competitive advantage compared with any others brand of transmitters.

Very low S/N typical 85 dB, high stereo performance coder with typical 65 dB Stereo Separation and Ultra Low distortion 0,01%.

Exclusive Distortionless Intelligent Soft Limiter keeps the maximum deviation in the 75kHz limits giving always the maximum possible volume without introducing of any kind of distortion.

AES-EBU digital input 24 bit resolution with 32, 44.1, 48, 96 KHz sample rate automatically selected.

AIR FILTER AND PCB BOARDS FULLY TROPICALIZED

All our products are equipped with an AIR FILTER mounted on the front panel and easy to clean or replace.

The PCB Boards and the wiring are fully tropicalized by a specific coating for electronic assembly.

Air Filter and Tropicalization provides high protection to the internal components when the equipment is installed on places with dust, humidity, salt and pollution.

These precautions guarantee a long life in extreme environmental conditions, preventing damage due to corrosion and erosion, protecting the components from the inclemency of the tropical climate.

Copper Carrier on LDMOS Active components and unbalanced Resistors

active power components such as LDMOS or unbalanced power resistors are mounted on a copper carrier to improve heat dissipation and greatly facilitate maintenance, in fact in cases where LDMOS is mounted directly on the heat sink, it causes high heat sink dissipation and it becomes almost impossible to heat the weld.

ALLUMINUM AIR DUCTED 2U CABINET

The equipment is housed into a compact rack mountable 2 Unit Aluminium cabinet.

An exclusive design of the air flow inside the transmitter guide the air into aluminium ducts avoiding contact with the electronic components.

Every component that produces heat is mounted on a heat sink.

Air passes exclusively into the aluminium heat sink avoiding contact with the electronic components.

UNINTERRUPTED SERVICE WITH HARDWARE AND SOFTWARE PROTECTIONS

There are two kinds of protection: Fast Hardware Protection and Soft Software Protections

In some conditions, like a short-circuit on the antenna or coaxial cable, the protection must be hardware and act in few nanoseconds. In fact, the software in this case is not fast enough to grant the protection of the equipment.

When the fault condition is soft, like the increase of VSWR caused by snow or humidity, a software protection can be use.

On the AXON series of FM Transmitter are implemented both: Fast Hardware Protections and Soft Software Protections.

The software protection reduces the output power without on-air interruption, keeping the RF devices always within the safe operating parameter.

The transmitter is protected in case of:

- Load mismatching, antenna short/open circuit.
- Environmental over-temperature
- Cooling failure
- Amplifier breakdown
- Over and Under Voltage DC
- Over and Under Voltage AC
- RF and Power Supply Temperature

Beyond the Hardware or Software protection, the transmitter is designed to be rough itself, to keep it functioning perfectly even in the worst case of operating conditions.

To achieve this, the important components of the transmitter are over-dimensioned or with hardware protected:

- 6th generation LD-MOS High Efficiency and VSWR 65:1.
- Over-dimensioned switching power supply with PFC (Power Factor Corrector)
- Over-dimensioned Heat Sinks and Fans
- Integrated AC Mains filtering
- Integrated lightning protection
- Integrated overvoltage spikes on the mains protection.

HIGH EFFICIENCY LDMOS TECHNOLOGY UP TO 80% EFFICIENCY CONSTANT AT ANY POWER LEVEL

AXON use Solid State RF power devices, 6th generation LD-MOS High Efficiency and VSWR 65:1 to deliver high reliability and low energy consumption.

The high Efficiency is keep constant at any power level thanks to an intelligent algorithm that control the Voltage Power Amplifier and the Bias to obtain maximum efficiency at any frequency and at any output rated power.

TOTAL SPECTRAL PURITY: > -100 DBC SPURIOUS, > - 84 DBC HARMONICS

The RF module amplifier design and the output filter broad band keeps optimum performances on spectral purity without needing of tuning.

USER FRIENDLY DIRECT KEYS AND LEDs INDICATOR USER INTERFACE

LCD front panel display, Direct Access Keys command and LEDs indicators allows immediate control and visualization of the overall status of the transmitter.

Quick and easy navigation trough menus creates an User Interface friendly, simple and intuitive together an immediate learning, full control and measurements of all working parameter: Output Power Power, Frequency (from 87.5 to 108 MHz), SCAs, Stereo/Mono/MPX, Dynamic Limiter etc.

TOUCH SCREEN BRAIN CONTROL UNIT

The control unit have the specific function to supervise the transmitter, even in case of failure of it (or turned off) manual control of the transmitter guarantee perfect operation.

Weekly scheduler Power Derating

The output power can be programmed depending on time for energy consumption optimization management.

OPTIONS AVAILABLE – please find them in related items or contact us for price.

- Wide range of options available reduces the need of any additional equipment:
- High performances Stereo Encoder
- Digital AES/EBU
- Dynamic RDS Encoder with TMC Function
- AOIP Audio Over IP
- WEB TCP/IP and SNMP connectivity for remote Access
- Japanese (JPN), Russian (OIRT) and more bands are options available.
- Parallel Remote Control Connector Interface

REMOTE CONTROL BY TCP/IP: WEB + SNMP OF ALL SIGNAL PARAMETERS

Web control

E-mails configuration available (sent in case of alarms).

Web log file: Up to 64000 events stored in the web board. The log file is saved in the PC in common text format (.txt)

SNMP v2c with Traps and Informs

Weekly scheduler page Available for the modification of the basic parameters of the unit up to 4 times for each day

Extremely detailed web control with all main parameters fully controllable and adjustable, available without proprietary tools. Weekly scheduler page with up to 4 events for each day for energy consumption optimization management.

REMOTE DEEP DIAGNOSTIC CAPABILITY: The industrial standard allows to safely handle huge quantity of information to perform remote deep diagnosis.

Measurements of more than 100 operational parameters including current, voltage and temperatures of each power supply and each RF module

PARALEL REMOTE CONTROL CONNECTORS

Parallel Remote Control Connector Interface with dry contact relay outputs and opto-isolated inputs with the following signals available: on/off, local/remote, alarm status, RF higher than a preset threshold, reset of alarms, change between 6 available memories (for 6 different configurations of the unit).

N+1 Profiles connector: provides 7 different memories selection. Memory settings are located in the internal memory and can be selected remotely and locally.

TOP SELLER IN GOVERNMENTAL, PRIVATE NETWORKS, COMMERCIAL AND COMMUNITY RADIO STATIONS

Teco Broadcast AXON Is one of the most used FM Broadcast Transmitter on the Top Ranked Governmental and Private Networks, Commercial and Community Radio Stations

For any application AXON is the ultimate solution that meets most demanding customer' requirements and guarantees professional features at affordable price

COMPLIANT WITH ALL THE STANDARD: ETSI – CCIR - FCC.

AXON meets all the most rigorous electromagnetic quality standards

To combine both, our mission of give maximum reliability to our products and even supply modern products with maximum performance we have adopted unique solutions in the broadcast.

AXON TECHNICAL CHARACTERISTICS BRIEF

- Frequency Range: 87.5 + 108.00 MHz
- Modulation Mode: Mono, Stereo, Multiplex, SCA, RDS, Aux.
- Input Level: -3 to +6 dBm.
- Pre-emphasis: Flat(0)/50/75 μ s selectable from front panel.
- FM S/N Ratio: -89 dB
- AM S/N Ratio: -60 dB
- Total Harmonic Distortion + Noise: 0.03% @ 400 Hz
- Transient Intermodulation Distortion: 0.03%, 2.96KHz square wave and 14 KHz sine wave.
- Monaural: Audio Frequency Response: ± 0.15 dB, 30 Hz to 15 KHz. Input Connector: XLR female.
- Multiplex: Composite Amplitude Response: $\leq \pm 0.1$ dB, from 30Hz to 53kHz. Input Connector: BNC female.
- Stereo: Audio Frequency Response: ± 0.15 dB from 30 Hz to 15 KHz. Input Connector: XLR female
- AES /EBU: Amplitude response: $\leq \pm 0.1$ dB, from 30Hz to 15kHz. Sampling Frequency: from 32 to 96 KHz with automatic selection, D/A Converter: 24 bit.
- AC Input Power: 230/400 VAC $\pm 15\%$, 50/60 HZ(+/- 3HZ) single phase
- Operating temperature: -10°C to +50°C.
- Max Operating Altitude: 4000 mt.
- Protection against Lightning, Dust and Corrosion
- Mounting: 2 unit cabinet
- Size: 88mm. (H) x 484mm. (W) x 478mm. (D)
- Weight: ~ 11 Kg.
- Options: WEB TCP/IP-SNMP Remote Control, AES/EBU Input, Dynamic RDS coder, OIRT and JAPAN Bands

AES/EBU OPERATION

- Input Level: -10dBfs to 0dBfs
- Input Connector: XLR female, optical TOS-LINK.
- Input Impedance: 110 ohm.
- Data Format: S/PDF, AES/EBU, IEC958, EIAJCP340/1201.
- D/A Converter: 24 bit.
- Sampling Frequency: from 32 to 96 KHz with automatic selection
- Stereo separation (crosstalk): ≥ 50 dB, 100Hz to 5kHz

- Amplitude response: $\leq \pm 0.1\text{dB}$, from 30Hz to 15kHz
- FM S/N Ratio: -85 dB below $\pm 75\text{ KHz}$ deviation, 50 μs de-emphasis, weighted.

SCA, RDS, AUX OPERATION

- Input Connector: BNC female
- Input Impedance: 3 Kohm.
- Input Level: -3 to +6 dBm.
- Frequency Response: $\pm 0.2\text{ dB}$, 40 KHz to 100 KHz.
- Input Connector: BNC female. Most SCA, RDS, AUX, performance parameters are determined primarily by the generator used.

AUXILIARY CONNECTIONS

- USB: connector Type B female front panel.
- N°2 RS485: Serial Interface connector RJ45 back panel.
- Telemetry Interface: connector DB25F back panel.
- External Clock: connector SMA female (optional).

RESOLUCIÓN 463 DE 21 DE 2020

(diciembre 21)

Diario Oficial No. 51.536 de 22 de diciembre de 2020

AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO

Por medio de la cual se adiciona el Capítulo [2](#) al Título 2 y el Anexo 2 a la Resolución No. 105 de 2020 para adoptar y modificar el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.).

Concordancias

Resolución ANE [420](#) de 2022

EL DIRECTOR GENERAL DE LA AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO

En ejercicio de sus facultades establecidas en los artículos [28](#) de la Ley 1341 de 2009, [36](#) numeral 3 de la Ley 1978 de 2019, [5](#) del Decreto 093 de 2010, y

CONSIDERANDO

Que el artículo [75](#) de la Constitución Política establece que El espectro electromagnético es un bien público inenajenable [sic] e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado.

Se garantiza la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la ley”. Igualmente, dispone que, [p]ara 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 el inciso 8 del artículo [57](#) de la Ley 1341 de 2009 señala que “Los concesionarios de los servicios de radiodifusión sonora deberán prestar el servicio atendiendo los parámetros técnicos esenciales que fije el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.”

Que el 18 de julio del año 2016 se suscribió el Anexo No. 5 al Acuerdo de Cooperación Técnica No. 1 de 1997 entre el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), cuyo objetivo general fue modernizar la radiodifusión sonora A.M./F.M. en la República de Colombia y, dentro de sus objetivos específicos, la modernización de los planes técnicos nacionales de radiodifusión sonora en A.M. y F.M.

Que la UIT en el marco del Anexo No. 5 al Acuerdo de Cooperación Técnica 01 de 1997, realizó el diagnóstico del Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada en adelante PTNRS – FM, identificando los siguientes factores que han propiciado su obsolescencia con miras a optimizar la gestión del espectro radioeléctrico: Criterios de cobertura y coordinación entre estaciones mediante distancia sin tener en cuenta los perfiles del terreno, la diferencia de altura como parámetro técnico esencial, la inexistencia de condiciones específicas para identificar los municipios que hacen parte del área de cobertura, la asignación de estaciones cada 500 kHz en una misma área geográfica y la posibilidad de actualizar las coordenadas de ubicación del sistema radiante.

Que el estudio adelantado por la UIT identificó que el método de cálculo para determinar el área de servicio y el contorno interferente de las emisoras genera una baja probabilidad de reutilización de frecuencias y márgenes de error en la estimación de la zona de cobertura, dado que considera distancias en kilómetros entre los transmisores y matrices de protección que no contemplan el relieve del terreno. Por lo anterior, la UIT recomendó que la planificación de la red evolucione hacia un modelo basado en simulaciones que permita identificar el alcance radioeléctrico de las estaciones en todas las direcciones de propagación.

Que en virtud de las recomendaciones realizadas por la UIT en el marco de la ejecución de estas actividades de cooperación técnica, resulta fundamental adelantar una revisión de las disposiciones establecidas en el PTNRS - FM, adoptado a través del artículo [3](#) de la Resolución No. 1513 de 2010 del MinTIC y modificado a través de las Resoluciones: [337](#), [2986](#) y [3120](#) de 2011; [1185](#) y [3239](#) de 2012; [2373](#) de 2013; [1122](#) de 2014; [254](#) y [918](#) de 2015; [2394](#) y [2968](#) de 2016; [2633](#) y [3401](#) de 2017; [1977](#) de 2018; y [719](#) de abril de 2019 expedidas por el citado Ministerio, así como también a través de las Resoluciones: [519](#) y [668](#) de 2019, [106](#), [120](#), [186](#) y [296](#) de 2020 expedidas por la ANE en cumplimiento de las funciones establecidas en el artículo [36](#) de la Ley 1978 de 2019.

Que el 25 de julio de 2019 se expidió la Ley [1978](#) de 2019 “Por la cual se moderniza el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC, se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones”, la cual establece en el numeral 3 del artículo [36](#), que a partir del 25 de julio de 2019 la Agencia Nacional del Espectro (ANE) es la entidad encargada de establecer y mantener actualizados los planes técnicos de radiodifusión sonora.

Que, con el objeto de optimizar la gestión, planeación y administración del espectro radioeléctrico atribuido al servicio de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) y tomando como insumo las recomendaciones formuladas por la UIT en 2016, resulta necesario adelantar una modernización del PTNRS - FM.

Que, de acuerdo con los fines consagrados en el artículo [4](#) de la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley [1978](#) de 2019, especialmente aquel de garantizar el uso adecuado y eficiente del espectro radioeléctrico, y siguiendo las recomendaciones realizadas por la UIT como resultado del estudio adelantado en el año 2016, y en garantía de las situaciones jurídicas consolidadas de las asignaciones existentes, en el nuevo PTNRS - FM se definen las condiciones para planificar la red de estaciones de radiodifusión sonora a través de simulaciones que utilizan un método de propagación que determine el cálculo de la intensidad de campo en el espacio libre para las señales de radiodifusión, permitiendo establecer separaciones de 400 kHz entre canales y relaciones de protección cocanal y relaciones de protección para canales adyacentes (asignados y proyectados) hasta ± 300 kHz.

Que, en atención a lo dispuesto en el artículo [8](#) del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, la ANE publicó en su página web para comentarios, desde el 21 de mayo hasta el 30 de junio de 2020, el proyecto de resolución que modifica el Plan Técnico de Radiodifusión Sonora (PTNRS-F.M.) junto con el “Documento soporte de Modernización del Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.)”, y dispuso la posibilidad de efectuar los comentarios por medios físicos y electrónicos.

Que, los comentarios allegados por los diferentes interesados reconocen que el nuevo Plan Técnico de Radiodifusión Sonora en F.M. establece importantes avances para la radio, especialmente al definir las condiciones de cobertura teniendo en cuenta la geografía del territorio y la división política y administrativa de algunas regiones del país.

Que como resultado de los comentarios presentados, la ANE consideró necesario realizar mejoras a la propuesta de modernización del Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en FM, entre los cuales se resaltan las siguientes:

1. Modificación de las condiciones establecidas en el artículo [2.2.4](#) en lo referente a la información técnica que los concesionarios deben remitir al MINTIC hasta el 1 de agosto del año 2022.
2. Permitir que dos o más estaciones de radiodifusión sonora ubicadas en un mismo emplazamiento usen un solo equipo monitor de modulación y monitor de frecuencias.
3. Crear el subnumeral 5.1.12.1 “CONDICIONES DE COBERTURA DE ESTACIONES CON ÁREA DE SERVICIO” con el objetivo de unificar las condiciones de cobertura de las estaciones de radiodifusión sonora y facilitar su integración en todo el documento del PTNRS – FM.
4. Actualizar el numeral 6 y sus subnumerales en lo referente a la modificación de los parámetros técnicos esenciales con el objetivo de simplificar el contenido del PTNRS – FM y facilitar su interpretación.
5. Crear el Apéndice C el cual contiene los polígonos de áreas de servicios planificadas para estaciones Clase D en ciudades capitales, en área rurales de un municipio o en áreas no municipalizadas.
6. Permitir solo las emisiones estereofónicas o FM estéreo para la prestación del servicio de radiodifusión sonora.
7. Documentar en el subnumeral 12.2 las condiciones que se deben considerar en las solicitudes de modificación de parámetros técnicos esenciales realizadas antes de definirse el área de servicio de los canales asignados en los Apéndices A y B, del PTNRS – FM.

Que, los días 1, 2 y 3 de julio de 2020, la Agencia Nacional del Espectro convocó a los concesionarios de radiodifusión sonora comunitaria, comercial y de interés público, para presentar la propuesta de modernización del Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en F.M. y atender las preguntas y comentarios.

Que, los días 24, 28 y 31 de julio y 5 y 13 de agosto de 2020, se adelantaron reuniones con los representantes de emisoras asociadas a las Redes de Emisoras Comunitarias de Antioquia, Atlántico, Cauca, Córdoba, Eje Cafetero, Norte de Santander, Santander y Valle del Cauca, en las cuales se atendieron todas las preguntas referentes a la propuesta de modernización del nuevo

PTNRS – F.M., así como también se explicaron de manera detallada los parámetros técnicos esenciales del nuevo plan, el cálculo de cobertura a través de simulaciones, la necesidad de que la ANE cuente con la información de los patrones de radiación y arreglo de antenas para el cálculo de las áreas de servicio de los respectivos canales, y el proceso de transición de la normativa.

Que, el 20 de agosto de 2020 se convocó a una reunión con las emisoras asociadas a ASOMEDIOS y demás emisoras comerciales registradas en las bases de datos de la ANE, en la cual se atendieron comentarios relacionados con las condiciones de definición de las áreas de servicio, la entrega de información de los patrones de radiación y arreglo de antenas, las condiciones para la asignación de espectro cada 400 kHz y las condiciones que le son aplicables a los trámites de modificación de parámetros técnicos que fueron solicitados ante el MinTIC.

Que, en mesa de trabajo adelantada con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el 25 de agosto de 2020, se identificó que es dicha Entidad la encargada de autorizar de manera general la modificación de la ubicación de los estudios de emisión, por lo cual se eliminaron del PTNRS FM todas las condiciones asociadas a la modificación de la ubicación de dichos estudios toda vez que los mismos no hacen parte de las condiciones técnicas propias del servicio de radiodifusión sonora, en relación con la competencia asignada por la Ley [1978](#) de 2019.

Que, la ANE incorporó el concepto de áreas no municipalizadas integrándolo con las condiciones del PTNRS – F.M. Asimismo, se incorporó la planificación de canales Clase D para la prestación del servicio en centros poblados de los municipios que cuentan con dicha denominación de acuerdo con lo establecido por el DANE, en el marco del nivel de cubrimiento establecido en el artículo [19](#) de la Resolución No. 415 del 13 de abril de 2010. Que, en cumplimiento de las disposiciones del artículo [7](#) de la Ley 1340 de 2009, reglamentado por el artículo [2.2.2.30.2](#), del Capítulo 30 del Título 2 de la Parte 2 del Libro 2 de Decreto 1074 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo), la ANE diligenció el cuestionario adoptado por la Superintendencia de Industria y Comercio - SIC mediante la Resolución No. 44649 de 2010, de conformidad con el artículo [2.2.2.30.5](#) del Decreto 1074 del 26 de mayo de 2015, el cual dio negativo en todas sus respuestas respecto de posibles efectos en la competencia.

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, este acto administrativo 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, en cumplimiento de los lineamientos de simplificación normativa, se adicionará a la Resolución [105](#) de 2020 el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) por ser el instrumento que desarrolla la política técnica del servicio en cumplimiento de la función de planificación del espectro.

Que la presente resolución fue presentada y aprobada en la sesión del Consejo Directivo de la Agencia Nacional del Espectro el día 21 de diciembre de 2020.

Que, en mérito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTÍCULO 1. Adicionar el Capítulo 2 al Título 2 de la Resolución 105 de 2020, el cual quedará de la siguiente manera:

“TÍTULO 2 ATRIBUCIÓN Y PLANIFICACIÓN

CAPÍTULO 2 SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA

Artículo 2.2.1. Adopción del Plan Técnico de Radiodifusión Sonora en FM. Se adopta el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) – Anexo 2, que establece el marco técnico para la planeación de canales radioeléctricos para el servicio de Radiodifusión Sonora en la banda de frecuencias de 88 MHz a 108 MHz.

Artículo 2.2.2. El Plan de Distribución de Canales (Apéndice A) que contiene para cada canal la información de que trata el numeral 8 del Anexo 2 de la presente Resolución, y el Apéndice C que contiene los polígonos de las áreas de servicios planificadas para estaciones de radiodifusión sonora Clase D en ciudades capitales, en áreas rurales de un municipio o área no municipalizada, hacen parte del Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) y, serán publicados por la Agencia Nacional del Espectro – ANE en su página web.

Las modificaciones surtidas a los apéndices A y C deberán ser adoptadas mediante resolución de carácter general y, dichos apéndices serán actualizados en la publicación que realiza la ANE en su página Web.

Artículo 2.2.3. El Plan de Distribución de Canales de Estaciones Itinerantes (Apéndice B) que hace parte del Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) y que contiene los canales asignados y/o proyectados para la prestación del servicio de radiodifusión sonora de interés público de operación itinerante será reservado conforme a lo establecido en el artículo [11](#) de la Ley 1341 del 2009, por contener frecuencias necesarias para la defensa y seguridad nacional y la actualización del mismo se hará por medio de resolución de carácter general que mantendrá el carácter reservado y solamente identificará los canales por medio del distintivo de llamada.

Artículo 2.2.4. Los concesionarios del servicio público de radiodifusión sonora Clase A, B, C y D cuyo estudio técnico^[1] no incluya toda la información de que trata el ítem 6 del numeral 11.1 y los ítems 2 al 7 del numeral 10.2.4 del Anexo 2 de la presente resolución, deberán allegar^[2] al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, de acuerdo con el procedimiento que este establezca, la descripción de los patrones de radiación del arreglo de antenas y las características de instalación del sistema radiante y de la red punto a punto, considerando los equipos informados y aprobados por el MinTIC a la fecha de entrada en vigencia de la presente Resolución.

El término máximo para allegar esta información es:

1. Emisoras comerciales: 31 de mayo de 2021.
2. Emisoras de interés público: 31 de marzo de 2022.
3. Emisoras comunitarias: 1 de agosto de 2022.

PARÁGRAFO PRIMERO: A partir del 1 de junio del año 2021 y hasta el 1° de agosto del año 2024, con la información reportada por el concesionario o con aquella que se encuentre en el respectivo expediente, la ANE identificará e incorporará en el Apéndice A y en el Apéndice B, el área de servicio de todos los canales asignados respectivamente.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Cuando el concesionario de radiodifusión sonora, en el plazo señalado en el presente artículo, no remita la información completa de la descripción de los patrones de radiación del arreglo de antenas del sistema de transmisión y de la red punto a punto, la ANE identificará el área de servicio con la información más actualizada que repose en el expediente del concesionario, aportada por los concesionarios a partir del año 2015^[3]. De no existir datos sobre los patrones de radiación de los concesionarios se obtendrá el área de servicio con un patrón de radiación omnidireccional, considerando y cumpliendo las condiciones establecidas por el MinTIC en los actos administrativos particulares (resoluciones o contratos) para cada concesión o licencia de concesión.

PARÁGRAFO TERCERO: Cuando el concesionario de radiodifusión sonora, en el plazo señalado en el presente artículo, remita información de la descripción de los patrones de radiación del arreglo de antenas del sistema de transmisión y de la red punto a punto, diferente a la que ya está aprobada por el MinTIC a través de resolución o contrato, se requerirá al concesionario para que presente ante el MinTIC la solicitud de modificación de los parámetros técnicos esenciales.

PARÁGRAFO CUARTO: El incumplimiento de las obligaciones establecidas a los concesionarios en el presente artículo, en lo referente a las características de instalación del sistema radiante y las características técnicas de la red punto a punto, dará lugar a la imposición de las sanciones legales previstas en el Título IX de la Ley [1341](#) de 2009.

ARTÍCULO 2. Adicionar el Anexo 2 a la Resolución No. [105](#) de 2020, el cual quedará así:

“PLAN TÉCNICO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN FRECUENCIA MODULADA (F.M.)

1. INTRODUCCIÓN

El espectro radioeléctrico atribuido a la radiodifusión sonora es un recurso natural limitado que debe administrarse eficientemente. Para tal propósito, es necesario contar con una adecuada planificación de dicho recurso, con normas que regulen su utilización y con los mecanismos de control y supervisión que garanticen la operación de las estaciones, sin causar o recibir interferencias objetables.

2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El PLAN TÉCNICO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN FRECUENCIA MODULADA (F.M.), en adelante el PLAN TÉCNICO, tiene como objetivo establecer el marco técnico que permita la adjudicación del mayor número posible de canales radioeléctricos libres de interferencias objetables, de tal forma que se facilite la asignación de dichos canales y se racionalice el uso de este recurso de conformidad con los lineamientos del Reglamento de Radiocomunicaciones y las Recomendaciones de la UIT- R.

Este PLAN TÉCNICO tiene su campo de aplicación en la Radiodifusión Sonora en la banda de frecuencias de 88 MHz a 108 MHz, para las emisiones denominadas estereofónicas, con

posibilidad de integrar a estas las correspondientes a otras tecnologías de transmisión de Radiodifusión Sonora en el futuro.

3. DEFINICIONES

Además de las definiciones establecidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones y en las Recomendaciones de la UIT- R, en la planificación de las bandas atribuidas al servicio de Radiodifusión Sonora con Modulación de Frecuencia (F.M.), se consideran las siguientes:

3.1. ADJUDICACIÓN DE UNA FRECUENCIA O DE UN CANAL RADIOELÉCTRICO

Inscripción de un canal determinado en un plan, adoptado por una conferencia competente, para ser utilizado por una o varias administraciones para un servicio de radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinados y según condiciones especificadas.

3.2. ALTURA DEL CENTRO DE RADIACIÓN DE LA ANTENA O DEL ARREGLO DE ANTENAS

Es la altura del centro eléctrico de la antena, medida desde el suelo.

3.3. ANCHURA DE BANDA NECESARIA

Para una clase de emisión dada, es la anchura de la banda de frecuencia suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad y la calidad requeridas en condiciones especificadas.

3.4. ANCHURA DE BANDA OCUPADA

Es el rango de frecuencias en el cual, por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior, se emiten potencias medias iguales cada una al 0.5% de la potencia media total de la emisión autorizada.

3.5. AREA DE SERVICIO

Porción del territorio que hace parte de la zona de cobertura donde, de acuerdo con la clase de estación, el concesionario presta el servicio en las condiciones señaladas en el numeral 5.1.12 del presente PLAN TÉCNICO, y se encuentra protegida contra interferencias objetables. Cuando el área de servicio esté conformada por varios municipios, los límites geográficos de estos deberán ser colindantes.

3.6. ASIGNACIÓN DE PERMISOS DE UNA FRECUENCIA O DE UN CANAL RADIOELÉCTRICO

Autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas.

3.7. ATRIBUCIÓN DE UNA BANDA DE FRECUENCIA

Inscripción en el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias (CNABF) de una banda de frecuencias determinada, para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o espacial o por el servicio de radioastronomía en condiciones especificadas. Este término se aplica también a la banda de frecuencias considerada.

3.8. CANAL DE FRECUENCIAS

Parte del espectro de frecuencias que se destina para la transmisión o recepción de señales y que puede determinarse por dos límites definidos, o por su frecuencia central y la anchura de banda asociada, o por cualquier otra indicación equivalente.

3.9. CANAL PROYECTADO

Canal planificado para la prestación del servicio de radiodifusión sonora y el cual está disponible para futuras asignaciones por parte del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. El área urbana del o de los municipios que conforman el área de servicio de los canales proyectados está protegida contra interferencias conforme a las relaciones de protección establecidas en el presente Plan.

3.10. CLASE DE EMISIÓN

Conjunto de características de una emisión, a saber: tipo de modulación de la portadora principal, naturaleza de la señal moduladora, tipo de información que se va a transmitir o cualquiera otra característica. Cada clase de emisión se designa mediante un conjunto de símbolos normalizados.

3.11. CONCEPTOS SOBRE DIVISIONES TERRITORIALES [\[4\]](#)

3.11.1. ÁREA URBANA

Se caracteriza por estar conformada por conjuntos de edificaciones y estructuras contiguas agrupadas en manzanas, las cuales están delimitadas por calles, carreras o avenidas, principalmente. Cuenta, por lo general, con una dotación de servicios esenciales tales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, hospitales y colegios, entre otros. En esta categoría están incluidas las ciudades capitales y las cabeceras municipales.

3.11.2. ÁREA RURAL O RESTO MUNICIPAL

Se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas.

3.11.3. CABECERA MUNICIPAL (CM)

Es el área geográfica que está definida por un perímetro urbano, cuyos límites se establecen por acuerdos del Concejo Municipal. Corresponde al lugar en donde se ubica la sede administrativa de un municipio.

3.11.4. CENTRO POBLADO (CP)

Es un concepto creado por el DANE para fines estadísticos, útil para la identificación de núcleos de población. Se define como una concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un corregimiento departamental. Dicha concentración presenta características urbanas tales como la delimitación de vías vehiculares y peatonales.

3.11.5. ÁREA NO MUNICIPALIZADA (ANM)

Solamente para efectos de lo dispuesto en esta Resolución, y de acuerdo con las definiciones establecidas por el DANE^[5], se entenderá como área no municipalizada la división del departamento que no forma parte de un determinado municipio ubicados en los departamentos de Amazonas, Guainía y Vaupés y que cuentan con un código de identificación DIVIPOLA.

3.12. COBERTURA DEL ÁREA URBANA DE UN MUNICIPIO

3.12.1. COBERTURA PARCIAL DEL ÁREA URBANA DE UN MUNICIPIO

El área urbana de un municipio se considera cubierta parcialmente por una estación de radiodifusión sonora, cuando su extensión territorial está cubierta con una intensidad de campo mínima utilizable de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ en un porcentaje superior al 15% e inferior al 100%.

3.12.2. COBERTURA TOTAL DEL ÁREA URBANA DE UN MUNICIPIO

El área urbana de un municipio se considera cubierta totalmente por una estación de radiodifusión sonora, cuando el 100% de su extensión territorial está cubierta con una intensidad de campo mínima utilizable de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.

3.13. COBERTURA DE ÁREAS NO MUNICIPALIZADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE AMAZONAS, GUAINÍA Y VAUPÉS

3.13.1. COBERTURA PARCIAL DE UN ÁREA NO MUNICIPALIZADA

Un área no municipalizada se considera cubierta parcialmente por una estación de radiodifusión sonora, cuando la extensión territorial de uno de sus centros poblados está cubierta con una intensidad de campo mínima utilizable de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ en un porcentaje superior al 15% e inferior al 100%.

3.13.2. COBERTURA TOTAL DE UN ÁREA NO MUNICIPALIZADA

Un área no municipalizada se considera cubierta totalmente por una estación de radiodifusión sonora, cuando la extensión territorial de todos sus centros poblados está cubierta el 100% con una intensidad de campo mínima utilizable de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.

3.14. DIAGRAMA DE DIRECTIVIDAD DE UNA ANTENA

Curva que representa, en coordenadas polares o cartesianas, una cantidad proporcional a la ganancia de una antena en las diversas direcciones de un plano o de un cono determinado.

3.15. DIAGRAMA DE DIRECTIVIDAD HORIZONTAL

Diagrama de directividad de una antena en el plano horizontal.

3.16. DIAGRAMA DE DIRECTIVIDAD VERTICAL

Diagrama de directividad de una antena en el plano vertical determinado.

3.17. DISTANCIA OBLICUA O ELIPSOIDAL

Distancia más corta entre dos puntos por encima de la superficie de la Tierra.

3.18. EXCURSIÓN DE FRECUENCIA

La desviación instantánea de la frecuencia portadora a causa de la modulación.

3.19. EMISIÓN

Radiación producida o producción de radiación por una estación transmisora radioeléctrica.

3.20. EMISIÓN FUERA DE BANDA

Emisión en una o varias frecuencias situadas inmediatamente fuera de la anchura de banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin influir en la transmisión de la información correspondiente.

3.21. EMISIÓN NO DESEADA

Conjunto de las emisiones no esenciales y de las emisiones fuera de banda.

3.22. EMISIÓN NO ESENCIAL

Emisión en una o varias frecuencias situadas fuera de la anchura de banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin influir en la transmisión de la información correspondiente. Las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de intermodulación y los productos de la conversión de frecuencia están comprendidos en las emisiones no esenciales, pero están excluidas las emisiones fuera de banda.

3.23. EMPLAZAMIENTO PARA LA UBICACIÓN DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA

Ubicación geográfica de un terreno destinado para la instalación y operación del sistema de transmisión de una o varias estaciones de radiodifusión sonora.

3.24. ENLACE PUNTO A ZONA (Para redes transmóviles de radiodifusión Sonora)

Medio de comunicación que utiliza ondas radioeléctricas entre una estación situada en un punto fijo determinado y cualquier estación o estaciones situadas en puntos no especificados de una zona dada que constituye el área de cobertura de la estación situada en un punto fijo.

3.25. ENLACE RADIOELÉCTRICO

Medio de telecomunicación de características específicas entre dos puntos que utiliza ondas radioeléctricas.

3.26. ESTUDIO DE EMISIÓN

Es el conjunto de instalaciones físicas y equipos necesarios para la elaboración, almacenamiento y edición de contenidos y programas, que podrán ser emitidos en directo o grabados para su difusión posterior. También podrá integrar todas las áreas o divisiones adicionales de una emisora, tales como administración, comercial, etc.

3.27. FRECUENCIAS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA

3.27.1. FRECUENCIA DE OPERACIÓN

Frecuencia central asignada para la prestación del servicio público de radiodifusión sonora.

3.27.2. FRECUENCIA DE ENLACE ENTRE EL ESTUDIO DE EMISIÓN Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Frecuencia del canal de la red punto a punto entre el estudio de emisión y el sistema de transmisión de una estación de radiodifusión sonora.

3.27.3. FRECUENCIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS TRANSMÓVILES

3.27.3.1. Frecuencia para la red punto a zona

Frecuencia central del canal de la red punto a zona para la operación de equipos transmóviles.

3.27.3.2. Frecuencia para la red punto a punto

Frecuencia central del canal de la red punto a punto que soporta la red para la operación de equipos transmóviles.

3.28. GANANCIA DE UNA ANTENA

Relación, generalmente expresada en decibelios, que debe existir entre la potencia necesaria a la entrada de una antena de referencia sin pérdidas y la potencia suministrada a la entrada de la antena en cuestión, para que ambas antenas produzcan, en una dirección dada, la misma intensidad de campo o la misma densidad de flujo de potencia, a la misma distancia. Salvo que se indique lo contrario, la ganancia se refiere a la dirección de máxima radiación de la antena.

3.29. IDENTIFICACIÓN DE CANALES

Los canales de la banda de frecuencias de 88 MHz a 108 MHz, atribuida al servicio de radiodifusión sonora en F.M., se identifican por su frecuencia portadora central y por el número del canal. Sus frecuencias centrales comienzan en 88.1 MHz (canal número 1) y continúan separadas 100 kHz sucesivamente hasta 107.9 MHz (canal número 199).

3.30. INTENSIDAD DE CAMPO

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. Para radiodifusión sonora se aplica la intensidad de campo eléctrico en el plano horizontal.

3.31. INTENSIDAD DE CAMPO MÍNIMA UTILIZABLE (E_{min})

Valor mínimo de la intensidad de campo que permite obtener una determinada calidad de recepción, en condiciones de recepción específicas y en presencia de ruidos naturales y artificiales, pero en ausencia de interferencias debidas a otros transmisores. La intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) será de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.

3.32. INTENSIDAD DE CAMPO UTILIZABLE (E_u)

Valor mínimo de la intensidad de campo que permite obtener una calidad de recepción deseada, en condiciones de recepción específicas, en presencia de ruidos naturales y artificiales y en presencia de interferencias, ya sean existentes, en un caso real, o se hayan determinado mediante acuerdos o por planes de frecuencias.

3.33. INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO ADMISIBLE

Es el valor de la intensidad de campo resultante de la diferencia entre la intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) y la relación de protección aplicable.

3.34. INTENSIDAD DE CAMPO NOMINAL UTILIZABLE (E_{ref})

Valor convencional de la intensidad de campo utilizable que se utiliza como referencia o base para la planificación de frecuencias.

3.35. INTENSIDAD DE CAMPO EN EL ESPACIO LIBRE

Expresa la intensidad de campo que existe en un punto cualquiera, cuando no existen ondas reflejadas.

3.36. INTERFERENCIA

Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.

3.37. INTERFERENCIA OBJETABLE

Es la interferencia ocasionada por una señal que excede la máxima intensidad de campo admisible dentro del área de servicio, de conformidad con los valores determinados según las disposiciones de este Plan.

3.38. INTERMODULACIÓN

Fenómeno que ocurre en un sistema cuando se aplican a la entrada dos o más señales de frecuencia diferentes, apareciendo a la salida señales parásitas cuyas frecuencias son respectivamente iguales a la suma y a la diferencia de las frecuencias de las señales incidentes y de sus armónicas.

3.39. MODULACIÓN EN FRECUENCIA

Un sistema de modulación en el que la radiofrecuencia instantánea de la señal portadora varía en proporción a la amplitud instantánea de la señal moduladora. La radiofrecuencia instantánea es independiente de la frecuencia de la señal modulada.

3.40. MUNICIPIOS COLINDANTES

Dos municipios son colindantes cuando sus límites geográficos son fronterizos, de acuerdo con la división político-administrativa - DIVIPOLA del DANE.

3.41. ONDAS RADIOELÉCTRICAS

Ondas electromagnéticas cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3000 GHz, y que se propagan por el espacio sin guía artificial.

3.42. PORCENTAJE DE MODULACIÓN

Es la razón de la oscilación real de la frecuencia a la oscilación de frecuencia definida como el 100% de modulación a una oscilación de frecuencia de ± 75 kHz.

3.43. POTENCIA RADIADA APARENTE (P. R. A.)

Es el producto de la potencia suministrada a la entrada de la antena por su ganancia con relación a un dipolo de media onda en una dirección dada. La potencia radiada aparente establecida en el canal está focalizada a la dirección de la máxima ganancia de la antena.

3.44. PROPAGACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE

Propagación de una onda electromagnética en un medio dieléctrico ideal homogéneo que se puede considerar infinito en todas las direcciones.

3.45. RADIO

Término general que se aplica al empleo de las ondas radioeléctricas.

3.46. RADIACIÓN (RADIOELÉCTRICA)

Flujo saliente de energía de una fuente cualquiera en forma de ondas radioeléctricas, o esta misma energía.

3.47. RADIOCOMUNICACIÓN

Toda telecomunicación transmitida por ondas radioeléctricas.

3.48. RELACIÓN DE PROTECCIÓN

Valor mínimo, generalmente expresado en decibelios, de la relación entre la señal deseada y la señal no deseada a la entrada del receptor, determinado en condiciones especificadas, que permite obtener una calidad de recepción especificada de la señal deseada a la salida del receptor.

3.49. RELACIÓN DE PROTECCIÓN EN AUDIO FRECUENCIA

Valor mínimo acordado de la relación señal / interferencia en audiofrecuencia que corresponde a una calidad de recepción definida subjetivamente. Esta relación puede tener diferentes valores según el tipo de servicio deseado.

3.50. RELACIÓN DE PROTECCIÓN EN RADIOFRECUENCIA

Valor de la relación de señal deseada a señal interferente en radiofrecuencia que en condiciones bien determinadas permite obtener la relación de protección en audiofrecuencia a la salida de un receptor.

Estas condiciones determinadas comprenden diversos parámetros, tales como la separación de frecuencias entre la portadora deseada y la portadora interferente, las características de la emisión (tipo, porcentaje de modulación), niveles de entrada y salida del receptor y las características de este (selectividad, sensibilidad a la intermodulación). Para efectos de planificación se protegerán el contorno de la intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de conformidad a las disposiciones de este Plan.

3.51. SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIÓN

Servicio que implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.

3.52. SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA

La radiodifusión sonora es un servicio público de telecomunicaciones a cargo y bajo la titularidad del Estado, orientada a satisfacer necesidades de telecomunicaciones de los habitantes del territorio nacional y cuyas emisiones se destinan a ser recibidas por el público en general.

3.53. SISTEMA DE MODULACIÓN

El sistema de modulación de frecuencia que se debe utilizar es el correspondiente a la frecuencia piloto de 19 kHz, con excursión máxima de frecuencia de ± 75 kHz.

Los sistemas de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) deberán ser de calidad estereofónica, acompañados de hasta un máximo de dos señales suplementarias para prestar servicios de comunicaciones electrónicas.

3.54. SISTEMA RADIANTE

El sistema radiante de F.M está formado por una antena transmisora o conjunto de antenas transmisoras e individuales apiladas verticalmente, en uno o en varios lados de la torre, las cuales conforman el arreglo de antenas.

3.55. SISTEMA DE TRANSMISIÓN (CENTRO EMISOR)

Conjunto de equipos emisores con su correspondiente sistema radiante. Ejemplo: Transmisor, generador de estéreo, procesador de audio, filtros y diplexores, línea de transmisión, arreglo de antenas, torre soporte, sistema de tierra y otros.

3.56. TILT DE LA ANTENA O ARREGLO DE ANTENAS

El ángulo entre la dirección del lóbulo principal y el plano horizontal. Es un número positivo para el uptilt y negativo para el downtilt.

3.57. TRANSMISIÓN ESTEREOFÓNICA

Transmisión de dos canales de audiofrecuencia independientes, uno como canal principal y otro como subcanal estereofónico, por medio de un canal único de radiodifusión en frecuencia modulada (F.M.).

3.58. TRANSMISIÓN MULTIPLEX.

Transmisión simultánea de dos (2) o más señales por un solo canal.

3.59. TRANSMÓVILES Unidad móvil que permite la realización de programas en el exterior (fuera del estudio de emisión) o para la contribución a programas que se realizan en el estudio de emisión. La red podrá estar conformada por una o varias estaciones, la cual para su operación debe hacer uso de enlaces punto a zona y, opcionalmente, enlaces punto a punto. El uso de frecuencias para estas redes se ajustará a lo establecido en el CNABF, previo permiso expreso del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Ver numeral 10.3 del presente PLAN TÉCNICO.

3.60. UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN

Lugar de instalación del sistema de transmisión de una estación de radiodifusión sonora en F.M., el cual requiere para su operación la autorización previa del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

ZONA DE COBERTURA Zona asociada a una estación transmisora para un servicio dado y una frecuencia específica, en el interior de la cual y en condiciones técnicas determinadas, puede establecerse una radiocomunicación con otra u otras estaciones receptoras.

4. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

AD	Antena Direccional.
ANE	Agencia Nacional del Espectro
ND	Antena Omnidireccional.
F.M.	Frecuencia Modulada.
dB	Decibelio.
dBk	Decibelio referido a 1 kW.
H	Polarización horizontal.
V	Polarización vertical.
C	Polarización circular.
Gd	Ganancia de antena referida a un dipolo de media onda.
Hz	Hertzio (ciclo/segundo).
kHz	Kilohercio.
MHz	Megahercio.
MinTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
km	Kilómetro.
kW	Kilovatio.
PEL	Propagación en Espacio Libre (Onda Directa).
P. R. A.	Potencia Radiada Aparente.
P.E.R.	Potencia Efectiva Radiada.
P	Potencia.
R. F.	Radio Frecuencia.
RR	Reglamento de Radiocomunicaciones.
RTVC	Radio Televisión Nacional de Colombia
SGE	Sistema de Gestión de Espectro
UAEAC	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.
$\mu V/m$	Micro-voltio/metro.
V/m	Voltio/metro.
W	Vatio.

5. PARÁMETROS TÉCNICOS PARA LA RADIODIFUSIÓN SONORA EN ONDAS MÉTRICAS

Los parámetros técnicos y las reglas que se establecen en el presente ANEXO son fundamentales para garantizar la operación de las estaciones de radiodifusión sonora libres de interferencias objetables y con niveles de intensidad de campos eléctricos óptimos de recepción. Dichos

parámetros son de estricto cumplimiento por parte de los concesionarios.

5.1. PARÁMETROS TÉCNICOS ESENCIALES

Los parámetros que se relacionan a continuación son considerados parámetros técnicos esenciales de una estación de radiodifusión sonora en F.M., y corresponden a los criterios de compatibilidad electromagnética aplicados en la planificación de estaciones desarrollada en este PLAN TÉCNICO, los cuales podrán ser objeto de verificación técnica en los casos en que la Agencia Nacional del Espectro lo considere o cuando el MinTIC se lo solicite. Los parámetros técnicos esenciales no pueden modificarse sin la autorización previa del MinTIC.

5.1.1. FRECUENCIA DE OPERACIÓN

La máxima variación de frecuencia admisible para la portadora principal será de + 2 kHz.

5.1.2. EXCURSIÓN MÁXIMA DE FRECUENCIA

La máxima excursión de frecuencia permisible es de 75 kHz a uno y otro lado de la portadora.

5.1.3. NIVEL DE RUIDO DE LA PORTADORA

El nivel de ruido modulado en frecuencia medido a la salida del transmisor debe ser por lo menos, 60 dB inferior al nivel correspondiente a una modulación del 100% con una excursión de frecuencia de + 75 kHz. El nivel de ruido modulado en amplitud medido a la salida del transmisor, en la gama de frecuencias de 50 Hz a 1500 Hz, debe ser por lo menos, 50 dB inferior al nivel correspondiente a una modulación del 100% con una excursión de frecuencia de + 75 kHz.

5.1.4. ATENUACIÓN DE EMISIONES NO DESEADAS

5.1.4.1. Emisiones fuera de banda

Las emisiones fuera de banda, con respecto a la portadora sin modular, deben atenuarse de la siguiente manera:

Separación con la portadora	Atenuación
Entre 120 kHz y 240 kHz.	25 dB

5.1.4.2. Emisiones no esenciales

Las emisiones no esenciales, con respecto a la portadora sin modular, deben atenuarse de la siguiente manera:

Separación con la portadora	Atenuación
Entre 240 kHz y 600 kHz.	35 dB

Para separaciones de más de 600 kHz con respecto a la portadora se debe aplicar el valor que resulte de la expresión:

$$\text{dB} = 43 + 10 \log P \text{ (W)}$$

Donde P es la potencia del transmisor.

Con independencia de los valores de atenuación antes citados, los concesionarios deberán atenuar las emisiones no esenciales con el objeto de proteger la intensidad de campo eléctrico de 32 $\text{dB}\mu\text{V/m}$ en las bandas de 108 MHz a 117,975 MHz y de 117,975 MHz a 137 MHz, atribuidas a la Radionavegación Aeronáutica y al servicio Móvil Aeronáutico en Ruta respectivamente, en virtud de lo establecido en la Recomendación UIT-R SM.1009-1. Asimismo, deben velar porque no se generen productos de intermodulación de tercer y quinto orden en dichas bandas de frecuencias.

5.1.5. ANCHURA DE BANDA NECESARIA PARA LA CLASE DE EMISIÓN

La anchura de banda necesaria máxima para la clase de emisión dada es:

Señales Estereofónicas: 256 kHz.

Señales con sub-portadora: 302 kHz.

Para las estaciones a las cuales les es aplicable el convenio binacional suscrito entre la República de Colombia y la República de Ecuador deberá ser máximo 200 kHz.

La anchura de banda ocupada no podrá ser superior a la anchura de banda necesaria.

5.1.6. FRECUENCIA DE ENLACE ENTRE EL ESTUDIO DE EMISIÓN Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

La máxima variación de frecuencia admisible para la portadora principal será de 20 millonésimas de la frecuencia autorizada en virtud de lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de Radiocomunicaciones. Las condiciones de operación adicionales se establecen en el numeral 10.2 del presente Plan Técnico.

5.1.7. FRECUENCIAS PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS TRANSMÓVILES

Además de las condiciones de operación citadas en los numerales 5.1.7.1 y 5.1.7.2, en el numeral 10.3 del presente Plan Técnico se establecen condiciones adicionales.

5.1.7.1 Frecuencia para la red punto a zona

La máxima variación de frecuencia admisible para la portadora principal en virtud de lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de Radiocomunicaciones será:

- Banda 1 (227,525 MHz a 228,225 MHz): 15 millonésimas

- Banda 2 (232,525 MHz a 233,225 MHz): 15 millonésimas

- Banda 3 (245,475 MHz a 246,925 MHz): 7 millonésimas

5.1.7.2 Frecuencia para la red punto a punto

La máxima variación de frecuencia admisible para la portadora principal será de 20 millonésimas en virtud de lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

5.1.8. POTENCIA RADIADA APARENTE AUTORIZADA

La Agencia Nacional del Espectro, en el marco de sus funciones, determinará el cumplimiento del parámetro técnico esencial Potencia Radiada Aparente en la prestación del servicio,

considerando:

La potencia de salida del equipo transmisor.

- La información técnica proporcionada por el concesionario en el estudio técnico que soporta la autorización dada por el MinTIC a los parámetros técnicos esenciales, así:

- Pérdida de los conectores (dB).

- Pérdida de la línea de transmisión (dB).

- Ganancia del arreglo de antenas (dBd).

- Características de instalación del sistema radiante relacionados en el numeral 11.1. del presente PLAN TÉCNICO.

La variación de la P.R.A. en operación no debe ser superior al 10% ni inferior al 30% de la potencia radiada aparente autorizada. Dicha tolerancia solo será tenida en cuenta para efecto de las verificaciones técnicas a las estaciones de radiodifusión por parte de la Agencia Nacional del Espectro (ANE).

Para efectos de los cálculos de potencia que deben ser realizados en los estudios técnicos que soportan la solicitud de aprobación o modificación de parámetros técnicos esenciales, se tendrá en cuenta el valor exacto de la Potencia Radiada Aparente (P.R.A) establecida para el respectivo canal en los Apéndices A y B de este Plan Técnico, salvo que soliciten la modificación del parámetro técnico esencial de Potencia de operación, el cálculo se debe realizar con el valor de la P.R.A solicitada.

5.1.8.1. Clase de Estación

Cada estación de radiodifusión sonora se planificará con una potencia radiada aparente (P.R.A) conforme a la P.R.A mínima y máxima de cada clase, con la cual se dé cubrimiento del área urbana del o de los municipios que conforman el área de servicio con una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ y se cumplan las relaciones de protección con canales (asignados y proyectados) cocanal es y adyacentes hasta $\pm 300 \text{ kHz}$.

5.1.8.1.1. Estación Clase A Mínimo 15 kW y máximo 100 kW de P. R. A. en la dirección de máxima ganancia de la antena.

5.1.8.1.2. Estación Clase B

Superior a 5 kW e inferior a 15 kW de P. R. A. en la dirección de máxima ganancia de la antena.

5.1.8.1.3. Estación Clase C

Superior a 250 W y máximo 5 kW de P. R. A. en la dirección de máxima ganancia de la antena.

5.1.8.1.4. Estación Clase D

Máximo 250 W de P. R. A. en la dirección de máxima ganancia de antena.

Máximo 900 W de P. R. A. en la dirección de máxima ganancia de antena, para los municipios (sin incluir las ciudades capitales) pertenecientes a los departamentos de La Guajira, Guainía, Chocó, Putumayo, Caquetá, Amazonas, Vaupés, Guaviare, Vichada, Meta, Casanare y Arauca.

5.1.9. UBICACIÓN DEL SISTEMA RADIANTE^[6]

La ubicación del sistema radiante se identificará con las coordenadas geográficas en Datum WGS84 del sitio específico donde se instalará la torre que lo soporta.

Las estaciones de radiodifusión sonora en frecuencia modulada (F.M.) deberán tener solo un sistema radiante en operación para la prestación del servicio de radiodifusión sonora, el cual deberá estar ubicado en el sitio autorizado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. No está permitida la operación de sistemas radiantes alternos ni repetidores.

El sistema radiante de las estaciones de radiodifusión sonora en frecuencia modulada (F.M.) deberá estar ubicado dentro de la delimitación geográfica del municipio para el cual se otorgó la concesión, preferiblemente en su área rural. No obstante, podrán solicitarle al MINTIC modificar su ubicación conforme a lo establecido en los numerales 6 y 6.3 del presente PLAN TÉCNICO.

5.1.10. PATRONES DE RADIACIÓN DEL ARREGLO DE ANTENAS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Cualquier variación o modificación de los siguientes parámetros técnicos se considerará un cambio en los patrones de radiación del arreglo de antenas del sistema de transmisión o modificación de la zona de cobertura de la estación, y requerirá autorización previa del MinTIC, para lo cual se deberá presentar un estudio técnico cuyo contenido será analizado por la Agencia Nacional de Espectro.

- Altura del centro de radiación del arreglo de antenas.
- Número de elementos (bahías) que conforman el arreglo de antenas.
- Ganancia máxima del arreglo de antenas.
- Altura respecto al suelo de cada una de las bahías (elementos) que conforman el arreglo de antenas en la torre.
- Distancia horizontal (para cada antena que conforma el arreglo de antenas): Distancia entre la antena respectiva y el eje vertical soporte en la torre.
- Longitud del cable de alimentación (latiguillos), el cual va entre el divisor de potencia y la antena respectiva (para cada antena que conforma el arreglo de antenas).
- Azimut (para cada antena que conforma el arreglo de antenas): Ángulo de orientación de la antena respectiva referente al norte geográfico.
- Azimut de la máxima intensidad de radiación del arreglo de antenas del sistema radiante^[7].
- Polarización de cada una de las antenas que conforman el arreglo de antenas.
- Ángulo de elevación (TILT) del arreglo de antenas.
- Tipo de torre (cuadrada, rectangular, triangular o circular).
- Medidas de los lados o diámetro de la torre a la altura del centro de radiación.

Las antenas que se utilicen en el arreglo de antenas deberán estar en polarización horizontal,

circular o elíptica. Para la polarización circular o elíptica la potencia de la componente vertical de la P.R.A. no debe exceder la P.R.A. de la componente horizontal, y en ningún caso la sumatoria de las componentes vertical y horizontal podrá exceder la potencia autorizada.

Con el fin de optimizar el uso del espectro radioeléctrico del servicio de radiodifusión sonora y garantizar la cobertura óptima en el área de servicio, la ANE, previa justificación técnica, podrá informar al MinTIC en los casos que se requiera que un concesionario utilice antenas directivas o definir una inclinación vertical del patrón de radiación (Tilt eléctrico o mecánico).

5.1.11. EQUIPOS DE MEDICIÓN Y CONTROL^[8]

Toda estación de radiodifusión sonora en ondas métricas deberá tener los siguientes equipos operando en óptimas condiciones:

- Un monitor de modulación F.M. o de excursión de frecuencia.
- Un monitor de frecuencia o contador digital.

No obstante, podrá tener equipos que tengan integradas las funciones de monitor de modulación en F.M o de excursión de frecuencias y de monitor de frecuencia o contador digital. También los transmisores podrán tener integrados los equipos de medición y control mencionados.

Adicionalmente cuando los sistemas de transmisión de las emisoras se encuentren en un mismo emplazamiento se podrá contar con un solo equipo monitor de frecuencia y de modulación para varias emisoras, siempre y cuando el equipo permita la medición constante y simultánea de todas las frecuencias y sus respectivas modulaciones para cada una de las emisoras ubicadas en el mismo emplazamiento y para las cuales el concesionario indicó, por escrito, que se está haciendo uso compartido de estos.

5.1.12. ÁREA DE SERVICIO

Para identificar el área de servicio de las estaciones de radiodifusión sonora en F.M. se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. El municipio o el área no municipalizada para el cual se otorga la concesión siempre debe hacer parte del área de servicio^[9].
2. La cobertura en el área urbana de los municipios o centros poblados de las áreas no municipalizadas y el cumplimiento de las relaciones de protección se establecerá conforme a lo indicado en los numerales 9, 9.1 y 9.1.1 del presente PLAN TÉCNICO y considerando los parámetros técnicos esenciales.
3. La clase de estación de acuerdo con su nivel de cubrimiento, en concordancia con lo establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya.
4. Además del municipio o área no municipalizada para el cual se otorgó la concesión, el o los municipios que conformarán el área de servicio de las estaciones de radiodifusión sonora serán aquellos cuya área urbana^[10] sea cubierta, total o parcialmente con una intensidad de campo eléctrico mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$. Asimismo, el área urbana deberá estar protegida, conforme a las relaciones de protección establecidas en este Plan, por estaciones asignadas y proyectadas, cocanales y adyacentes hasta ± 300 kHz.

5. Cuando el área de servicio esté conformada por varios municipios o capitales de departamento, sus límites geográficos deberán ser colindantes.

6. Adicionalmente, las capitales de departamento harán parte del área de servicio cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

a. Cuando se dé cobertura igual o mayor al 50% del área urbana con una intensidad de campo eléctrico mínima utilizable (E_{min}) de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ y además, que dicha área esté protegida por estaciones asignadas y proyectadas, cocanales y adyacentes hasta $\pm 300 \text{ kHz}$, o b.

b. Cuando se dé cobertura menor al 50% y mayor al 15% del área urbana con una intensidad de campo eléctrico mínima utilizable (E_{min}) de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$, e igual o mayor al 50% de la extensión territorial del municipio con una intensidad de campo eléctrico mínima utilizable de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.

En todo caso, el área urbana deberá estar protegida por estaciones asignadas y proyectadas, cocanales y adyacentes hasta $\pm 300 \text{ kHz}$.

7. Para estaciones Clase D planificadas para prestar el servicio en un centro poblado de un municipio, el área de servicio será la extensión territorial del respectivo centro poblado.

8. Para estaciones Clase D planificadas para prestar el servicio en polígonos establecidos en una ciudad capital, en el área rural de un municipio o en un área no municipalizada, el área de servicio será la extensión territorial del polígono respectivo.

9. El cubrimiento en el municipio o distrito para el cual se otorga la concesión y en el área de servicio definida, depende de la orografía del entorno de propagación.

Por esta razón, el concesionario no necesariamente podrá garantizar el 100% de la cobertura, con una intensidad de campo eléctrico de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ en toda la extensión territorial del o de los municipios que conforman el área de servicio, centros poblados o polígonos y la protección de dicha intensidad de campo se realizará conforme a lo establecido en los numerales 9.1 y 9.1.1 el presente Plan Técnico.

El Plan de Distribución de Canales de que tratan los apéndices A y B contiene el área de servicio de los canales asignados y proyectados.

Para aplicar las disposiciones del presente PLAN TÉCNICO, la ANE tomará como referencia las delimitaciones geográficas constituidas en el Marco Geoestadístico Nacional (MNG) vigente establecido por el DANE para la extensión territorial de:

- Los municipios y áreas no municipalizadas,
- Las áreas urbanas y centros poblados de los municipios,
- Los centros poblados de las áreas no municipalizadas.

5.1.12.1. Condiciones de cobertura de las estaciones con área de servicio definida en los Apéndices A, B y C

Las estaciones de radiodifusión sonora asignadas que tengan definida el área de servicio deben cumplir las siguientes condiciones de cobertura.

5.1.12.1.1. Estaciones Clase A, B y C

1. Como mínimo el 50% del área urbana del municipio para el cual se otorgó la concesión^[11] deberá estar cubierta por una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$.

2. La cobertura en el área urbana de cada uno de los municipios que conforman el área de servicio autorizada deberá ser superior al 15% con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$. Si el área urbana de un municipio es cubierta con un porcentaje igual o inferior al 15% con una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$, este dejará de ser parte del área de servicio de la estación de radiodifusión sonora.

3. En el área urbana de los municipios que no hacen parte del área de servicio no se podrá dar cubrimiento superior al 15% con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$.

4. Se podrá dar cubrimiento con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$ a áreas rurales de municipios que no conforman el área de servicio.

5.1.12.1.2. Estaciones Clase D

1. En virtud del nivel de cubrimiento, las estaciones Clase D no están obligadas a mantener un porcentaje mínimo de cobertura, con una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$, en el área urbana del municipio para el cual se otorga la concesión. Asimismo, podrán focalizar la cobertura en centros poblados de dicho municipio con un porcentaje superior al 50% con una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$.

2. En el área urbana de los municipios que no hacen parte del área de servicio no se podrá dar cubrimiento superior al 15% con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$, a excepción de municipios colindantes (sin incluir ciudades capitales de departamento) cuyas áreas urbanas tengan una separación de hasta 10 kilómetros de distancia oblicua o elipsoidal^[12] del área urbana del municipio para el cual se otorgó la concesión, en cuyo caso se podrá dar cubrimiento superior al 15% del área urbana del municipio colindante con el objetivo de garantizar el 100% del cubrimiento en el área urbana del municipio para el cual se otorgó la concesión con una intensidad de campo mínima utilizable igual a 66 $dB\mu V/m$.

3. Se podrá dar cubrimiento con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$ a áreas rurales de municipios que no conforman el área de servicio.

4. Para el área de servicio que se defina en el marco de lo establecido en el numeral 12.1, la cobertura en el área urbana de los municipios que conforman el área de servicio autorizada deberá ser superior al 15% con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$. Si el área urbana de un municipio es cubierta con un porcentaje igual o inferior al 15% con dicha intensidad de campo, este dejará de ser parte del área de servicio de la estación de radiodifusión sonora.

5.1.12.1.3. Estaciones Clase D con área de servicio definida a través de un polígono en ciudades capitales, área rural de un municipio o área no municipalizada.

1. La cobertura con una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$ debe ser focalizada para cubrir el área de servicio asignada.

2. No se podrá dar cubrimiento superior al 15% en otras áreas de servicios planificadas en la misma ciudad, en el área rural del municipio o en el área no municipalizada con una intensidad

de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$.

3. Las estaciones Clase D con área de servicio planificada a través de un polígono en el área rural de un municipio no podrá dar cubrimiento superior al 15% en el área urbana de dicho municipio con una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$.

4. En el área urbana de los municipios que no hacen parte del área de servicio no se podrá dar cubrimiento superior al 15% con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$.

5. Se podrá dar cubrimiento con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$ a áreas rurales de municipios que no conforman el área de servicio.

5.1.12.1.4. Estaciones Clase D planificadas en un centro poblado de un municipio o un centro poblado de un área no municipalizada

1. La cobertura con una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$ debe ser focalizada para cubrir el centro poblado que conforma el área de servicio. No obstante, se podrá dar cobertura a centros poblados del mismo municipio o área no municipalizada.

2. Las estaciones Clase D planificadas para prestar el servicio de radiodifusión sonora en un centro poblado, deberán dar un cubrimiento superior al 50% en el centro poblado para el cuál fue planificada con una intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 $dB\mu V/m$.

3. No se podrá dar cobertura superior al 15% del área urbana del municipio al que pertenece el centro poblado o de otros municipios con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$.

4. Se podrá dar cubrimiento con una intensidad de campo mínima utilizable igual o superior a 66 $dB\mu V/m$ a áreas rurales de municipios que no conforman el área de servicio.

5.1.12.2. Área de servicio de los canales proyectados

Para los canales proyectados la ANE identificará el área de servicio, considerando:

1. La disponibilidad del espectro radioeléctrico.

2. El nivel de cubrimiento conforme a la clase del canal, en concordancia con lo establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya.

3. El cumplimiento de las relaciones de protección con los canales asignados y demás canales proyectados, cocanales y adyacente hasta ± 300 kHz.

4. Los canales proyectados Clase C y Clase D que posteriormente sean asignados o que se encuentren en proceso de asignación, mantendrán la misma área de servicio conforme a su nivel de cubrimiento [\[13\]](#), o dicha área podrá ser reducida a solicitud del concesionario y de conformidad con lo establecido en el presente PLAN TÉCNICO.

Para los canales proyectados Clase A y Clase B que posteriormente sean asignados o que se encuentren en proceso de asignación, el concesionario podrá solicitar la modificación del área de servicio inicialmente planificada de conformidad a su nivel de cubrimiento [\[14\]](#) y a lo establecido en el presente PLAN TÉCNICO.

5.1.12.3. Cambio del área de servicio en atención a solicitudes de modificación de los parámetros técnicos esenciales

En las solicitudes de modificación de parámetros técnicos esenciales, los concesionarios que operen estaciones del servicio de radiodifusión sonora con canales Clase C y Clase D, en virtud de su nivel de cubrimiento establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya, podrán mantener o reducir el número de municipios que conforman su área de servicio, de acuerdo con las condiciones establecidas en el numeral 6.5 de este PLAN TÉCNICO para tal fin.

En las solicitudes de modificación de parámetros técnicos esenciales, los concesionarios que operen estaciones del servicio de radiodifusión sonora con canales Clase A y Clase B, en virtud de su nivel de cubrimiento establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya, podrán mantener, ampliar o reducir el número de municipios que conforman su área de servicio, de acuerdo con las condiciones establecidas en el numeral 6.5 de este PLAN TÉCNICO para tal fin.

5.1.12.4. Polígonos de áreas de servicios planificadas para estaciones Clase D en ciudades capitales, en áreas rurales de un municipio o en áreas no municipalizadas.

El área de servicio para las estaciones Clase D definidas a través de polígonos en ciudades capitales, en áreas rurales de un municipio o áreas no municipalizadas, será la delimitación geográfica establecida en el Apéndice C del presente PLAN TÉCNICO y la prestación del servicio será focalizada en esta.

El Apéndice C se publicará en la página web de la Agencia Nacional del Espectro.

5.2. PARÁMETROS TÉCNICOS GENERALES

Las estaciones de radiodifusión sonora deberán ser diseñadas y operar conforme a los siguientes parámetros técnicos y a los establecidos en el numeral 5.1 del presente PLAN TÉCNICO.

5.2.1. ANCHURA DE BANDA DE AUDIO FRECUENCIA

La anchura de audio frecuencia va desde 50 Hz hasta 15 kHz.

5.2.2. SEPARACIÓN ENTRE CANALES

La separación entre canales para la radiodifusión sonora en F.M. es de 100 kHz.

5.2.3. PORCENTAJE DE MODULACIÓN

En ningún caso debe exceder de los siguientes valores en las crestas de recurrencia frecuente:

I. Para sistemas estereofónicos, únicamente: 100%

II. Para sistemas estereofónicos, que utilicen una sub-portadora: 110%

III. Para sistemas estereofónicos, que utilicen dos o más sub-portadoras: 115%.

5.2.4. DISTORSIÓN ARMÓNICA DE AUDIOFRECUENCIA

La distorsión armónica total de audiofrecuencia desde las terminales de entrada de audio del transmisor, hasta la salida de este no debe exceder del 0.1% con una modulación del 100% para

frecuencias de 50 Hz a 15000 Hz.

5.2.5. RESPUESTA DE AUDIOFRECUENCIA

Las características de respuesta de audiofrecuencia desde las terminales de entrada de audio del transmisor hasta la salida de este no deben variar en + 1 dB para frecuencias de 50 Hz a 15000 Hz, empleándose la curva normal de preacentuación de 75 microsegundos.

5.2.6. CLASE DE EMISIÓN

Señales Estereofónicas: F8E

Señales con sub-portadora: F8E

5.2.7. TRANSMISOR

El diseño del equipo transmisor debe ajustarse a los parámetros técnicos establecidos en este PLAN TÉCNICO y a las características de operación autorizadas para la estación de radiodifusión sonora.

El transmisor debe contar con los instrumentos de medición indispensables para comprobar sus parámetros de operación (corriente, voltaje y/o potencia de salida). Igualmente, deberá estar provisto de un control automático de frecuencia, que garantice el funcionamiento de la estación en la frecuencia asignada, dentro del margen de tolerancia establecido.

5.2.8. LÍNEA DE TRANSMISIÓN

La línea de transmisión que se utilice para alimentar la antena debe ser cable coaxial, cuya impedancia característica permita un acoplamiento adecuado entre transmisor y antena, con el fin de minimizar las pérdidas de potencia.

5.2.9. COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Se podrá usar simultáneamente una misma antena (arreglo de antenas) para multiplexar estaciones de radiodifusión sonora en F.M., así como el uso de una misma torre para soportar antenas debidamente aisladas o con separación mínima de 800 kHz, previa autorización del MinTIC. En estos dos casos, se deberán implementar sistemas de filtros, de acuerdo con las frecuencias y potencias de operación de cada emisora, a través de los cuales se mitiguen la generación de emisiones no deseadas y productos de intermodulación. Esta misma condición aplica para las estaciones de radiodifusión sonora que compartan el mismo emplazamiento.

5.2.10. ESTRUCTURA PARA EL SOPORTE DE LA ANTENA La construcción e instalación de la estructura (torre o mástil) destinada al soporte de la antena queda sujeta al cumplimiento de los reglamentos y normas de construcción y de seguridad que fijan los organismos competentes. La seguridad de la navegación aérea se deberá acreditar con el concepto favorable de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en adelante UAEAC, en relación con la ubicación, la altura máxima, la iluminación y la señalización de la estructura (torre o mástil) que soportará la antena.

5.2.11. COMPATIBILIDAD DEL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA CON SERVICIOS AERONÁUTICOS^[15]

El concesionario con el concepto favorable emitido por la UAEAC debe acreditar la

compatibilidad de las frecuencias de operación de las estaciones de radiodifusión sonora en frecuencia modulada y las frecuencias de los servicios aeronáuticos, para garantizar la protección contra interferencias entre estos servicios, cuya normativa se encuentra contenida en las Recomendaciones UIT-R SM 1009-1 y UIT-R SM 1140 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y conforme a las evaluaciones y procedimientos contenidos en esta norma.

En caso de requerirse, el MinTIC podrá exigir el uso de filtros de mayor selectividad, con el fin de atenuar las emisiones que se generen sobre las bandas atribuidas a los servicios móviles aeronáuticos.

5.2.12. EQUIPOS DEL ESTUDIO DE EMISIÓN

El concesionario está en libertad de escoger los equipos que estime conveniente operar en los estudios. En todo caso, la señal a la salida del conjunto de estos equipos debe ser de una calidad tal que evite que se ocasionen defectos de modulación en el equipo transmisor.

5.2.13. UBICACIÓN DEL ESTUDIO DE EMISIÓN Los concesionarios deberán ubicar el estudio de emisión conforme a lo establecido en la normativa aplicable al servicio de radiodifusión sonora.

5.2.14. DISTINTIVOS DE LLAMADA Corresponde a la ANE definir los distintivos de llamada para las estaciones de Radiodifusión Sonora y actualizar los apéndices A y B en este sentido.

5.2.15. CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN DE LAS PERSONAS A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Las estaciones de radiodifusión sonora deberán cumplir la normativa que expida la ANE en lo relacionado con los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos.

En caso de que, como resultado de la aplicación de dicha normativa, se requiera aplicar medidas de mitigación que involucren la modificación de parámetros técnicos esenciales, la Agencia Nacional del Espectro informará tal situación al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

5.2.16. CUMPLIMIENTO A LAS NORMAS URBANÍSTICAS Y EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE UN MUNICIPIO

Los concesionarios para la prestación del servicio de radiodifusión sonora deberán cumplir las normas urbanísticas y el plan de ordenamiento territorial del municipio donde instalará el sistema de transmisión. Es responsabilidad del concesionario o solicitante de la concesión obtener ante las autoridades competentes, los permisos respectivos para su instalación.

6. MODIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS ESENCIALES

En las solicitudes de modificación de parámetros técnicos esenciales se deberá dar cumplimiento:

1. A las condiciones de cobertura establecidas en el numeral 5.1.12.1 del presente Plan Técnico.
2. A las relaciones de protección con canales asignados y proyectados (cocanales y adyacentes hasta ± 300 kHz).
3. Para la seguridad de la navegación aérea se deberá acreditar el concepto favorable de la

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC), en relación con la ubicación, la altura máxima, la iluminación y la señalización de la estructura (torre o mástil) que soportará la antena y la compatibilidad del servicio de radiodifusión sonora con los servicios aeronáuticos.

4. Dar cumplimiento en su integridad a lo establecido en este PLAN TÉCNICO y en la normativa aplicable al servicio de radiodifusión sonora.

6.1. FRECUENCIA DE OPERACIÓN

Los cambios de frecuencia solamente procederán en los casos de interferencias objetables que no puedan ser resueltos por otros medios técnicos, previo los análisis de ingeniería respectivos que justifiquen tales cambios y establecer la nueva frecuencia y el nivel de potencia radiada aparente de la emisora con el fin de mantener el área de servicio de la estación.

Las interferencias objetables las determinará la ANE en el marco de sus funciones de vigilancia y control del espectro.

6.2. POTENCIA RADIADA APARENTE

Los concesionarios con estaciones de radiodifusión sonora Clase A, Clase B, Clase C y Clase D podrán solicitarle al MinTIC la modificación de la potencia radiada aparente autorizada dentro de la Clase de Estación respectiva.

En consideración a la extensión territorial de los municipios ubicados en los departamentos de LA GUAJIRA, GUAINÍA, CHOCÓ, PUTUMAYO, CAQUETÁ, AMAZONAS, VAUPÉS, GUAVIARE, VICHADA, META, CASANARE y ARAUCA, se podrá autorizar el aumento de la potencia radiada aparente para las estaciones Clase D hasta máximo 900 W (sin incluir las ciudades capitales), no obstante, su nivel de cubrimiento será Local Restringido y su clasificación será Clase D.

6.3. UBICACIÓN DEL SISTEMA RADIANTE

6.3.1. Estaciones Clase A, Clase B y Clase C

Los concesionarios del servicio de radiodifusión sonora que presten el servicio a través de estaciones Clase A, Clase B y Clase C podrán solicitarle al MinTIC, dando cumplimiento integral a las disposiciones establecidas en el presente Plan Técnico, autorización para ubicar el sistema radiante en:

1. La delimitación geográfica de la extensión territorial del municipio para el cual se otorgó la concesión.
2. El área rural de alguno de los municipios colindantes al municipio para el cual se otorgó la concesión, siempre y cuando hagan parte del área de servicio.
3. Los concesionarios que a 1° de noviembre de 2020 tengan autorizada la ubicación del sistema radiante en un municipio diferente a los establecidos en los dos puntos anteriores, podrán solicitar el traslado dentro de la delimitación geográfica de la extensión territorial de dicho municipio.

6.3.2. Estaciones Clase D

Los concesionarios del servicio de radiodifusión sonora que presten el servicio a través de

estaciones Clase D, solo podrán ubicar el sistema radiante dentro de la delimitación geográfica del municipio para el cual se le otorgó la concesión.

6.3.3. Estaciones Clase D con área de servicio definida a través de un polígono en ciudades capitales, en el área rural de un municipio o en área no municipalizada

Las estaciones Clase D con área de servicio definida a través de un polígono, en virtud de sus fines del servicio y de su nivel de cubrimiento (Local Restrungido), solo podrán ubicar el sistema radiante dentro de la delimitación geográfica del área de servicio.

6.3.4. Estaciones Clase D planificadas en un centro poblado de un municipio o área no municipalizada

Los concesionarios de estaciones Clase D que presten el servicio en centros poblados, en virtud del nivel de cubrimiento (Local Restrungido), solo podrán ubicar el sistema radiante en el área rural del municipio o área no municipalizada al que pertenece el centro poblado.

6.3.5. Estaciones Clase A, B y C autorizadas a Radio Televisión Nacional de Colombia

Radio Televisión Nacional de Colombia - RTVC, por tener a cargo la radiodifusión sonora estatal, podrá solicitarle al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones autorización para ubicar el sistema radiante en la delimitación geográfica de la extensión territorial de algún municipio que conforme su área de servicio.

6.3.6. Estaciones Clase A, B y C autorizadas al Ministerio de Defensa Nacional

El Ministerio de Defensa Nacional podrá solicitarle al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones autorización para ubicar el sistema radiante en la delimitación geográfica de la extensión territorial de algún municipio que conforme su área de servicio, siempre y cuando certifique

motivos de seguridad nacional. La certificación deberá ser expedida por el área competente en el Ministerio de Defensa Nacional.

6.4. Patrones de radiación del arreglo de antenas del sistema de transmisión

Los concesionarios del servicio de radiodifusión sonora podrán solicitarle al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones la aprobación de la modificación de los patrones de radiación del arreglo de antenas, para lo cual deberán dar cumplimiento en su integridad a lo establecido en este PLAN TÉCNICO y en la normativa aplicable al servicio de radiodifusión sonora.

6.5. Modificación del área de servicio autorizada 6.5.1.?? Estaciones Clase A y Clase B

Los concesionarios con estaciones Clase A y Clase B, en razón a su nivel de cubrimiento, establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya, podrán solicitarle al MinTIC la autorización para modificar el área de servicio con el objetivo de aumentar, mantener o reducir el número de municipios que la conforman.

6.5.2. Estaciones Clase C Las estaciones de radiodifusión sonora Clase C, en razón a su nivel de cubrimiento, establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya, no podrán ampliar el número de municipios que conforman su área de

servicio, sin embargo, en cualquier momento podrán solicitarle al MinTIC su reducción. Una vez autorizada la reducción del área de servicio no se podrá solicitar su ampliación.

6.5.3. Estaciones Clase D Las estaciones de radiodifusión sonora Clase D que tengan el área de servicio conformada por dos o más municipios en virtud de lo establecido en el numeral 12.1 del presente Plan Técnico, no podrán ampliar el número de municipios que conforman su área de servicio. Sin embargo, en cualquier momento podrán solicitarle al MinTIC su reducción. Una vez autorizada la reducción del área de servicio no se podrá solicitar su ampliación.

De igual forma, las estaciones Clase D que tengan el área de servicio conformada por el municipio para el cual se otorga la concesión, en razón a su nivel de cubrimiento, establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya, no podrán ampliar el número de municipios que conforman su área de servicio.

6.5.4. Estaciones de radiodifusión sonora Clase D con área de servicio definida a través de un polígono en ciudades capitales, en el área rural de un municipio o área no municipalizada

Las estaciones de radiodifusión sonora Clase D no podrán ampliar su área de servicio si esta fue definida a través de un polígono. El área de servicio de estas estaciones será la delimitación dada por las coordenadas geográficas (Datum WGS84) de los vértices que se listan en el Apéndice C del presente PLAN TÉCNICO.

6.5.5. Estaciones Clase D planificadas para un centro poblado de un municipio o centro poblado de un área no municipalizada

Las estaciones de radiodifusión sonora Clase D planificadas para centro poblado de un municipio o centro poblado de un área no municipalizada, no podrán ampliar su área de servicio. El área de servicio de estas estaciones será el centro poblado del municipio o área no municipalizada al que pertenece el centro poblado.

7. IDENTIFICACIÓN DE CANALES La banda de radiodifusión sonora en frecuencia modulada comprendida entre 88 MHz y 108 MHz se divide en 199 canales, numerados del 1 al 199, con separación de 100 kHz cada uno, cuyos números de canales y frecuencias centrales se identifican así:

Canal Número	Frecuencia (MHz)
1	88,1
2	88,2
3	88,3
4	88,4
5	88,5
6	88,6
7	88,7
8	88,8
9	88,9
10	89,0

11	89,1
12	89,2
13	89,3
14	89,4
15	89,5
16	89,6
17	89,7
18	89,8
19	89,9
20	90,0
21	90,1
22	90,2
23	90,3
24	90,4
25	90,5
26	90,6
27	90,7
28	90,8
29	90,9
30	91,0
31	91,1
32	91,2
33	91,3
34	91,4
35	91,5
36	91,6
37	91,7
38	91,8
39	91,9
40	92,0
41	92,1
42	92,2
43	92,3
44	92,4
45	92,5
46	92,6
47	92,7

48	92,8
49	92,9
50	93,0
51	93,1
52	93,2
53	93,3
54	93,4
55	93,5
56	93,6
57	93,7
58	93,8
59	93,9
60	94,0
61	94,1
62	94,2
63	94,3
64	94,4
65	94,5
66	94,6
67	94,7
68	94,8
69	94,9
70	95,0
71	95,1
72	95,2
73	95,3
74	95,4
75	95,5
76	95,6
77	95,7
78	95,8
79	95,9
80	96,0
81	96,1
82	96,2
83	96,3
84	96,4

85	96,5
86	96,6
87	96,7
88	96,8
89	96,9
90	97,0
91	97,1
92	97,2
93	97,3
94	97,4
95	97,5
96	97,6
97	97,7
98	97,8
99	97,9
100	98,0
101	98,1
102	98,2
103	98,3
104	98,4
105	98,5
106	98,6
107	98,7
108	98,8
109	98,9
110	99,0
111	99,1
112	99,2
113	99,3
114	99,4
115	99,5
116	99,6
117	99,7
118	99,8
119	99,9
120	100,0
121	100,1

122	100,2
123	100,3
124	100,4
125	100,5
126	100,6
127	100,7
128	100,8
129	100,9
130	101,0
131	101,1
132	101,2
133	101,3
134	101,4
135	101,5
136	101,6
137	101,7
138	101,8
139	101,9
140	102,0
141	102,1
142	102,2
143	102,3
144	102,4
145	102,5
146	102,6
147	102,7
148	102,8
149	102,9
150	103,0
151	103,1
152	103,2
153	103,3
154	103,4
155	103,5
156	103,6
157	103,7
158	103,8

159	103,9
160	104,0
161	104,1
162	104,2
163	104,3
164	104,4
165	104,5
166	104,6
167	104,7
168	104,8
169	104,9
170	105,0
171	105,1
172	105,2
173	105,3
174	105,4
175	105,5
176	105,6
177	105,7
178	105,8
179	105,9
180	106,0
181	106,1
182	106,2
183	106,3
184	106,4
185	106,5
186	106,6
187	106,7
188	106,8
189	106,9
190	107,0
191	107,1
192	107,2
193	107,3
194	107,4
195	107,5

196	107,6
197	107,7
198	107,8
199	107,9

8. PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES

En el Apéndice A, llamado PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES, y en el Apéndice B, llamado PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES DE ESTACIONES ITINERANTES, se detallan los canales asignados y proyectados y los parámetros técnicos esenciales que conforman cada canal. Los concesionarios del servicio de radiodifusión sonora deberán prestar el servicio dando estricto cumplimiento a los parámetros técnicos aquí citados.

El canal está conformado por los siguientes parámetros:

- a. Clase de Estación: Clase A, Clase B, Clase C o Clase D conforme al nivel de cubrimiento.
- b. Departamento: Departamento en el cual se encuentra el municipio, el área no municipalizada o el centro poblado donde se planifica el canal.
- c. División territorial: Municipio, área no municipalizada o centro poblado donde se planifica el canal.
- d. Tipo de división territorial: Municipio, área no municipalizada o centro poblado
- e. Código DANE: Código de la división territorial donde se planifica el canal.
- f. Frecuencia de Operación: Frecuencia central del canal a través de la cual se presta el servicio.
- g. Potencia de Operación: Potencia Radiada Aparente (P.R.A.) de la estación.
- h. Estado del Canal: Asignado o Proyectado.
- i. Frecuencia de Enlace: Frecuencia central del canal de la red punto a punto (enlace entre el estudio y el sistema de transmisión).
- j. Área de servicio^[16]: Municipios, áreas no municipalizadas o centros poblados que conforman el área de servicio conforme a lo establecido en el numeral 5.1.12 del presente PTNRS. Se identifican con el código DANE de la división territorial.
- k. Número de divisiones territoriales: Indica el número de divisiones territoriales que conforman el área de servicio.
- l. Distintivo de Llamada: Identificación de la estación.

9. PLANIFICACIÓN DE LA RED DE TRANSMISORES

La zona de cobertura de una estación de radiodifusión sonora en ondas métricas depende fundamentalmente de la potencia radiada aparente, de la ubicación de la antena y de sus características eléctricas y físicas, así como de la topografía y las características del entorno radioeléctrico que influyen en la propagación de las ondas.

Por su parte, dentro de la zona de cobertura se encuentra el área de servicio donde se alcanza la provisión efectiva del servicio de una estación de radiodifusión, la cual está condicionada a la recepción de un nivel de señal suficiente, y se determina con la intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}).

La planificación de la red de transmisores que componen los Apéndices A, B y C se ha desarrollado utilizando los parámetros definidos en el numeral 5 del presente anexo, aplicando técnicas de planificación radioeléctrica asistidas mediante sistemas computarizados de ingeniería de espectro.

La cobertura radioeléctrica deseada e interferente de cada una de las estaciones de radiodifusión sonora se determina calculando la intensidad de campo en el espacio libre para las señales de radiodifusión, conforme a la siguiente fórmula:

$$E = 76,9 + P - 20 \log d + H + V - Pd$$

siendo: E: intensidad de campo ($\text{dB}(\mu\text{V/m})$) de la señal de radiodifusión.

P: P.R.A. máxima (dBW) de la estación de radiodifusión.

d: distancia oblicua (km).

H: corrección del diagrama de radiación horizontal (dB).

V: corrección del diagrama de radiación vertical (dB).

Pd: Pérdidas por difracción (Delta-Bullington^[17]. Incluye pérdidas por difracción en el subtrayecto).

La fórmula referenciada determina la intensidad de campo eléctrico en un punto específico de recepción. Para determinar la cobertura deseada e interferente de cada una de las estaciones de radiodifusión sonora se realizarán simulaciones utilizando sistemas computarizados de ingeniería de espectro y un método de propagación que utilice el cálculo de la intensidad de campo en el espacio libre para las señales de radiodifusión. La Agencia Nacional del Espectro utilizará el Método de Propagación UIT-R P.526-15 o la versión más actualizada que esté incorporada en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

La intensidad de campo nominal utilizable (E_{ref}) en la que se planifica es $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$, tomando como referencia las áreas urbanas de los municipios que conforman el área de servicio de los canales asignados y proyectados.

9.1. RELACIONES DE PROTECCIÓN EN RADIOFRECUENCIA

Las relaciones de protección en radiofrecuencia entre estaciones Clases A, B, C y D previstas en el presente Plan, a fin de evitar interferencias entre estaciones que operan en el mismo canal y en canales adyacentes a más o menos 100 kHz, 200 kHz y 300 kHz, son respectivamente 37 dB, 25 dB, 7 dB y -7 dB.

Las relaciones de protección en radiofrecuencia entre estaciones Clase D^[18] previstas en el presente Plan, a fin de evitar interferencias entre estaciones que operan en el mismo canal y en canales adyacentes a más o menos 100 kHz, 200 kHz y 300 kHz, son respectivamente 6 dB, 3 dB, 0 dB y -7 dB.

Para determinar el cumplimiento de las relaciones de protección en la planeación, administración y asignación del espectro (incluye modificación de parámetros técnicos esenciales) se analizará la interferencia producida por una sola fuente (estación de radiodifusión sonora) o el efecto combinado de múltiples fuentes interferentes. Para este último, se utilizará el método no estadístico Suma Cuadrática^[19]

Para la evaluación del cumplimiento de las relaciones de protección, la ANE utilizará el Sistema de Gestión de Espectro, el cual cuenta con sistemas computarizados de ingeniería de espectro.

9.1.1. Protección de la intensidad de campo mínima utilizable (E_{min})

Se protegerá contra interferencias la intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 dB μ V/m que la estación de radiodifusión sonora coloque en el área urbana del o los municipios que conforman el área de servicio. Así como también a los centros poblados de los municipios que conforman el área de servicio, siempre y cuando sea cubierto más del 50% con la intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 dB μ V/m.

Las estaciones Clase D planificadas para prestar el servicio en un centro poblado de un municipio o centro poblado de un área no municipalizada se protegerá la intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 dB μ V/m que la estación de radiodifusión sonora coloque en dicho centro poblado y, en los centros poblados del mismo municipio o área no municipalizada, siempre y cuando sean cubiertos más del 50%.

Las estaciones Clase D con área de servicio definida por un polígono en ciudad capital de departamento, en el área rural de un municipio o área no municipalizada se protegerá la intensidad de campo mínima utilizable (E_{min}) de 66 dB μ V/m que la estación de radiodifusión sonora coloque en la extensión territorial del polígono que conforma el área de servicio.

No se protegerán contra interferencia los niveles de intensidad de campo eléctrico que la estación de radiodifusión sonora coloque en la delimitación geográfica de la extensión territorial de los municipios que no conforman su área de servicio.

9.2. PLAN DE ASIGNACIÓN Y USO DE FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS PARA LA OPERACIÓN DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN LA ZONA DE FRONTERA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA CON LA REPÚBLICA DE ECUADOR Y LA REPÚBLICA DE PERÚ

A las estaciones de radiodifusión sonora que por razones de sus características técnicas de operación tengan incidencia radioeléctrica en la zona de coordinación descrita en los convenios binacionales suscritos con la República de Ecuador (Convenio binacional suscrito en el año 2006 y modificado en el año 2015) y la República de Perú (Convenio binacional suscrito en el año 2015), bajo las condiciones allí establecidas, le son aplicables las disposiciones de estos convenios que regulan la asignación y uso de frecuencias radioeléctricas para la operación de estaciones de radiodifusión sonora en la zona fronteriza, y deberán dar total cumplimiento a los mismos.

De acuerdo con lo anterior, el MinTIC, en cualquier momento previa recomendación de la ANE, podrá modificar de oficio los parámetros técnicos esenciales de las estaciones de radiodifusión sonora a las cuales le son aplicables los convenios binacionales, con el fin de ajustarlos al cumplimiento de lo establecido en estos y así garantizar una provisión del servicio de radiodifusión sonora libre de interferencias perjudiciales en las respectivas zonas fronterizas.

9.3. ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA ITINERANTES

Las licencias para la prestación del servicio de radiodifusión sonora de interés público otorgadas al Ministerio de Defensa Nacional para la operación itinerante, así como el canal asignado a cada una de ellas, tienen carácter reservado.

Los canales asignados o proyectados para la prestación del servicio de radiodifusión sonora de interés público para la operación itinerante se relacionan en el Apéndice B “PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES DE ESTACIONES ITINERANTES”. Este Apéndice es de carácter reservado por razones de seguridad nacional, de acuerdo con lo establecido en el artículo 11 de la Ley 1341 de 2010, modificado por el artículo [8](#) de la Ley 1978 de 2019.

Las estaciones de radiodifusión sonora de interés público para la operación itinerante, en consideración a su naturaleza de funcionamiento, podrán modificar el municipio para el cual se le otorgó la concesión y la totalidad de los municipios que conforman su área de servicio, previa autorización del MinTIC y concepto técnico de la ANE.

Las estaciones de radiodifusión sonora de interés público para la operación itinerante podrán modificar los parámetros técnicos esenciales, previa autorización del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y concepto técnico de la ANE, y deberán cumplir las relaciones de protección con los canales asignados y proyectados establecidas en el presente PLAN TÉCNICO y, de ser aplicable, los convenios binacionales que la República de Colombia ha suscrito con la República de Ecuador y la República de Perú.

El estudio técnico que soportará la solicitud de modificación de los parámetros técnicos esenciales se deberá realizar en el marco de las condiciones establecidas en los numerales 11 y 11.1 del presente PLAN TÉCNICO.

La información proporcionada para modificar los parámetros técnicos esenciales tendrá reserva legal.

La ANE garantizará que las estaciones autorizadas para la operación de estaciones de radiodifusión sonora itinerantes cumplan las relaciones de protección con los canales asignados y proyectados hasta ± 300 kHz.

10. PLAN TÉCNICO DE FRECUENCIAS PARA ENLACE ENTRE EL ESTUDIO DE EMISIÓN Y EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y LA OPERACIÓN DE EQUIPOS TRANSMÓVILES PARA LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN FRECUENCIA MODULADA

10.1. OBJETO

El Plan técnico nacional de frecuencias para enlaces entre el estudio de emisión y el sistema de transmisión de las estaciones de Radiodifusión Sonora tiene como objeto establecer el marco técnico que permita asignar los canales necesarios para la operación de los enlaces de las estaciones de radiodifusión sonora contenidas en los apéndices A y B del Plan Técnico Nacional del Radiodifusión Sonora en F.M.

10.2. FRECUENCIA DE ENLACE

La frecuencia de enlace es considerada un parámetro técnico esencial y no podrá ser modificada

sin la autorización previa del MinTIC. Solo se podrá autorizar el uso de una frecuencia de enlace.

La frecuencia de enlace no es necesaria cuando los estudios de emisión de la estación de radiodifusión sonora están ubicados en el mismo sitio del sistema de transmisión o cuando el concesionario utilice un medio diferente al del espectro radioeléctrico para ello. No obstante, en la solicitud respectiva se deberá indicar si se requiere o no la frecuencia radioeléctrica para este caso.

10.2.1. POTENCIA NOMINAL

La potencia máxima de salida del equipo transmisor será diez (10) vatios.

10.2.2. IDENTIFICACIÓN DE CANALES

La banda atribuida al servicio fijo para la operación de los enlaces entre el estudio y el sistema de transmisión de las estaciones de radiodifusión sonora es la de 300 MHz a 328,6 MHz, la cual se ha dividido en 143 canales, numerados del 1 al 143, con separación de 200 kHz cada uno, cuyos números de canales y frecuencias centrales se identifican así:

Canal Número	Frecuencia (MHz)
1	300,1
2	300,3
3	300,5
4	300,7
5	300,9
6	301,1
7	301,3
8	301,5
9	301,7
10	301,9
11	302,1
12	302,3
13	302,5
14	302,7
15	302,9
16	303,1
17	303,3
18	303,5
19	303,7
20	303,9
21	304,1
22	304,3

23	304,5
24	304,7
25	304,9
26	305,1
27	305,3
28	305,5
29	305,7
30	305,9
31	306,1
32	306,3
33	306,5
34	306,7
35	306,9
36	307,1
37	307,3
38	307,5
39	307,7
40	307,9
41	308,1
42	308,3
43	308,5
44	308,7
45	308,9
46	309,1
47	309,3
48	309,5
49	309,7
50	309,9
51	310,1
52	310,3
53	310,5
54	310,7
55	310,9
56	311,1
57	311,3
58	311,5
59	311,7

60	311,9
61	312,1
62	312,3
63	312,5
64	312,7
65	312,9
66	313,1
67	313,3
68	313,5
69	313,7
70	313,9
71	314,1
72	314,3
73	314,5
74	314,7
75	314,9
76	315,1
77	315,3
78	315,5
79	315,7
80	315,9
81	316,1
82	316,3
83	316,5
84	316,7
85	316,9
86	317,1
87	317,3
88	317,5
89	317,7
90	317,9
91	318,1
92	318,3
93	318,5
94	318,7
95	318,9
96	319,1

97	319,3
98	319,5
99	319,7
100	319,9
101	320,1
102	320,3
103	320,5
104	320,7
105	320,9
106	321,1
107	321,3
108	321,5
109	321,7
110	321,9
111	322,1
112	322,3
113	322,5
114	322,7
115	322,9
116	323,1
117	323,3
118	323,5
119	323,7
120	323,9
121	324,1
122	324,3
123	324,5
124	324,7
125	324,9
126	325,1
127	325,3
128	325,5
129	325,7
130	325,9
131	326,1
132	326,3
133	326,5

134	326,7
135	326,9
136	327,1
137	327,3
138	327,5
139	327,7
140	327,9
141	328,1
142	328,3
143	328,5

10.2.3. ANCHURA DE BANDA NECESARIA

La anchura de banda necesaria para la emisión de la red de enlace es de 200 kHz. La anchura de banda ocupada no podrá ser superior a la anchura de banda necesaria.

10.2.4. SOLICITUD PARA LA ASIGNACIÓN Y MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA RED^[20]

Para la asignación de permiso de uso de la frecuencia de enlace entre el estudio de emisión y el sistema de transmisión (red punto a punto) o la modificación de las características técnicas de la red, se deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos, así como aquellos dispuestos en la normativa vigente aplicable al servicio:

1. La antena de transmisión y su torre deberán estar ubicadas en el municipio para el cual se otorgó la concesión o en el municipio donde el MinTIC autorice ubicar el estudio de emisión.
2. Especificar el patrón de radiación horizontal de la antena de la red punto a punto (enlace entre el estudio de emisión y el sistema de transmisión) en coordenadas polares; en donde se relacione para los azimuts en los 360°, con separación de cada 1°, el factor de corrección en dB respecto al norte geográfico (azimut de 0°).
3. El patrón de radiación vertical de la antena de la red punto a punto (enlace entre el estudio y el sistema de transmisión) en coordenadas polares; en donde se relacione para los azimuts en los 360°, con separación máxima de 1°, el factor de corrección en dB.
4. Ubicación de cada una de las torres que soporta la antena de transmisión y de recepción de la red de enlace:
 - a) Coordenadas geográficas en Datum WGS84.
5. Altura de cada una de las antenas que conforman la red de enlace en la torre^[21].
6. Polarización de las antenas de la red.
7. Ganancia en dBd de las antenas de la red.
8. Anchura de banda necesaria y clase de emisión del equipo transmisor.

9. Potencia de salida del equipo transmisor.
10. Pérdidas en los conectores (dB).
11. Pérdidas en la línea de transmisión (dB).
12. Longitud de la línea de transmisión.
13. Cálculo de la Potencia Radiada Aparente
14. Catálogos de los equipos a utilizar en la red de enlace. Los catálogos que se deberán presentar son:
 - a. Transmisor de la red de enlace.
 - b. Antenas de la red de enlace (antena de transmisión y recepción)
 - c. Receptor de enlace.
 - d. Línea de transmisión a utilizar en la red de enlace.

La información técnica solicitada se debe presentar a través del aplicativo que establezca el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en su página web. Mientras el MinTIC implanta el desarrollo de tecnologías de información, estos se harán a través del Formulario de Solicitud Técnica^[22] publicado en la página web del MinTIC, el cual debe ser presentado en forma digital.

10.3. FRECUENCIAS PARA EQUIPOS TRANSMÓVILES

La operación de los equipos transmóviles deberá ser en uno o varios de los municipios que conforman el área de servicio de la emisora solicitante.

La anchura de banda necesaria de la emisión para cada red no podrá ser superior a 50 kHz.

El concesionario podrá solicitarle al MinTIC varias frecuencias para la operación de equipos transmóviles.

La solicitud para la operación de equipos transmóviles se debe realizar a través del aplicativo que establezca el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en su página web. Mientras el MinTIC implanta este sistema, esta se hará a través del Formulario de Solicitud Técnica publicado en la página web del MinTIC. Adicionalmente, el concesionario deberá allegar los catálogos de los equipos a utilizar en las redes.

10.3.1. POTENCIA NOMINAL

La potencia máxima de salida del equipo transmisor será 40 vatios.

10.3.2. IDENTIFICACIÓN DE CANALES

Las bandas de frecuencias 227,500 MHz – 228,250 MHz, 232,500 MHz – 233,250 MHz y 245,450 MHz – 246,950 MHz se establecen para la operación de los equipos transmóviles del servicio de radiodifusión sonora, cuyos números de canales y frecuencias centrales se identifican así:

Banda 1	
Canal	Frecuencia (MHz)
1	227,525
2	227,575
3	227,625
4	227,675
5	227,725
6	227,775
7	227,825
8	227,875
9	227,925
10	227,975
11	228,025
12	228,075
13	228,125
14	228,175
15	228,225

Banda 2

Canal	Frecuencia (MHz)
16	232,525
17	232,575
18	232,625
19	232,675
20	232,725
21	232,775
22	232,825
23	232,875
24	232,925
25	232,975
26	233,025
27	233,075
28	233,125
29	233,175
30	233,225

Banda 3

Canal	Frecuencia (MHz)
31	245,475
32	245,525
33	245,575
34	245,625
35	245,675
36	245,725
37	245,775
38	245,825
39	245,875
40	245,925
41	245,975
42	246,025
43	246,075
44	246,125
45	246,175
46	246,225
47	246,275
48	246,325
49	246,375
50	246,425
51	246,475
52	246,525
53	246,575
54	246,625
55	246,675
56	246,725
57	246,775
58	246,825
59	246,875
60	246,925

11. ESTUDIO TÉCNICO

Para toda nueva estación o para aquella a la que se pretendan cambiar la potencia radiada aparente, el sitio de ubicación del sistema radiante, los patrones de radiación del arreglo de antenas del sistema de radiante y el área de servicio, se debe presentar al MinTIC un estudio técnico avalado por un Ingeniero Electrónico o de Telecomunicaciones o Electricista, este último debe tener título de postgrado en Telecomunicaciones o redes de telecomunicaciones. El estudio técnico se debe presentar ante el MinTIC a través del aplicativo que establezca en su página web. Mientras el MinTIC habilita el aplicativo, dicho estudio se presentará en medio digital, a través del Formulario de Solicitud Técnica^[23] publicado en la página web del MinTIC.

El Formulario de Solicitud Técnica contendrá toda la información que le permita a la ANE analizar y verificar que se da cumplimiento en su integridad a lo establecido en el Plan Técnico

Nacional de Radiodifusión Sonora en F.M. Es responsabilidad del concesionario analizar y establecer, previamente a la presentación del estudio técnico ante el MinTIC, el cumplimiento de lo establecido en el presente PLAN TÉCNICO.

11.1.??CONTENIDO DEL ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico tendrá como mínimo el siguiente contenido^[24].

1. Identificación del concesionario y de la estación de radiodifusión sonora.
2. Parámetros técnicos esenciales objeto de modificación.
3. Firma y número de la matrícula profesional del ingeniero electrónico o de telecomunicaciones que realizó el estudio.
4. Cálculo de la potencia radiada aparente del sistema de transmisión.
5. Ubicación del sistema radiante:
 - Coordenadas geográficas en Datum WGS84
6. Patrones de radiación del arreglo de antenas del sistema radiante. Se documentarán los siguientes parámetros técnicos:
 - a) Altura del centro de radiación del arreglo de antenas (metros).
 - b) Número de antenas (bahías) que conforman el arreglo de antenas.
 - c) Ganancia máxima del arreglo de antenas (dBd).
 - d) Polarización.
 - e) Ángulo de TILT (°) del arreglo de antenas.
 - f) Azimut de la máxima intensidad de radiación del arreglo de antenas (°)^[25].
 - g) Altura de la torre (metros).
 - h) Tipo de torre (cuadrada, rectangular, triangular o circular).
 - i) Medidas de los lados o diámetro de la torre a la altura del centro de radiación.
 - j) Datos del arreglo de antenas, así:
 - I. No.: Número de antena según orden descendente en la torre.
 - II. Altura: Altura de cada antena en la torre referente al suelo, en metros.
 - III. Distancia horizontal: Distancia entre la antena respectiva (cada antena) y el eje vertical soporte en la torre, en centímetros.
 - IV. Azimut: Ángulo de orientación de la antena respectiva (cada antena) referente al norte geográfico, en grados.
 - V. Ganancia de antena: Ganancia de la antena respectiva (cada antena), en dBd.

VI. Polarización: Polarización de la antena respectiva (cada antena).

VII. Longitud del cable de alimentación (Latiguillos): Longitud del cable que va entre el divisor de potencia y la antena respectiva (cada antena), en metros.

VIII. Marca: Marca de la antena.

IX. Modelo: Modelo de la antena.

k) El patrón de radiación horizontal del arreglo de antenas del sistema radiante en coordenadas polares; en donde se relacione para los azimuts en los 360° , con separación de cada 1° , el factor de corrección en dB respecto al norte geográfico (azimut de 0°).

l) El patrón de radiación vertical del arreglo de antenas del sistema radiante en coordenadas polares; en donde se relacione para los azimuts en los 360° , con separación máxima de 1° , el factor de corrección en dB.

7. Relacionar cada uno de los municipios, área no municipalizada o centro poblado que conforman el área de servicio. Si el estudio técnico se presenta para solicitar la modificación del área de servicio, se deberán relacionar los municipios o área no municipalizada que la conformarán.

8. En cuanto a la seguridad de la navegación aérea, se deberá acreditar el concepto favorable de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC), en relación con la ubicación, la altura máxima, la iluminación y la señalización de la estructura (torre o mástil) que soportará la antena y la compatibilidad del servicio de radiodifusión sonora con servicios aeronáuticos.

Se deberá presentar^[26] un nuevo concepto favorable de la UAEAC por cada solicitud de modificación de parámetros técnicos que se realice, cuando el concesionario en su solicitud cambie algunas de las características técnicas establecidas en el concepto emitido por la UAEAC anteriormente.

9. Catálogos de los equipos a utilizar en el sistema de transmisión. Los catálogos mínimos que se deberán presentar son:

- Equipo Transmisor. Debe incluir la anchura de banda necesaria y la clase de emisión.
- Antenas del sistema de transmisión.
- Monitor de modulación.
- Monitor de frecuencia.
- Línea de transmisión a utilizar en el sistema de transmisión.

10. Para la red de enlace entre el estudio de emisión y el sistema de transmisión (red punto a punto) y la operación de equipos transmóviles, se deberá dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el numeral 10 del presente Plan.

11.2. SIMULACIÓN CON UN SISTEMA COMPUTARIZADO DE INGENIERÍA DE ESPECTRO

Las simulaciones^[27] para determinar el cumplimiento a lo establecido en el presente Plan

Técnico se deberán realizar considerando como mínimo los siguientes parámetros en su configuración:

- a. Cartografía digital con resolución de 120 metros/píxel o inferior (mayor resolución).
- b. Altura del receptor: 1,50 metros sobre el suelo.
- c. Método de propagación conforme a lo establecido en el numeral 9 del presente Plan Técnico.
- d. Patrones de radiación del arreglo de antenas del sistema radiante.
- e. Potencia Radiada Aparente autorizada o a solicitar.
- f. Ubicación del sistema radiante (autorizada o a solicitar).
- g. Altura del centro de radiación (metros).
- h. Polarización.
- i. Ángulo de TILT (°).
- j. Azimut de la máxima intensidad de radiación del arreglo de antenas (°).

La presentación de la simulación de que trata el presente numeral es opcional, no obstante, si el concesionario opta por presentarla con el estudio técnico, dicha simulación deberá realizarse dando cumplimiento a las condiciones establecidas en los literales indicados anteriormente.

12. PERÍODO DE TRANSICIÓN PARA LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN F.M. QUE NO TIENEN DEFINIDA EL ÁREA DE SERVICIO

Antes del 1° de agosto de 2024 la ANE identificará e incorporará en los apéndices A y B el área de servicio de las estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M. que a 31 de diciembre de 2020 cuenten con resolución de asignación, de viabilidad o adjudicación en la cual no se indique el área de servicio del canal. Dicha área de servicio será identificada con la información que se encuentra en el respectivo expediente y que ha sido aprobada por el MinTIC, o con la información reportada por el concesionario de acuerdo con lo establecido en el artículo [2.2.4](#) de la presente Resolución.

Se protegerá la intensidad de campo mínima utilizable de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ de las estaciones, que no tengan definida el área de servicio, con canales asignados, cocanales y adyacentes a $\pm 300 \text{ kHz}$, en el área urbana de los municipios que sea cubierta más del 15% y sus centros poblados cuya cobertura sea superior al 50% con dicha intensidad de campo.

12.1. Condiciones para establecer el área de servicio

Para establecer el área de servicio de las estaciones de radiodifusión sonora Clase A, B, C y D en los términos señalados en el numeral 5.1.12 de este Plan, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

1. Los parámetros técnicos esenciales autorizados por el MinTIC.
2. La información reportada en cumplimiento de la obligación establecida en el numeral 2.2.4 de la presente Resolución.

3. Realizada la simulación conforme a lo establecido en el numeral 9 del presente PLAN TÉCNICO, el área de servicio actual de la estación de radiodifusión sonora incluirá:

a. El municipio para el cual se otorgó la concesión^[28].

b. Los municipios cuya área urbana esté cubierta total o parcialmente por una intensidad de campo eléctrico mínima utilizable (Emin) de 66 $\text{dB}\mu\text{V/m}$, junto con los municipios colindantes en cuya área urbana la intensidad de campo Emin está protegida por estaciones asignadas y proyectadas, cocanales y adyacentes hasta ± 300 kHz, considerando las relaciones de protección establecidas en el numeral 9.1 del presente PLAN TÉCNICO. Adicionalmente, cuando alguno de los municipios de que trata el literal (b) del presente numeral corresponda a una capital de departamento, esta hará parte del área de servicio cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

I. Cuando se dé cobertura igual o mayor al 50% del área urbana con una intensidad de campo eléctrico mínima utilizable (Emin) de 66 $\text{dB}\mu\text{V/m}$ y además dicha área esté protegida por estaciones asignadas y proyectadas, cocanales y adyacentes hasta ± 300 kHz.

II. Cuando se dé cobertura menor al 50% y mayor al 15% del área urbana con una intensidad de campo eléctrico mínima utilizable (Emin) de 66 $\text{dB}\mu\text{V/m}$, e igual o mayor al 50% de la extensión territorial del municipio con una intensidad de campo eléctrico mínima utilizable de 66 $\text{dB}\mu\text{V/m}$. En todo caso, el área urbana deberá estar protegida por estaciones asignadas y proyectadas, cocanales y adyacentes hasta ± 300 kHz.

12.2. Condiciones para las modificaciones de los parámetros técnicos esenciales antes de definirse el área de servicio de los canales asignados en los Apéndices A y B.

Antes de que la ANE incorpore el área de servicio de todos los canales asignados en los apéndices A y B, toda solicitud de modificación de parámetros técnicos esenciales presentada por los concesionarios del servicio de radiodifusión sonora de estaciones Clase A, B, C y D, deberá proteger la intensidad de campo mínima utilizable de 66 $\text{dB}\mu\text{V/m}$ de las estaciones con canales asignados, cocanales y adyacentes a ± 300 kHz, en el área urbana y centros poblados de los municipios donde se ponga dicha intensidad de campo. Además, para los canales proyectados y los canales asignados que cuenten con área de servicio se deberá proteger el área de servicio establecida en los apéndices A y B conforme a lo establecido en el presente Plan Técnico.

Para aplicar la citada condición, se supondrá que las estaciones con canales asignados, cocanales y adyacentes a ± 300 kHz, operan con patrones de radiación omnidireccionales y Tilt de 0° .

Las solicitudes de modificación de parámetros técnicos esenciales de estaciones que no tengan definida el área de servicio en los citados apéndices deben dar cumplimiento al nivel de cubrimiento conforme a la clase de estación. Adicionalmente se deben considerar los siguientes aspectos:

1. En el formulario de solicitud técnica no se deberá relacionar los municipios que conformarán el área de servicio.

2. En lo referente a las solicitudes de la modificación del parámetro técnico esencial ubicación del sistema radiante, se considerará:

a. Las estaciones de radiodifusión sonora que tengan autorizada la ubicación del sistema radiante

en el municipio para el cual se otorgó la concesión no podrán solicitar el traslado de este a un municipio diferente.

b. Las estaciones de radiodifusión sonora que tengan autorizada la ubicación del sistema radiante en un municipio diferente para el cual se otorgó la concesión podrán solicitar su traslado en este mismo municipio o en el municipio para el cual se otorgó la concesión.

ARTÍCULO 3. RÉGIMEN DE TRANSICIÓN: Para las personas naturales o jurídicas que al momento de la entrada en vigencia de la presente Resolución tengan canales en proceso de otorgamiento de la concesión con resolución de viabilidad ejecutoriada, y solamente para efectos de presentación y aprobación del Estudio Técnico requerido por los artículos [55](#), [70](#) y [90](#) de la Resolución No. 415 de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya, les serán aplicables las reglas establecidas en el Plan Técnico aprobado mediante la Resolución No. [1513](#) de 2010, siempre y cuando la presentación ocurra con anterioridad al 31 de diciembre de 2020, sin perjuicio que el concesionario expresamente se acoja a las nuevas condiciones establecidas por la presente Resolución.

A las solicitudes de modificación de los parámetros técnicos esenciales que se hayan presentado antes de entrar en vigor la presente Resolución les serán aplicables las reglas establecidas en el Plan Técnico aprobado mediante Resolución No. [1513](#) de 2010 sin perjuicio de que el concesionario expresamente se acoja a las nuevas condiciones establecidas por la presente Resolución.

ARTÍCULO 4. SUSTITUCIONES. La presente Resolución sustituye el artículo [3](#) de la Resolución MinTIC No. 1513 de 2010, incluyendo todas sus modificaciones, adiciones y actualizaciones.

ARTÍCULO 5. VIGENCIA. La presente Resolución rige a partir de su publicación en el Diario Oficial.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá, D.C., a los 21 días de diciembre de 2020.

MIGUEL FELIPE ANZOLA ESPINOSA

Director General

<NOTAS DE PIE DE PAGINA>.

- 1.El estudio técnico aprobado por el MinTIC a través de resolución particular o contrato.
2. Allegar en el Formulario de solicitud técnica diligenciado con la información solicitada (ítem 6 del numeral 11.1 y los ítems 2 al 7 del numeral 10.2.4) en formato de archivo.xlsx. o en el aplicativo que el MinTIC establezca.
3. Se tomará la descripción de los patrones de radiación del arreglo de antenas y de la red punto a punto siempre y cuando el estudio técnico aportado por el concesionario o solicitante para el trámite del otorga de la concesión o de modificación de parámetros técnicos haya sido aprobado por el MinTIC a través de resolución o contrato.
4. Definiciones tomadas del DANE,

https://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf

5. <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-glosario.pdf>

6. En el sistema radiante o de transmisión se podrán tener equipos de respaldo para garantizar la continuidad de la prestación del servicio, manteniendo las condiciones de operación establecidas en el presente plan técnico. El concesionario podrá operar la estación de radiodifusión sonora, de manera temporal, con una potencia radiada aparente inferior a la autorizada, previa autorización del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y en el término que este establezca.

7. Deberá estar orientado hacia el área urbana del municipio para el cual se otorga la concesión.

8. Deben estar siempre en operación y se debe permitir el acceso a estos en caso de visita de vigilancia y control de la ANE.

9. A excepción de la(s) emisora(s) de los concesionarios que se acogieron y dieron cumplimiento a lo establecido en el artículo [6](#) de la Resolución 3401 del 27 de diciembre de 2017, siempre y cuando no se dé cubrimiento total o parcialmente al área urbana del municipio para el cual se otorgó la concesión y se cumpla con los requisitos establecidos en dicha norma para el traslado definitivo.

10. Centro poblado para área no municipalizada.

11. A excepción de la(s) emisora(s) de los concesionarios que se acogieron y dieron cumplimiento a lo establecido en el artículo [6](#) de la Resolución 3401 del 27 de diciembre de 2017, siempre y cuando no se dé cubrimiento total o parcialmente al área urbana del municipio para el cual se otorgó la concesión y se cumpla con los requisitos establecidos en dicha norma para el traslado definitivo.

12. Los puntos de referencias para realizar la medición son los más cercanos entre las dos áreas urbanas.

13. Establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya

14. Establecido en la Resolución MinTIC [415](#) de 2010 o aquella que la modifique, adicione o sustituya

15. Los concesionarios o los viabilizados o adjudicados para la prestación del servicio de radiodifusión sonora cuando soliciten la expedición del certificado ante la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil, tendrán la responsabilidad de informarle a dicha entidad si van a multiplexar estaciones de radiodifusión sonora en F.M, y si comparten el mismo emplazamiento con esta clase de estaciones, informando las características radioeléctricas de cada estación (P.R.A y frecuencia de operación).

16. Para los canales Clase D planificados con área de servicio definida por un polígono en ciudades capitales de departamentos o en área rural de un municipio o área no municipalizada, se identificará el área de servicio con el código DANE de la división territorial para el cual se otorga la concesión, sin embargo, la prestación del servicio se deberá realizar exclusivamente en el área de servicio definida para ello, según lo establecido en el Apéndice C del presente PLAN TÉCNICO.

17. Las pérdidas por difracción utilizando el método de Delta-Bullington se documenta en la Recomendación UIT-R P.526-15 (incorporada en el Reglamento de Radiocomunicaciones

18. Las estaciones Clase D que tengan autorizada una Potencia Radiada Aparente (P.R.A) entre 251 W y 900 W o soliciten el aumento de la P.R.A en dicho rango, le son aplicables las relaciones de protección de 37 dB, 25 dB, 7 dB y -7 dB.

19. El método se documenta en el Informe 945-2 de la UIT llamado MÉTODO PARA EL CÁLCULO DE MÚLTIPLES INTERFERENCIAS. Se puede consultar en el siguiente enlace https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-BS.945-2-1990-PDF-S.pdf

20. La ANE podrá requerir, en cualquier momento, información adicional, la cual se verá reflejada en el Formulario de Solicitud Técnica, al igual que en el aplicativo que establezca el MinTIC, una vez se realice el desarrollo de tecnologías de información.

21. Las torres utilizadas en la red de enlace deberán ser instaladas de acuerdo con la normatividad aplicable para la instalación de este tipo de infraestructura. El concesionario tendrá la responsabilidad de solicitar, ante las entidades competentes, los permisos respectivos para su instalación.

22. El formulario deberá ser presentado en un archivo de Excel. El Formulario de Solicitud Técnica la ANE lo podrá actualizar en el momento que lo considere adecuado y será publicado en la página web del MinTIC.

23. El Formulario de Solicitud Técnica podrá ser actualizado por la ANE, previa coordinación con el MinTIC, en el momento que lo considere adecuado y será publicado en la página web del MinTIC.

Cuando se solicita la modificación de los parámetros técnicos esenciales que emanan la presentación de un estudio técnico, el Formulario de Solicitud Técnica deberá ser diligenciado en su totalidad.

24. La Agencia Nacional del Espectro podrá requerir, en cualquier momento, información adicional.

25. Deberá estar orientado hacia el área urbana del municipio de la concesión.

26. Sí la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC) les solicita a los concesionarios la actualización del citado certificado, éstos lo deberán allegar al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, quién posteriormente lo remitirá a la Agencia Nacional del Espectro para lo de sus competencias.

27. La simulación es un insumo adicional que la ANE considerará en el análisis de la información proporcionada por el concesionario. El Cumplimiento de lo establecido en el PLAN TÉCNICO lo establecerá la ANE en el análisis de ingeniería que realizará en el Sistema de Gestión de Espectro.

28. A excepción de la(s) emisora(s) de los concesionarios que se acogieron y dieron cumplimiento a lo establecido en el artículo 6 de la Resolución 3401 del 27 de diciembre de 2017, siempre y cuando no se dé cubrimiento total o parcialmente al área urbana del municipio para el cual se otorgó la concesión y se cumpla con los requisitos establecidos en dicha norma

para el traslado definitivo.



Disposiciones analizadas por Avance Jurídico Casa Editorial Ltda.

Compilación Jurídica MINTIC

n.d.

Última actualización: 1 de junio de 2023 - (Diario Oficial No. 52.400 - 19 de mayo de 2023)



MINTIC