



Agencia Nacional del Espectro



## Espectro para soportar la transformación digital de sectores productivos

Documento de Análisis de Impacto Normativo  
Formulación de las alternativas de solución al  
problema

[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)

DICIEMBRE DE 2022

## TABLA CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	IV
LISTA DE FIGURAS .....	V
SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	VI
INTRODUCCIÓN .....	7
1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.....	8
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	8
1.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS .....	9
1.2.1 Objetivo principal.....	9
1.2.2 Objetivos generales .....	9
1.2.3 Objetivos específicos .....	9
1.3 COMENTARIOS AL DOCUMENTO DE FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.3.1 Apoyo al problema planteado .....	10
1.3.2 Propuesta de nuevo problema .....	11
1.3.3 Comentarios sobre causas del problema planteado.....	12
1.3.4 Comentarios sobre consecuencias del problema planteado .....	15
1.3.5 Comentarios sobre objetivos planteados .....	18
1.3.6 Comentarios sobre propuestas de alternativas de solución.....	19
1.4 ÁRBOL DEL PROBLEMA AJUSTADO.....	20
1.5 OBJETIVOS AJUSTADOS.....	21
1.5.1 Objetivo principal.....	21
1.5.2 Objetivo general .....	22
1.5.3 Objetivos específicos .....	22
1.6 AGENTES INTERESADOS AJUSTADOS .....	22
1.7 TALLER DE ESPECTRO .....	24
2 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	28
2.1 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	28
2.1.1 Alternativa 1.....	30

2.1.2	Alternativa 2.....	30
2.1.2.1	Compartición de espectro identificado para IMT con usuarios incumbentes. ....	31
2.1.2.2	Recomendar obligaciones de hacer en las asignaciones de espectro IMT de los operadores móviles comerciales.....	35
2.1.2.3	Curso virtual sobre aplicaciones de radiocomunicaciones y mecanismos de acceso al espectro.....	36
2.1.3	Alternativa 3.....	37
2.1.4	Alternativa 4.....	38
2.1.5	Resumen de alternativas.....	40
2.2	CONSULTA SECTORIAL .....	41
	REFERENCIAS .....	44

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Agentes de interés para el AIN. ....	22
Tabla 2. Avance de LSA en Europa. ....	32
Tabla 3. Resumen de alternativas de solución al problema del AIN.....	40

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del problema. ....	8
Figura 2. Árbol del problema ajustado. ....	21
Figura 3. Criterios de flexibilización en la gestión del espectro .....	30
Figura 4. Jerarquización del modelo de CBRS. ....	34

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AIN	Análisis de Impacto Normativo
AMI	Infraestructura Avanzada de Medición (por sus siglas en inglés)
ANDESCO	Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones de Colombia
ANE	Agencia Nacional del Espectro
ARCEP	Autoridad Reguladora de Comunicaciones Electrónicas (por sus siglas en francés), de Francia
ASOCODIS	Asociación Colombiana de Distribuidores de Energía Eléctrica
CBRS	Radio de Banca Ancha Ciudadana (por sus siglas en inglés)
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CRC	Comisión de Regulación de Comunicaciones
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones (por sus siglas en inglés)
IMT	Telecomunicaciones Móviles Internacionales (por sus siglas en inglés)
LMR	Radio Móvil Terrestre (por sus siglas en inglés)
LSA	Acceso Compartido Licenciado (por sus siglas en inglés)
LTE	Evolución a Largo Plazo (por sus siglas en inglés)
Mintic	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Ofcom	Oficina de Comunicaciones (por sus siglas en inglés), del Reino Unido
PAL	Licencias de Acceso Prioritario (por sus siglas en inglés)
PMGE	Plan Maestro de Gestión de Espectro
PPDR	Seguridad Pública y Atención de Desastres (por sus siglas en inglés)
SAS	Sistema de Acceso al Espectro (por sus siglas en inglés)
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicaciones
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones

## INTRODUCCIÓN

El Plan Maestro de Gestión de Espectro (PMGE) con visión a 5 años identificó la necesidad de hacer disponible el espectro radioeléctrico para soportar la transformación digital de los sectores productivos del país. Adicionalmente, el plan enfoca la atención de esta necesidad en la realización de estudios técnicos, económicos, normativos y sociales para promover el despliegue de redes de comunicaciones que soporten nuevas aplicaciones para mejorar la forma en que los actores de los sectores productivos se desempeñan y lograr que los negocios sean más eficientes y permitan nuevas oportunidades.

En ese sentido, la Agencia Nacional del Espectro (ANE) adelanta dicho proyecto a través de la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN) establecida en el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3816 de 2014 y definió en su Plan de Acción 2022 la realización de la formulación del problema y de las alternativas de solución. Por ello, la ANE presenta este documento donde se ajusta la problemática identificada de acuerdo con los comentarios de los involucrados y se plantean diferentes alternativas de solución.

El documento está organizado en dos capítulos. En el primero se presenta: (I) la formulación del problema y los objetivos que fueron publicados para consulta y comentarios de los diferentes agentes interesados, (II) las respuestas a los comentarios recibidos, (III) las modificaciones que surgieron, en atención a las observaciones al problema, objetivos y grupos de interés y (IV) los resultados obtenidos durante el desarrollo del Taller Co-crear.

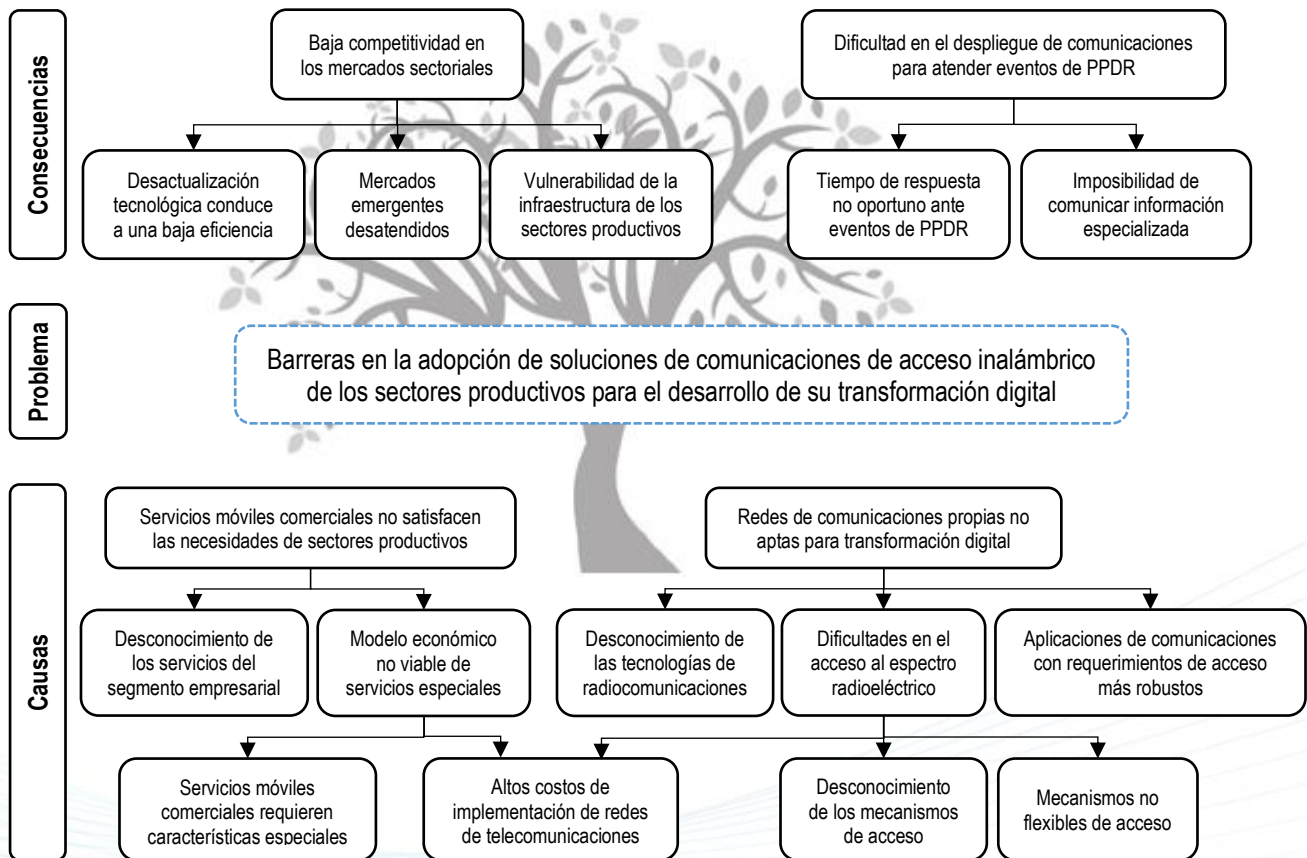
El segundo capítulo está compuesto por dos numerales, en el primero de ellos se presentan las alternativas de solución para abordar el problema identificado durante el presente estudio y en el segundo numeral, el contenido de la consulta pública sobre las alternativas de solución dirigida a los grupos de interés.

# 1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

## 1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A partir del análisis realizado en el desarrollo del estudio “Espectro para soportar la transformación digital de los sectores productivos”, en el documento “Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos”<sup>1</sup>, publicado el 14 de julio de 2022, se identificó el problema a abordar en el proyecto, así como sus causas y consecuencias.

**Figura 1. Árbol del problema.**



Fuente: Elaboración propia.

<sup>1</sup> El documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos puede ser consultado en el enlace <https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Espectro%20para%20transformaci%C3%B3n%20digital/Documentos%20para%20consulta/DocumentoTransformaci%C3%B3nDigitalSectores.pdf>



El problema identificado corresponde a: "*Barreras en la adopción de soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico de los sectores productivos para el desarrollo de su transformación digital*" como se observa en la Figura 1.

## **1.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

A partir del árbol de problema identificado se establecieron los siguientes objetivos.

### *1.2.1 Objetivo principal*

Disminuir las barreras en la adopción de soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico de los sectores productivos para el desarrollo de su transformación digital.

### *1.2.2 Objetivos generales*

- I. Impulsar el aumento de la competitividad en los mercados sectoriales a través de la adopción de soluciones de comunicaciones inalámbricas.
- II. Identificar las condiciones que faciliten el despliegue de comunicaciones especializadas y oportunas de seguridad pública y atención de desastres.

### *1.2.3 Objetivos específicos*

- I. Formular propuestas de flexibilización de los mecanismos de acceso al espectro para promover el despliegue de soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico en los sectores productivos.
- II. Promover el despliegue de soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico para los sectores productivos a través de la definición de usos específicos del espectro.
- III. Definir estrategias de gestión del conocimiento en los sectores productivos en temas relacionados con mecanismos de acceso al espectro radioeléctrico y aplicaciones de radiocomunicaciones para promover la adopción de tecnologías que requieren del espectro.

## **1.3 COMENTARIOS AL DOCUMENTO DE FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Teniendo en cuenta la metodología del AIN, el 14 de julio de 2022 se llevó a cabo la consulta pública del documento con la formulación del problema y objetivos del

AIN, la consulta pública estuvo abierta hasta el 12 de agosto de 2022 y en ella participaron 17 agentes interesados que se relacionan a continuación:

- I. 5G Américas
- II. Asociación Colombiana de Distribuidores de Energía Eléctrica (ASOCODIS).
- III. Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones de Colombia (Andesco)
- IV. Colombia Inteligente.
- V. Claro.
- VI. Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB).
- VII. Empresas Públicas de Medellín (EPM).
- VIII. Enel.
- IX. HidroMed
- X. Partners Telecom Colombia.
- XI. Qualcomm.
- XII. Rafael Augusto Ortega Barrera.
- XIII. Telefónica.
- XIV. Telrad Networks.
- XV. Tigo.
- XVI. Universidad Externado de Colombia.
- XVII. Universidad ICESI.

Los comentarios recibidos por parte de los agentes interesados se encuentran disponibles en la página web de la ANE<sup>2</sup>. A continuación, se presenta un resumen de los comentarios relacionados específicamente con el presente AIN.

### 1.3.1 Apoyo al problema planteado

**Andesco, Colombia Inteligente, Enel, EPM, Qualcomm, Telrad Networks, la Universidad Externado de Colombia y la Universidad ICESI** manifestaron estar de acuerdo en la formulación del problema planteado por la ANE, así como con las

<sup>2</sup> Espectro para transformación digital - Comentarios fase de definición del problema, disponible en: <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3984>

causas y consecuencias relacionados con dicho problema. En general, estos agentes mencionan que el problema planteado refleja claramente que el espectro radioeléctrico es un habilitador importante en el proceso de transformación digital y que tanto las causas como las consecuencias reflejan la materialización del problema.

Por otro lado, los mencionados agentes expresan su respaldo a los objetivos identificados para abordar la solución del problema planteado. Sin embargo, **Telrad Networks** hace énfasis en la necesidad de proponer objetivos que reflejen acciones concretas como definición específica de bandas de frecuencias y mecanismos de acceso al espectro radioeléctrico.

Al respecto, es importante mencionar que los objetivos identificados por la ANE definen la línea en la que se debe abordar la solución del problema y que las acciones específicas hacen parte de la formulación de alternativas de solución, las cuales se describirán en la sección 2 del presente documento.

### 1.3.2 Propuesta de nuevo problema

**Comcel** expresa que gran parte de la problemática que publicó la ANE se debe a que los sectores productivos no utilizan el espectro radioeléctrico que tienen disponible, a pesar de que existen actualmente mecanismos de acceso a este recurso para lograr desarrollos importantes de sistemas de comunicaciones, los cuales los sectores productivos desconocen, y que demuestran su poca apropiación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC). En esa línea, afirma que la ANE no es competente para abordar el tema de transformación digital y que la entidad que posee dicha competencia es el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Mintic) a través de políticas públicas de apropiación de tecnologías de comunicaciones.

En igual sentido, **Colombia Móvil** manifiesta que la problemática principal debe ser la falta de apropiación de las TIC por parte de los sectores productivos, en razón a que las encuestas ENTIC reflejan que alrededor de un 50% de las empresas del sector de comercio y del sector industrial no cuentan con áreas de TIC. Razón por la cual menciona que la problemática analizada por la ANE sobrepasa sus competencias y que la misma debe ser abordada principalmente por el Gobierno Central a través de planes con el apoyo de la ANE, creando sinergias entre los agentes involucrados.

**Respuesta ANE:** Como se ha descrito en la sección 5.1.2.1 del documento de formulación del problema<sup>3</sup>, sí existen sectores que poseen el conocimiento en TIC y han manifestado que no tienen opciones para implementar aplicaciones más robustas y especializadas en las zonas de la actividad de su negocio, por lo tanto, la problemática sí consiste en las barreras en la adopción de soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico de los sectores productivos para el desarrollo de su transformación digital, mientras que la falta de apropiación de TIC es una causa más de esta problemática como se describe en las secciones 5.1.1.1, 5.1.2.2 y 5.1.2.3 del documento formulación del problema.

Por otro lado, **ASOCODIS** indica que una visión más general del problema consiste en la falta de políticas públicas que promuevan el despliegue óptimo de soluciones de comunicaciones en los sectores productivos para lograr su transformación digital. Sin embargo, también reconoce que es importante proveer nuevas estrategias de acceso al espectro en condiciones especiales (i.e. zonas apartadas, nuevos actores, características técnicas especiales) ya que las actuales no son suficientes.

**Respuesta ANE:** Es importante precisar que el documento publicado para comentarios contiene la primera fase del AIN, esto es la definición del árbol del problema y de los objetivos, por lo cual las observaciones frente a definición de nuevas estrategias de acceso al espectro y políticas que promuevan el despliegue están siendo consideradas en el análisis de definición de alternativas.

### 1.3.3 Comentarios sobre causas del problema planteado

**ASOCODIS** expresa que se deben explicar las razones por las cuales los operadores móviles comerciales no satisfacen las necesidades de los sectores productivos y las razones por las cuales las redes propias no son aptas para lograr la transformación digital de los sectores productivos.

**Respuesta ANE:** Al respecto, la ANE recuerda que estas causas han sido descritas en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 del documento de formulación de problemas y objetivos<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> El documento puede ser consultado en el enlace

<https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Espectro%20para%20transformaci%C3%B3n%20digital/Documentos%20para%20consulta/DocumentoTransformaci%C3%B3nDigitalSectores.pdf>

<sup>4</sup> Espectro para soportar la transformación digital de sectores productivos – Formulación del problema y objetivos. Disponible en:

<https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Espectro%20para%20transformaci%C3%B3n%20digital/Documentos%20para%20consulta/DocumentoTransformaci%C3%B3nDigitalSectores.pdf>

**Partners Telecom Colombia** manifiesta que se debe adicionar una causa al problema relacionada con la valoración de espectro de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT, por sus siglas en inglés), ya que consideran que los procesos de asignación tienen un enfoque recaudatorio y los precios por el uso de este espectro terminan siendo tan elevados que no permiten la entrada de agentes interesados en prestar servicios especializados. En esta misma línea, **Colombia Telecomunicaciones y ETB** mencionan que se debe incluir como una causa del problema el alto costo del espectro radioeléctrico. También, **Colombia Móvil** ha expresado que se deben agregar dentro de las causas del problema planteado las dificultades que tienen los operadores móviles comerciales al momento de prestar servicios especializados a los sectores productivos con los procesos de asignación de espectro IMT que se han llevado a cabo.

**Respuesta ANE:** En relación con los comentarios acerca de la valoración del espectro y la valoración de las renovaciones de espectro, cabe mencionar, que la Ley 1978 de 2019 estableció la necesidad de que la asignación del espectro procure la maximización del bienestar social, entendida como la reducción de la brecha digital, el acceso universal, la ampliación de la cobertura, el despliegue y uso de redes e infraestructuras y la mejora en la calidad de la prestación de los servicios a los usuarios. En este sentido, el reciente marco legal para asignación de espectro deberá ser aplicado en los procesos de renovación y subastas de espectro del servicio móvil IMT que adelanta el Ministerio con el apoyo de la ANE como su asesor técnico. Para su desarrollo, cada proceso tiene unas consideraciones particulares desde el punto de vista técnico y económico que permitirán materializar el objetivo de maximización del bienestar social. Así las cosas, cada proceso de asignación, su respectiva valoración del recurso y sus efectos son particulares y diferentes uno del otro.

Por otro lado, **Colombia Telecomunicaciones** menciona que los operadores móviles comerciales sí han impulsado a los sectores productivos del país a través de la provisión de servicios de conectividad y que no existen pruebas de que no haya sido así. Adicionalmente, esta empresa ha manifestado que el desconocimiento tecnológico de los sectores productivos no es una causa del problema planteado, toda vez que su conocimiento debe estar relacionado principalmente con la actividad propia de cada sector y no con temas tecnológicos.

La ANE recalca lo expresado en la sección 5.1.1 del documento de formulación de problemas y objetivos<sup>5</sup>, en donde cita lo manifestado por diferentes sectores productivos en las mesas de trabajo realizadas por la ANE respecto a que los operadores móviles comerciales no satisfacen sus necesidades de servicios especializados de telecomunicaciones. En segundo lugar, se recuerda que en las secciones 5.1.1.1 5.1.2.2 y 5.1.2.3 del documento de formulación de problemas y objetivos se explica por qué se considera que una de las causas de la problemática identificada es la falta de conocimiento tecnológico en materia de telecomunicaciones por parte de los sectores productivos; ya sea porque estos sectores desconocen los servicios de telecomunicaciones disponibles en el mercado para ser contratados, los mecanismos disponibles de acceso al espectro radioeléctrico o las tecnologías de radiocomunicaciones disponibles en el mercado para implementar sus redes de comunicaciones, y al no tener estas competencias se presentan barreras para implementar soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico de los sectores productivos para el desarrollo de su transformación digital.

**Partners Telecom Colombia** manifiesta que se debe agregar como causa del problema planteado la ausencia de reglamentación de mecanismos flexibles de acceso al espectro en Colombia, mientras que **ETB** expresa que en la causa del problema relacionada con la falta de flexibilidad de los mecanismos de acceso al espectro radioeléctrico se debe hacer referencia expresa a la inexistencia actual de asignaciones de espectro regional o local del espectro destinado a IMT y que esto ha generado que nuevos agentes interesados en implementar soluciones puntuales de comunicaciones de acceso inalámbrico queden excluidos de los procesos de asignación de este espectro. Adicionalmente, **ETB** menciona que otra de las causas del problema planteado es que el marco regulatorio del espectro no avanza con la misma agilidad que lo hace la tecnología y que los actuales procesos de asignación del espectro no tienen la agilidad que se requiere para reaccionar a la demanda de implementación de redes de telecomunicaciones, lo cual dificulta que los sectores productivos puedan adoptar nuevas tecnologías de radiocomunicaciones para suplir sus necesidades.

**Respuesta ANE:** Estos aspectos ya se encuentran incluidos en la causa denominada dificultades en el acceso al espectro radioeléctrico descrita en la sección 5.1.2.2 del

<sup>5</sup> Espectro para soportar la transformación digital de sectores productivos – Formulación del problema y objetivos. Disponible en:

<https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Espectro%20para%20transformaci%C3%B3n%20digital/Documentos%20para%20consulta/DocumentoTransformaci%C3%B3nDigitalSectores.pdf>

documento de formulación de problemas y objetivos<sup>6</sup>, en donde se ha expresado que actualmente los sectores productivos no tienen la posibilidad de acceder al espectro IMT para implementar sus redes propias de comunicaciones y que los actuales mecanismos de acceso al espectro no tienen las condiciones necesarias para suplir la totalidad de las necesidades de comunicaciones de los sectores productivos.

**Hidromed** manifiesta que se deben incluir en el documento las experiencias del sector de agua respecto a implementaciones de redes propias de medición inteligente bajo la modalidad de uso libre, lo cual va en contra de la afirmación de la ANE respecto a que las redes de comunicaciones propias con las que cuentan actualmente los sectores productivos no son aptas para lograr el desarrollo de la transformación digital de estos. Adicionalmente, manifiesta que la tecnología WM-Bus funciona también en la banda de frecuencias de 433 MHz y por lo tanto debe incluirse esto en la Tabla 6 del documento de formulación de problemas y objetivos.

**Respuesta ANE:** La ANE ha hecho las inclusiones solicitadas en la sección 5.1.2.2, sin embargo, se mantiene en la afirmación de que las redes de comunicaciones propias con las que cuentan actualmente los sectores productivos no son aptas para lograr el desarrollo de la transformación digital de estos, primero, porque en el sector de agua no son únicamente las implementaciones de Infraestructura Avanzada de Medición (AMI, por sus siglas en inglés) las identificadas para lograr la transformación digital (ver Tabla 4 del documento de formulación de problemas y objetivos) y, segundo, porque el AIN incluye diferentes sectores productivos como los expuestos en la Figura 6 del documento de formulación de problemas y objetivos.

### 1.3.4 Comentarios sobre consecuencias del problema planteado

**ETB** sugiere que dentro de las consecuencias del problema planteado se incluya la persistencia de la brecha digital y el reducido número de operadores del mercado de servicios móviles para complementar la consecuencia de la baja competitividad de los sectores productivos, esto con el fin de reflejar los efectos de que la transformación digital no esté proporcionando beneficios a la población en general.

<sup>6</sup> Espectro para soportar la transformación digital de sectores productivos – Formulación del problema y objetivos. Disponible en: <https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Espectro%20para%20transformaci%C3%B3n%20digital/Documentos%20para%20consulta/DocumentoTransformaci%C3%B3nDigitalSectores.pdf>

Adicionalmente, **ETB** menciona que no está de acuerdo con incluir como consecuencia la vulnerabilidad de la infraestructura de los sectores productivos debido a que este aspecto realmente está relacionado con la problemática de inseguridad y vandalismo a la que está expuesto todo el país y no solo la infraestructura de los sectores productivos.

**Respuesta ANE:** El AIN está enfocado de manera general en los sectores productivos del país y no en la ciudadanía que accede a los servicios de comunicaciones, en ese sentido se ha expuesto que la consecuencia principal del problema planteado es la baja competitividad de los sectores productivos y la persistencia de la brecha digital. Ahora bien, frente a la observación de incluir como consecuencia la existencia de un reducido número de operadores del mercado de servicios móviles, dicha observación no será tomada en cuenta dado que es la Comisión de Regulación de Comunicaciones la encargada de promover y regular la libre competencia y prevenir conductas desleales y prácticas comerciales restrictivas.

En cuanto a la consecuencia relacionada con la vulnerabilidad de la infraestructura, tal como se menciona en la sección 5.1.2.3 del documento de formulación de problemas y objetivos<sup>7</sup>, las soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico de los sectores productivos para el desarrollo de su transformación digital aportan a cada sector productivo no solo para lograr mayor competitividad y atender nuevos mercados emergentes, sino también para proteger, controlar y vigilar los bienes que generan valor dentro de cada sector y que son la base para el funcionamiento de estos negocios. En ese sentido, cuando se habla de vulnerabilidad de la infraestructura, se refiere a la incapacidad de proteger, controlar y vigilar la infraestructura que tienen los sectores productivos y no solo a la vulnerabilidad física de dicha infraestructura debida a temas de orden público.

Por otro lado, **ETB** expresa que las consecuencias relacionadas con Seguridad Pública y Atención de Desastres (PPDR, por sus siglas en inglés) no están soportadas por evidencias que demuestren que efectivamente se están materializando estas situaciones. En esa misma línea, **Colombia Móvil** manifiesta que en el documento publicado no se entiende por qué existe una dificultad en el despliegue de comunicaciones para atender eventos de PPDR cuando en la descripción de las

<sup>7</sup> Espectro para soportar la transformación digital de sectores productivos – Formulación del problema y objetivos. Disponible en: <https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Espectro%20para%20transformaci%C3%B3n%20digital/Documentos%20para%20consulta/DocumentoTransformaci%C3%B3nDigitalSectores.pdf>



asignaciones del sector de seguridad y defensa se evidencia que es el sector con mayores permisos de uso del espectro otorgados por el Mintic.

**Respuesta ANE:** Al respecto es importante aclarar que, si bien el sector de seguridad y defensa tiene el mayor número de asignaciones, en el documento también se menciona que estos permisos de uso del espectro están relacionados con sistemas de Radio Móvil Terrestre (LMR, por sus siglas en inglés), es decir, redes de comunicaciones que prestan principalmente servicios de voz y transmisión de datos a bajas velocidades.

Lo anterior, sumado a los nuevos requerimientos de comunicar información especializada oportunamente para soportar las actividades ejecutadas por las organizaciones de PPDR, demuestra que las redes con las que cuentan los organismos de PPDR no satisfacen sus nuevas necesidades y, por ende, se evidencia una dificultad en el despliegue de comunicaciones para atender los eventos propios de su actividad. Sin embargo, en el marco de la consulta pública del PMGE<sup>8</sup>, **Andesco, Colombia Inteligente y EPM** manifestaron la necesidad de que la ANE adelante estudios encaminados a definir claramente el concepto de PPDR teniendo en cuenta aspectos como los agentes que intervienen en este tipo de actividades, necesidades de comunicaciones, gestión oportuna y apropiada de la infraestructura de comunicaciones, costos por el uso del espectro radioeléctrico y recomendaciones internacionales; estudios que, como sugiere Colombia Inteligente, deben incluir la habilitación de bandas de frecuencias específicas para la implementación de redes PPDR.

En razón a lo anterior, la ANE ha decidido retirar de la formulación del problema del presente AIN la consecuencia relacionada con la dificultad en el despliegue de comunicaciones para atender eventos de PPDR y considerar las necesidades particulares de los organismos de PPDR en un estudio específico que será incluido dentro de la nueva versión del PMGE 2022-2026 denominado “Identificar y hacer disponible espectro para soportar las actividades de misión crítica, protección pública, operaciones de socorro y atención de desastres (PPDR) y proponer a Mintic las condiciones requeridas para la asignación”. De igual manera, se han retirado de este documento los objetivos relacionados con las comunicaciones específicas de los organismos de PPDR.

<sup>8</sup> Consulta pública sobre la primera actualización anual del PMGE, realizada por la ANE desde el 31 de agosto hasta el 10 de octubre de 2022, disponible en: <https://www.ane.gov.co/SitePages/det-noticias.aspx?p=408>

### 1.3.5 Comentarios sobre objetivos planteados

**ASOCODIS** propone enfocar los objetivos hacia la promoción de la conectividad y la masificación de las TIC a través de la implementación de políticas enfocadas a reducir los costos del despliegue de soluciones de comunicaciones inalámbricas, a utilizar el espectro de forma flexible, a permitir la entrada al mercado móvil de nuevos competidores y a promover el despliegue de comunicaciones propias por parte de los sectores productivos. Por otro lado, **Colombia Telecomunicaciones** menciona que deben generar políticas públicas integrales que promuevan las inversiones, maximicen el bienestar social y permitan un esquema de libre competencia en los mercados de telecomunicaciones.

**Respuesta ANE:** Respecto a esto, la ANE considera que los objetivos planteados abarcan las propuestas realizadas en el marco de las competencias que posee esta entidad desde la gestión del espectro radioeléctrico.

**Partners Telecom Colombia** menciona no estar de acuerdo con que los objetivos estén enfocados en la identificación de mecanismos para asignar espectro a sectores productivos. Adicionalmente, este agente menciona que se deben agregar objetivos enfocados en la reducción de los precios relacionados con el uso del espectro radioeléctrico y la reglamentación de esquemas de compartición de espectro para los operadores móviles comerciales.

**Respuesta ANE:** Al respecto, la ANE manifiesta que en el análisis realizado se ha reconocido que una de las causas de la problemática identificada es precisamente que las redes propias de los sectores productivos no son aptas para lograr su transformación digital, en ese sentido se considera que los objetivos planteados permiten generar alternativas de solución tanto para fortalecer la opción de acceder a servicios móviles comerciales como para permitir la implementación de redes de comunicaciones propias, ambos caminos enfocados a permitir que los sectores productivos logren su transformación digital. Dado lo anterior, contrariamente a lo indicado por Partners el objetivo se enfoca en definir mecanismos de acceso al espectro y no exclusivamente en asignación a sectores productivos. Frente a incluir un objetivo asociado con la reducción de precios, lo invitamos a revisar la respuesta dada a esta temática en el numeral 1.3.3 del presente documento.

Por su parte, frente a la solicitud de reglamentación de esquemas de compartición de espectro para los operadores móviles comerciales, lo invitamos a revisar las alternativas que se presentarán en el marco de la iniciativa “Maximizar el uso del espectro para facilitar el acceso al recurso por parte de nuevos actores,

aplicaciones, servicios y mercados de telecomunicaciones, así como promover la conectividad en zonas desatendidas del país”.

**Qualcomm, Colombia Móvil y Telrad Networks** expresan que los objetivos planteados son muy generales, no dan solución al problema planteado y se deben plantear soluciones concretas.

**Respuesta ANE:** Es importante resaltar que los objetivos identificados marcan la línea que se debe seguir para buscar la solución al problema planteado dentro del presente AIN, en ese sentido, deben ser la base de la solución mas no la solución en sí. Las alternativas para la solución del problema se presentan en la sección 2 de este documento, y las mismas deberán ser evaluadas para poder seleccionar la solución definitiva al problema planteado.

### 1.3.6 Comentarios sobre propuestas de alternativas de solución

**Comcel** manifiesta que la solución al problema planteado debe enfocarse en capacitar y apropiar en temas digitales a los sectores productivos.

Por otra parte, **Partners Telecom Colombia, Qualcomm, Colombia Telecomunicaciones y Colombia Móvil** mencionan que el problema planteado puede ser solucionado fortaleciendo a los operadores móviles comerciales a través de la introducción de mejoras en el uso del espectro IMT para estos agentes, como por ejemplo: acelerando la introducción de tecnologías móviles de quinta generación, reduciendo los costos por el uso del espectro radioeléctrico dando un enfoque social y no recaudatorio a los procesos de asignación e implementando mecanismos de compartición de redes móviles. Entre las bandas de frecuencias propuestas para las futuras asignaciones IMT de 5G están 3.5, 6 y 26 GHz. Adicionalmente, **EPM** propone que dentro de los procesos de asignación de espectro IMT de los operadores móviles se implementen condiciones especiales según las cuales, si los asignatarios no usan el espectro en determinadas ubicaciones, se pierde el derecho a explotar este recurso en estas.

Ahora bien, **Colombia Inteligente, EPM, Qualcomm, Universidad ICESI y Telrad Networks** expresan que para dar solución al problema planteado se deben implementar mecanismos de compartición de espectro por separación espacial para los sectores productivos, es decir, permitir que los sectores productivos accedan al espectro IMT mediante asignaciones locales o regionales para que estos implementen sus propias redes de comunicaciones móviles de banda ancha, lo cual, afirman estos agentes, es una tendencia a nivel mundial. Adicionalmente, proponen que estos mecanismos se implementen en diferentes bandas de

frecuencias como 420 MHz, 450 MHz, 2300 MHz, 3.5 GHz y 26 GHz. **Qualcomm** agrega que cuando se hagan asignaciones de espectro IMT a los operadores móviles comerciales, también se hagan reservas de bloques en las mismas bandas de frecuencias para implementar el mencionado mecanismo de compartición de espectro.

**EPM y Partners Telecom Colombia** proponen como solución al problema planteado la aplicación de mecanismos de asignación dinámica sobre el espectro IMT como mercado secundario, habilitando usos del espectro IMT a través de arrendamientos o cesiones de este recurso.

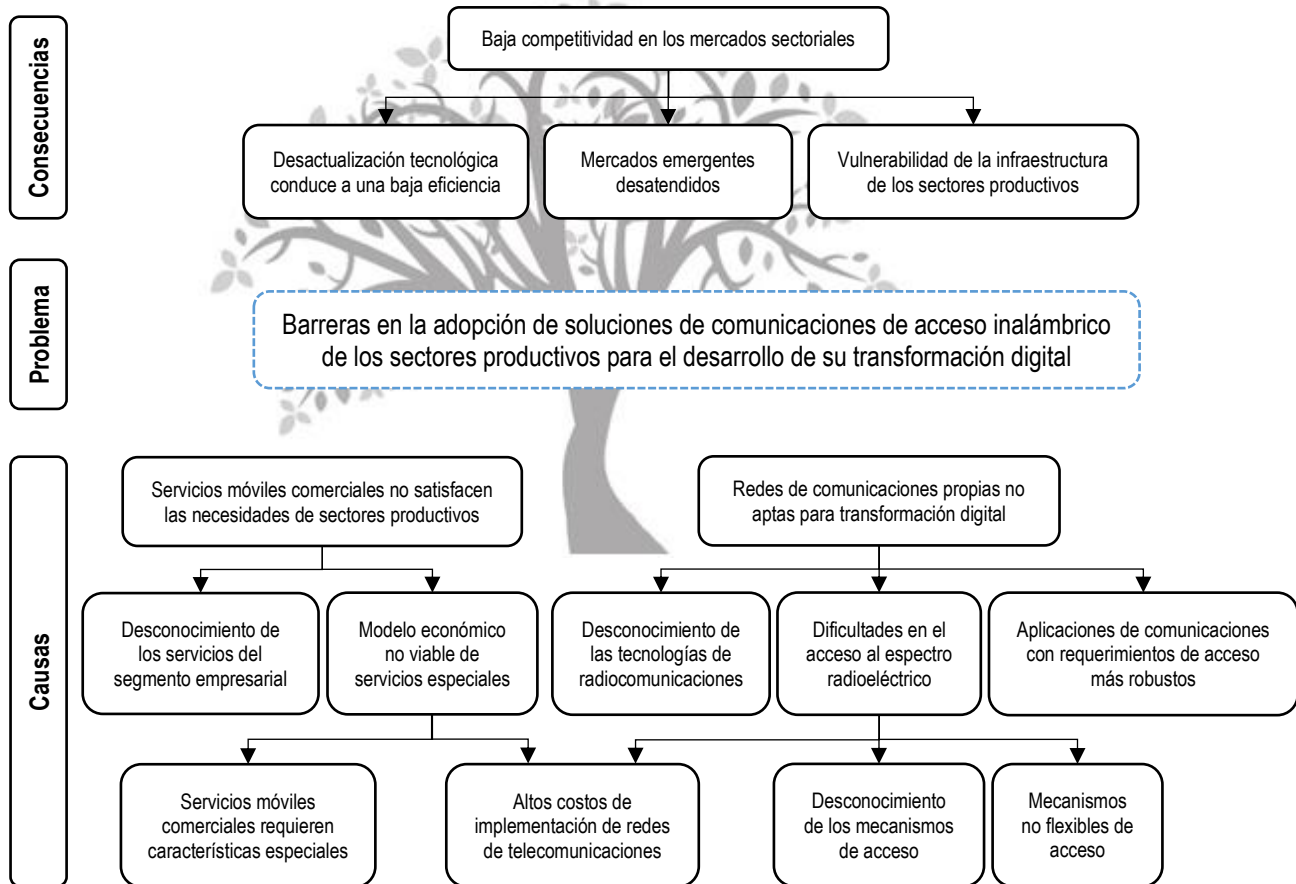
Finalmente, **Colombia Inteligente, EPM y ETB** manifiestan que como solución al problema planteado se deben habilitar más bandas de uso libre que promuevan la implementación de nuevas redes de comunicaciones para los sectores productivos. Entre las bandas de frecuencias propuestas se encuentran 169 MHz, 900 MHz (905 – 915 MHz), 4.9 GHz y 6 GHz.

**Respuesta ANE:** Respecto a estos comentarios, la ANE informa que ha tenido en cuenta los aportes hechos por los diferentes agentes y ha plasmado sus propuestas en las alternativas de solución planteadas en la sección 2 del presente documento. Cabe resaltar que estudios de gestión y planeación del espectro han sido realizados por la ANE respecto a las bandas de frecuencias de 169 MHz, 900 MHz, 4.9 GHz y 6 GHz; cuyas decisiones regulatorias ya han sido adoptadas o están siendo definidas en este momento por la ANE. También es importante mencionar que a través del Decreto 821 de 2022 se reglamentó la cesión de los permisos para el uso del espectro radioeléctrico. En razón a lo anterior, las propuestas asociadas a las mencionadas bandas de frecuencias no se tendrán en cuenta para la formulación de las alternativas del presente AIN. Adicionalmente, frente a los comentarios relacionados con el valor por el uso del espectro identificado para IMT, lo invitamos a revisar la respuesta dada a esta temática en el numeral 1.3.3 del presente documento.

## 1.4 ÁRBOL DEL PROBLEMA AJUSTADO

Con base en los comentarios recibidos en la consulta pública, y como se explicó en la sección 1.3.4, la ANE ha decidido retirar de la formulación del problema del presente AIN la consecuencia relacionada con la dificultad en el despliegue de comunicaciones para atender eventos de PPDR y considerar las necesidades particulares de los organismos de PPDR en un estudio específico de acuerdo con la primera actualización del PMGE 2022-2026. En ese sentido, el árbol del problema del presente AIN se establece tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Árbol del problema ajustado.



Fuente: Elaboración propia.

## 1.5 OBJETIVOS AJUSTADOS

En línea con los ajustes realizados al árbol de problema, la ANE elimina el objetivo general número 2, planteado para facilitar el despliegue de comunicaciones PPDR. De acuerdo con este cambio, los objetivos ajustados se relacionan a continuación

### 1.5.1 Objetivo principal

Disminuir las barreras en la adopción de soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico de los sectores productivos para el desarrollo de su transformación digital.

### 1.5.2 Objetivo general

Impulsar el aumento de la competitividad en los mercados sectoriales a través de la adopción de soluciones de comunicaciones inalámbricas.

### 1.5.3 Objetivos específicos

- I. Formular propuestas de flexibilización de los mecanismos de acceso al espectro para promover el despliegue de soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico en los sectores productivos.
- II. Promover el despliegue de soluciones de comunicaciones de acceso inalámbrico para los sectores productivos a través de la definición de usos específicos del espectro.
- III. Definir estrategias de gestión del conocimiento en los sectores productivos en temas relacionados con mecanismos de acceso al espectro radioeléctrico y aplicaciones de radiocomunicaciones para promover la adopción de tecnologías que requieren del espectro.

## 1.6 AGENTES INTERESADOS AJUSTADOS

En la Tabla 1 se presentan los agentes interesados en la problemática identificada dentro del AIN. Con base en los comentarios de la consulta pública, se excluyeron las organizaciones PPDR de la lista de agentes ya que, como se mencionó previamente, se identificó la necesidad de un estudio específico para sus necesidades.

Tabla 1. Agentes de interés para el AIN.

Agente		Interés en el AIN	Impacto en el AIN
Sector privado	Operadores móviles comerciales	<b>Alto.</b> La provisión de servicios a verticales es de alto interés para los operadores móviles	<b>Alto.</b> Cualquier medida regulatoria que se expida en relación con impulsar el desarrollo de las verticales en el país podría un impacto en la actividad de los operadores

Agente		Interés en el AIN	Impacto en el AIN
	Empresas especializadas en soluciones de acceso inalámbricas	<b>Alto.</b> La provisión de servicios a verticales es de alto interés para las empresas especializadas en soluciones inalámbricas	<b>Alto.</b> Cualquier medida regulatoria que se expida en relación con impulsar el desarrollo de las verticales en el país podría tener un impacto en la actividad de las empresas especializadas en soluciones inalámbricas
	Proveedores de equipos y soluciones	<b>Alto.</b> La provisión de servicios a verticales es de alto interés para los proveedores de equipos y soluciones	<b>Alto.</b> Para los proyectos relacionados con soluciones de comunicación es importante la coordinación que exista con estos agentes para asegurar la armonización del espectro
	Sectores productivos	<b>Alto.</b> El desarrollo de este proyecto está asociado a solventar necesidades planteadas por los mismos sectores	<b>Alto.</b> El resultado de este proyecto tendrá un impacto directo sobre las soluciones de comunicaciones inalámbricas de las empresas
Gobierno	Ministerio rector en el sector productivo específico	<b>Alto.</b> El Ministerio al ser el encargado de apoyar correspondientes sectores, tiene entre sus intereses identificar y ayudar a solventar barreras en temas de comunicaciones que podrían ser un obstáculo en las cadenas de valor de las empresas.	<b>Medio.</b> Tiene un impacto medio a través de la información que cada Ministerio pueda suministrar, sobre su sector, para insumos del desarrollo de este AIN
	Mintic	<b>Alto.</b> Es la principal autoridad en temas de tecnologías y comunicaciones. Los proyectos realizados por la ANE, como entidad asesora de Mintic, son de interés para el Ministerio.	<b>Alto.</b> Entre sus facultades está la asignación, gestión, planeación y administración del espectro

Agente		Interés en el AIN	Impacto en el AIN
Asociaciones y agremiaciones del sector TIC	ASOMOVIL, ANDESCO, entre otros	<b>Alto.</b> Las organizaciones representan los intereses de los operadores móviles, agentes que tendrán un impacto relevante a partir del resultado de este AIN	<b>Medio.</b> Tiene un impacto medio a través de la información suministrada por esta organización para insumos del desarrollo de este AIN
Asociaciones y agremiaciones de sectores diferentes a TIC	Gremios o asociaciones identificadas por sectores productivos	<b>Alto.</b> La organización representa los intereses de grupos específicos que podrían tener ajustes en el desarrollo de sus actividades económicas a partir del resultado de este AIN	<b>Medio.</b> Tiene un impacto medio a través de la información suministrada por las agremiaciones para insumos del desarrollo de este AIN

Fuente: elaboración propia.

## 1.7 TALLER DE ESPECTRO

En el mes de noviembre se realizó el primer taller sobre este proyecto, bajo la metodología CO-CREAR, que busca abordar problemas específicos centrándose en el usuario, para crear soluciones innovadoras que puedan ser probadas en un contexto real [1].

La primera parte de la metodología consiste en comprender detalladamente el reto que se afronta, para ello, se realizó por parte del equipo de la ANE, la presentación del problema identificado en la primera etapa del AIN.

Posteriormente, en conjunto con los actores se generaron ideas de alternativas de solución:

- I. Sensibilizar al sector productivo a través de capacitaciones que podrían ser adelantadas por entidades como el SENA, para el emprendimiento de programas de fomento a la innovación e industrialización del sector.
- II. Flexibilizar los mecanismos de asignación del espectro y reducir su costo para la adopción de nuevas tecnologías en radiocomunicaciones en favor de los sectores productivos.
- III. Promoción e incentivos para la implementación de servicios TIC.
- IV. Acceso al espectro para implementación de redes privadas IMT de banda



- ancha a bajos costos.
- V. Sinergias entre sectores productivos como energía y TIC, para entendimiento de la regulación de cada sector con el fin de reglamentar la importancia de la transversalidad TIC en el sector productivo.

Para las anteriores alternativas, fueron identificadas actividades requeridas para su ejecución, los beneficios que podrían generar y los principales retos que se tendrían para su materialización.

Como parte de la discusión durante la identificación de las soluciones, así como en la discusión de estas, se identificaron algunas ideas de fácil implementación, bajo riesgo, alto grado de receptividad y con casos implementados.

- Fortalecimiento del conocimiento de las herramientas tecnológicas disponibles.
- Agregación de la demanda por sector o agremiación para hacer más asequibles los dispositivos a pequeñas y medianas empresas.
- Capacitaciones sobre nuevas tecnologías.
- Cumplimiento por parte de las redes móviles públicas al compromiso de indicadores de cobertura, calidad, etc.
- Importancia del sector tecnológico como eje transversal de los sectores productivos. Acciones concretas-iniciativas del Estado.
- Programas de financiamiento al desarrollo del sector tecnológico en pequeñas empresas.
- Ampliación de la cobertura de servicios públicos domiciliarios en comunidades.
- Mesas de trabajo con distintos sectores productivos para transmitir información sobre nuevas tecnologías.

De igual forma, entre los actores participantes fueron identificadas ideas realizables, que requieren innovación, significando un gran avance y que pueden ser implementadas:

- Estrategia del Estado para promover la industrialización y la adopción tecnológica.
- Reserva de espectro para redes privadas de 5G en banda 3.5 GHz y 26 GHz.
- Realizar subasta de espectro 5G (3.5 GHz y 26 GHz).

- Espectro para redes públicas de 5G.
- Adopción de modelos de negocio más fácil acceso como las WISP.
- El Estado puede emprender programas de fomento a la innovación e industrialización de los sectores productivos.
- Acceso al espectro para la automatización de procesos productivos.
- Catedra enfocada al espectro por parte de los operadores móviles comerciales.
- Compartición de infraestructura privada de los operadores móviles y otros sectores para servicios de misión crítica.
- Dar a conocer tecnologías actuales en los sectores productivos para que pueda haber acercamiento por parte del sector productivo.
- Diplomados, capacitaciones y divulgaciones de la ANE para las firmas de ingeniería y consultoría.
- Marco regulatorio para redes privadas IMT.
- Mecanismos diferenciales en costo de acceso al espectro.
- Acceso diferencial del espectro (disponibilidad y seguridad, costo eficiencia).
- Incentivos para la apropiación tecnológica.
- Programas académicos interdisciplinarios de uso de tecnologías y conocimientos básicos.
- Crear más incentivos para la compartición de infraestructura entre operadores y entre servicios públicos.
- Sinergias entre sectores productivos como energía y TIC, importancia en las mesas de trabajo y espacios de discusión.
- Importancia de la implementación de las comunidades energéticas para el acceso a la energía a zonas apartadas.

Finalmente, como parte de la discusión entre los actores participantes, se identificaron ideas que, si bien no son realizables en el momento, podrían considerarse en el futuro, pero su consecución implicaría grandes retos:

- Reducción de aranceles en equipos importados.
- Fortalecer convenios con países fabricantes de tecnologías.
- Adopción de tecnología abierta.

- Tecnologías adaptables a la geografía del país.
- Estandarización de bandas ecosistemas y tecnologías.
- Tener más operadores de servicios celulares públicos.

Este ejercicio de co-creación permitió a la ANE presentar en un espacio presencial el problema identificado y aclarar dudas de los participantes. Además, permitió escuchar a los participantes y la visión del sector que representan frente a las posibles soluciones para el problema identificado.

## **2 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Para el planteamiento de las alternativas de solución se hizo una revisión internacional en relación con el uso del espectro por parte de los sectores productivos y los esquemas de acceso al espectro existentes en relación con estos usos. La revisión comprendió el análisis de documentos académicos sobre gestión del espectro, documentos oficiales de autoridades de espectro internacionales, así como pronunciamientos de gremios. Posteriormente, se evaluó la complementariedad de cada una de estas opciones para plantear el conjunto de ellas como una alternativa para alcanzar los objetivos planteados.

Para comprender mejor las alternativas planteadas es conveniente definir la utilización compartida del espectro o compartición de espectro que comprende diferentes métodos reglamentarios de gestión de espectro que pueden producirse a distintos niveles o diferentes dimensiones, para permitir aumentos en la eficiencia y en la eficacia en la utilización de este recurso [2].

Es así como, el espectro radioeléctrico puede ser usado por más de un usuario, más de un servicio o más de una aplicación de radiocomunicaciones, buscando evitar o disminuir interferencia entre ellos, y puede funcionar en cuatro dimensiones: separación en frecuencia, separación en el tiempo, separación entre señales y separación espacial [3].

Conforme con lo recomendado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), para la compartición de espectro se deben tener en cuenta al menos una de las mencionadas dimensiones, adicionalmente, se puede efectuar de manera directa si dos de estas dimensiones son comunes y la tercera o cuarta difieren en un grado suficiente como para que todos los servicios o estaciones puedan funcionar satisfactoriamente [3]. Por ejemplo, por medio de la separación de frecuencias, se asegura que los canales de dos sistemas de radio estén separados de manera óptima y adecuada. Así mismo, mediante la separación espacial se puede utilizar la misma frecuencia en dos ciudades distantes sin interferirse entre sí.

Ahora bien, desde una perspectiva normativa, la compartición del espectro puede ser desde la atribución de frecuencias o desde la autorización por el uso de estas [2]. En el caso de la atribución, pueden existir bandas atribuidas exclusivamente a

un servicio de radiocomunicación y bandas atribuidas a varios servicios a título primario o secundario, conforme lo establezcan los cuadros nacionales de atribución de bandas de frecuencias; es decir, obedece a la definición nacional de los servicios o aplicaciones que pueden acceder a una banda de frecuencias [2]. Por otro lado, en el caso de compartición desde la autorización por el uso, las autoridades encargadas del espectro establecen la reglamentación o los procedimientos de asignación de frecuencias [2].

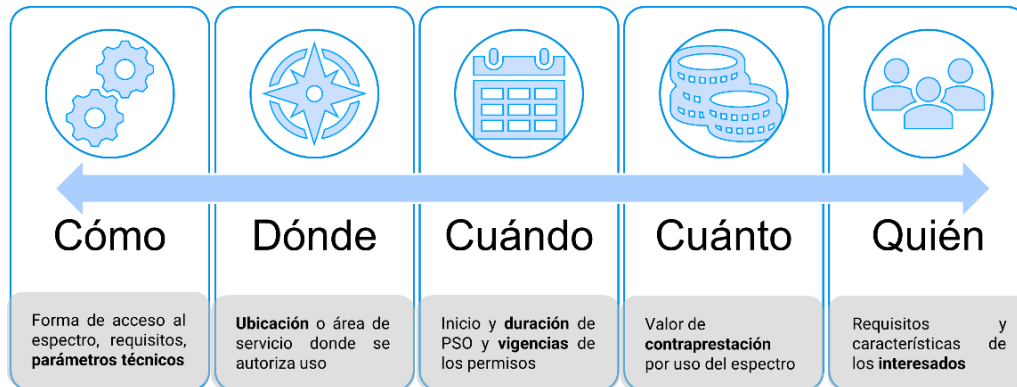
Es importante aclarar que la compartición en el uso de espectro no solo incluye los procedimientos de asignación de frecuencias, sino también la normatividad asociada a la utilización del espectro de uso libre.

Así pues, la gestión del espectro en la compartición de bandas de frecuencia puede analizarse de acuerdo con cinco criterios de flexibilización (ver Figura 3): cómo, dónde, cuándo, cuánto y quién accede y usa el espectro radioeléctrico.

- **Cómo:** Este criterio define el esquema para acceder al espectro, ya sea de forma directa, por medio de un proceso de selección objetiva o empleando bandas de uso libre. Se establecen los requisitos y parámetros técnicos de uso, las restricciones o limitaciones de operación, los servicios autorizados y los tipos de usos habilitadas, por ejemplo, público, privado, estatal y emergencias, entre otros.
- **Dónde:** Establece la ubicación o área de cobertura donde se autoriza el uso del espectro a los asignatarios. En el cual se define el alcance geográfico del permiso, ya sea de forma nacional, regional, departamental, municipal o local.
- **Cuándo:** Establece las fechas de apertura y duración de los procesos de asignación del espectro. Así mismo, determina las vigencias de los permisos de uso de las frecuencias autorizadas a los asignatarios.
- **Quién:** Determina los requisitos y características que deben cumplir los interesados para acceder al recurso. Así mismo, establece quiénes podrían acceder al espectro conforme los procesos de planificación del espectro dependiendo de la naturaleza de los servicios y las políticas públicas.
- **Cuánto:** Define el valor económico que se paga al Estado por el uso y explotación de los derechos de uso del espectro. Se incluyó como criterio para determinar el nivel de rigidez o flexibilización en la gestión del recurso, debido a que es un factor de cambio preponderante para impulsar la implementación de los diferentes mecanismos flexibles de acceso al espectro.

Estos cinco criterios evidencian el nivel de rigidez o flexibilidad en la gestión del recurso, y corresponde a un enfoque sencillo y práctico para entender los conceptos de flexibilización tanto desde la gestión como del uso del espectro.

**Figura 3. Criterios de flexibilización en la gestión del espectro**



Fuente: *Elaboración propia.*

A continuación, se presentan cada una de las propuestas de alternativas y se explica con mayor detalle su relevancia para la solución del problema. Para cada una de ellas se evaluará qué criterios de los cinco explicados se estarían flexibilizando.

### 2.1.1 Alternativa 1

De acuerdo con lo establecido en la guía de implementación del AIN del Departamento Nacional de Planeación (DNP), siempre se debe considerar la posibilidad de no intervenir como una alternativa, es decir, mantener el statu quo [4]. Esto permite mantener una línea base para poder comparar entre las alternativas planteadas al momento de efectuar la evaluación de estas.

En línea con lo anterior se plantea que la Alternativa 1 de solución al problema planteado sea mantener el statu quo.

### 2.1.2 Alternativa 2

Como Alternativa 2, se propone implementar tres acciones específicas que se explican a continuación.

### 2.1.2.1 *Compartición de espectro identificado para IMT con usuarios incumbentes.*

La primera parte de la Alternativa 2 consiste en definir las condiciones necesarias de compartición para el uso del espectro por parte de los sectores productivos, en aquellas bandas que han sido identificadas internacionalmente para IMT y que están siendo utilizadas por usuarios incumbentes<sup>9</sup>.

Esta propuesta consiste en una figura de compartición de espectro para que los sectores productivos puedan acceder a bandas identificadas internacionalmente para IMT y desplegar redes propias para su conectividad. Esta compartición aplicará en aquellas bandas donde haya incumbentes que no sean asignatarios de espectro para IMT y el permiso del uso del espectro por parte de los sectores productivos estaría condicionado a la protección de los sistemas incumbentes. La administración deberá encargarse de establecer condiciones técnicas y operativas que permitan la viabilidad de la compartición para que ambos sistemas de comunicación puedan coexistir en la misma banda de frecuencia, asegurando de esta manera que tanto el incumbente como el sector productivo puedan disponer del espectro.

En este caso, la compartición del espectro impactaría directamente los criterios del cómo, dónde y quién relacionados con la flexibilización de los mecanismos de gestión de espectro (ver Figura 3), debido a que se deben establecer condiciones técnicas de convivencia entre sistemas de radiocomunicaciones para permitir el acceso de múltiples usuarios de los sectores productivos en áreas de servicio específicas.

Adicionalmente, se deberá revisar el criterio del cuánto, en razón a que el uso del espectro, por parte de los sectores productivos, de aquellas bandas identificadas internacionalmente para IMT tiene como finalidad satisfacer necesidades de comunicaciones propias, en áreas específicas y con condiciones de anchos de banda particulares.

A partir de esta propuesta se busca cumplir con el primer objetivo específico sobre formular propuestas de flexibilización de los mecanismos de acceso al espectro y el segundo objetivo relacionado con promover el despliegue de comunicaciones de acceso inalámbrico para los sectores productivos.

La compartición del espectro ya ha sido implementada en diferentes países. A continuación, se presentan las principales experiencias internacionales de otras

---

<sup>9</sup> Los usuarios incumbentes son los que tienen autorización para el uso que tradicionalmente ha tenido la banda.

administraciones de espectro, las cuales están relacionadas con la flexibilización del espectro en bandas de frecuencias con usuarios incumbentes.

La figura de Acceso Compartido Licenciado (LSA, por sus siglas en inglés) ha tomado relevancia en diferentes países europeos y está definida por la Comisión Europea como “un enfoque regulatorio que busca facilitar la introducción de sistemas de radiocomunicación operados por un número limitado de licencias bajo un régimen de licencias individuales en una banda de frecuencia asignada o que se espera que sea asignada a uno o más usuarios incumbentes. Bajo el enfoque de Acceso Compartido de Licencia (LSA), los usuarios adicionales están autorizados a usar el espectro (o parte del espectro) de acuerdo con las reglas de compartición incluidas en los derechos de uso del espectro, permitiendo a todos los usuarios autorizados, incluyendo incumbentes, proporcionar una determinada calidad de servicio” [5] (Traducción propia).

Así, de acuerdo con la Comisión Europea, la aplicación de LSA debería ocurrir en aquellas bandas que se espera que se asignen a uno o más usuarios incumbentes, cuyos derechos de uso estén próximos a expirar y la administración pueda incluir las condiciones para las nuevas licencias. Además, las condiciones de compartición deberán: I) incentivar a los usuarios para invertir en equipos y en redes, II) permitir que los operadores puedan hacer uso del espectro rápidamente y III) brindar certeza regulatoria.

En Europa, al menos ocho países han avanzado en la implementación de la figura de LSA (ver Tabla 2). En Francia, por ejemplo, desde el año 2014 consideraron la implementación de este esquema. Mientras que otros países aún se encuentran en proceso de consulta pública. En el caso de Bélgica, por ejemplo, se propuso estudiar la viabilidad del uso compartido en la banda de frecuencias de 3.8 – 4.2 GHz [6].

**Tabla 2. Avance de LSA en Europa.**

País	Estado de avance	Banda	Incumbentes
Francia	En abril de 2016 se hizo un piloto en París, que no ha tenido más avances.	2.3 - 2.4 GHz	La banda 2.3-2.4 GHz está asignada actualmente al Ministerio de Defensa y es utilizado para telemetría



País	Estado de avance	Banda	Incumbentes
Italia	En Italia se llevó a cabo el primer piloto de LSA por un período de seis meses en un escenario confinado (Ministerio de Desarrollo Económico en Roma) con un radio sistema de tecnología LTE	2.3 - 2.4 GHz	La banda es usada principalmente para servicios fijos, también cuentan con licencias de eventos especiales, y el uso militar afecta solo una pequeña porción de la banda
Portugal	En 2020, ANACOM concluyó que se podía disponer de compartición de espectro en la banda 2.3-2.4 GHz y que la implementación del LSA era viable	2.3 - 2.4 GHz	Los servicios incumbentes corresponden a creación de programas para aplicaciones de radiodifusión
España	La banda de frecuencias se usa para la implementación de redes inalámbricas de banda ancha para la industria bajo el esquema de LSA	2370 – 2390 MHz	Radio enlaces móviles de televisión
Reino Unido	Desde septiembre de 2022, el proceso de aplicación para una licencia LSA está disponible	1781.7 – 1785 MHz y 1876.7 – 1880 MHz	Sistemas de comunicaciones militares y sistemas de acceso compartido de media y baja potencia
		2390 – 2400 MHz	Sistemas de comunicaciones militares, servicios de aficionados, sistemas de acceso compartido de media y baja potencia y sistemas de realización de programas y eventos especiales

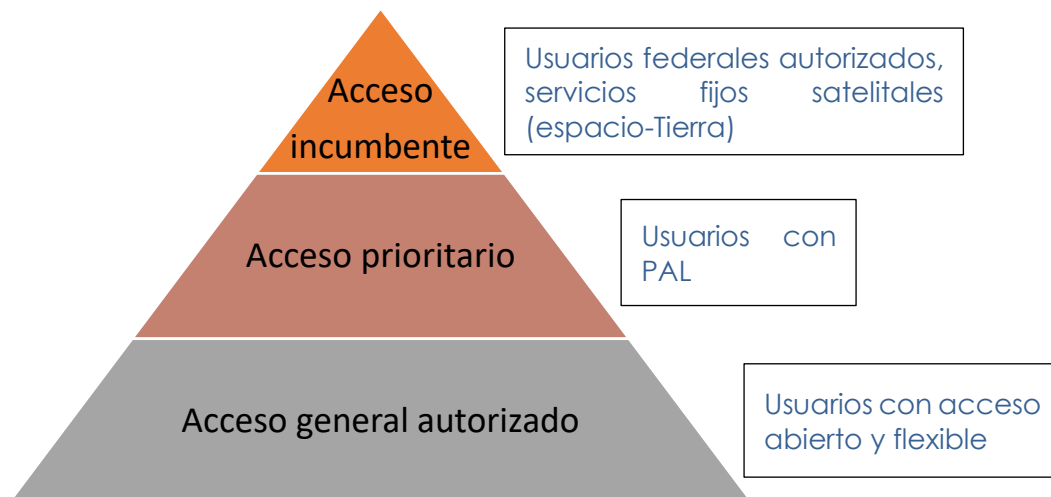
Fuente: elaboración propia con base en datos de la plataforma Cullen International y autoridades de cada país.

Por otro lado, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América adoptó reglas de uso comercial compartido en la banda de frecuencias de 3.5 GHz en el año 2015, esquema conocido como Servicio de Radio de Banca Ancha Ciudadana (CBRS, por sus siglas en inglés). El esquema consiste en una jerarquía para el uso compartido federal y no federal de la banda, a partir de tres niveles [7]:

- I. **Nivel 1 – Acceso incumbente:** este nivel corresponde al de mayor prioridad en el modelo de CBRS, y se encuentran usuarios federales autorizados, servicios fijos satelitales (espacio-tierra). Los usuarios incumbentes reciben protección de interferencias por parte de los usuarios de los otros dos niveles.

- II. **Nivel 2 – Acceso prioritario:** está conformado por Licencias de Acceso Prioritario (PAL, por sus siglas en inglés) que se otorgan a nivel de condados a través de subastas competitivas y corresponden a licencias por diez años renovables. Los PAL deben proteger y aceptar interferencia de los usuarios incumbentes (nivel 1) pero están protegidos de interferencia de los usuarios generales autorizados (nivel 3).
- III. **Nivel 3 – Acceso general autorizado:** este nivel permite el acceso abierto y flexible de la mayor cantidad de usuarios a la banda. Los usuarios de este nivel no pueden causar interferencias nocivas a los dos primeros niveles y deberán aceptar interferencia de estos. Así mismo, los usuarios del nivel 3 no esperan estar protegidos de interferencia de otros usuarios del mismo nivel.

Figura 4. Jerarquización del modelo de CBRS.



Fuente: Elaboración propia.

La propuesta inicial de 2012 excluía zonas extensas para la protección de radares de la fuerza naval, de esta forma, la banda no estaría disponible para uso comercial en las áreas costeras. Luego en 2015, la FCC redujo las zonas excluidas y las convirtió en áreas protegidas por medio de sensores de redes que reportan al Sistema de Acceso al Espectro (SAS, por sus siglas en inglés) cuando se identifica la operación de un radar [8].

### 2.1.2.2 *Recomendar obligaciones de hacer en las asignaciones de espectro IMT de los operadores móviles comerciales.*

La segunda parte de la Alternativa 2 consiste en recomendar obligaciones de hacer que incentiven el despliegue de redes por parte de los operadores móviles comerciales para cubrir las necesidades de algunos sectores productivos estratégicos. Esta propuesta consistiría en recomendar obligaciones de hacer para futuras asignaciones de espectro IMT a los operadores móviles comerciales para que provean servicios de telecomunicaciones inalámbricas que respondan a las necesidades de los sectores productivos. Los sectores productivos, como se explicó previamente en este documento, se identificaron a partir de la relevancia que tienen en el desarrollo económico, por esta razón, se esperaría que generar incentivos para que los operadores provean opciones de telecomunicaciones inalámbricas con requerimientos técnicos específicos puede tener un impacto positivo en las cadenas de valor de los sectores y, por ende, en el desarrollo del país. A partir de la estrategia de obligaciones de hacer, se busca cumplir con el segundo objetivo específico de este documento, en el que se espera promover el despliegue de comunicaciones de acceso inalámbrico para los sectores productivos.

Las obligaciones de hacer son un instrumento utilizado en la administración del espectro, usualmente para garantizar cobertura en población vulnerable o en sitios geográficos donde no es económicamente atractivo para los operadores ofrecer sus servicios. En la mayoría de los casos, las obligaciones de hacer se han implementado en diferentes países para que, a cambio de una reducción en las contraprestaciones económicas del espectro, el operador ofrezca cobertura en carreteras o en zonas rurales. En América, por ejemplo, seis países usan este tipo de obligaciones como es el caso en Colombia, Argentina, Brasil, Costa Rica, Perú y Paraguay. Mientras que en otros casos las obligaciones de hacer están expresadas en cobertura como porcentaje de la población (Norteamérica y México) [9].

Sin embargo, de manera más reciente el uso de las obligaciones de hacer se ha ampliado hacia otros objetivos de acuerdo con el contexto de cada país. En Paraguay, por ejemplo, se estableció entre las obligaciones de hacer de la banda AWS, la provisión de equipos y de servicios a una población determinada establecida por el regulador y a universidades, así como la obligación de establecer centros móviles de conectividad con computadores para uso público [9]. Mientras que en Brasil por recomendación del Tribunal de Cuentas de la Unión se incluyeron compromisos de conectividad en escuelas públicas del país en la banda de 26 GHz [10].

En relación con las obligaciones de hacer para los sectores productivos, algunos países las han utilizado para asegurar la provisión de un servicio o del uso del espectro. En Alemania, por ejemplo, el asignatario de la banda de 450 MHz corresponde a un operador enfocado en prestar servicios de telecomunicaciones al sector eléctrico y está en la obligación de ofrecer también capacidad de transmisión de datos a las organizaciones PPDR que se encuentren interesadas [11]. Mientras que en Dinamarca, uno de los asignatarios de la banda de frecuencias de 3.5 GHz tiene entre sus obligaciones de hacer arrendar sus frecuencias localmente a empresas e instituciones públicas para la implementación de redes de comunicaciones que suplan sus necesidades propias [12].

Entre tanto, en Francia, la Autoridad Reguladora de Comunicaciones Electrónicas (ARCEP, por sus siglas en francés) estableció como obligación de hacer de la banda de frecuencias de 3.4 – 3.8 GHz que, para finales de 2023, los operadores proporcionen servicios especializados enfocados en satisfacer las necesidades de los sectores productivos en términos de cobertura y rendimiento, basadas en características técnicas específicas de 5G que permitan la prestación de servicios con calidad diferenciada a partir de dos estrategias: ofertas a medidas de acuerdo con su red, o permitir a las verticales usar parte de su espectro en una ubicación específica [13] [6].

### *2.1.2.3 Curso virtual sobre aplicaciones de radiocomunicaciones y mecanismos de acceso al espectro*

Como tercer componente de la Alternativa 2, se propone realizar cursos virtuales impartidos por la ANE a los sectores productivos para que cuenten con información clara sobre aplicaciones de radiocomunicaciones y los mecanismos de acceso al espectro que funcionarían para ellos. Estos cursos virtuales buscan tener un mayor acercamiento con los sectores productivos que los incentiven a usar los actuales o futuros mecanismos, de acuerdo con sus necesidades y sus capacidades.

A partir de la estrategia de cursos virtuales se busca cumplir con el tercer objetivo específico que planteó la necesidad de definir estrategias de gestión del conocimiento para promover la adopción de tecnologías que requieren del uso del espectro radioeléctrico.

Entre las alternativas de solución no regulatorias, la guía de implementación de metodología AIN de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) plantea considerar campañas de información o campañas de educación. Estas estrategias suelen tener ventajas

frente a otras cuando es necesario entregar más información a los posibles sujetos de la regulación. Además, es fácil de implementar y no impone una solución única para todos [14]. En este caso, los cursos estarían dirigidos a potenciales usuarios del espectro, con lo que se esperaría mejorar el entendimiento de los mecanismos de acceso a este para que los sectores productivos puedan usar la mejor opción con base en sus necesidades.

Las estrategias de conocimiento han sido utilizadas ampliamente en el sector TIC en el país. Específicamente, el Mintic, entre varias estrategias, cuenta con el programa “APPS.CO” que a partir de diez cursos virtuales pretende fortalecer las capacidades y habilidades para emprender y para acelerar la automatización y optimización de procesos [15]. Por su parte, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) actualmente cuenta con “Aula CRC”, un espacio creado para el empoderamiento de los usuarios, pluralismo informativo y participación ciudadana en diferentes temas. Entre los cursos más recientes que han incluido se encuentra: desinformación audiovisual, aspectos básicos del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones e introducción al reglamento interno de redes internas de telecomunicaciones [16].

En el caso específico de temas relacionados con el espectro radioeléctrico, las estrategias de conocimiento han sido utilizadas en los siguientes temas: campañas de información sobre los límites de exposición al espectro y emisiones de antenas, en países como Brasil [17], Argentina [18] y Perú [19].

### 2.1.3 Alternativa 3

Al igual que la Alternativa 2, se propone implementar tres acciones específicas para la Alternativa 3.

La primera de ellas es definir las condiciones necesarias para el uso local del espectro IMT de manera exclusiva por parte de los sectores productivos. Esta propuesta consiste en una figura de compartición de espectro por separación espacial para que los sectores productivos puedan acceder a bandas identificadas para IMT y desplegar redes propias para satisfacer sus necesidades de comunicaciones. Esta figura deberá ser implementada en el país en aquellas bandas de frecuencias identificadas internacionalmente para IMT en las cuales no existan sistemas incumbentes. Adicionalmente, el permiso del uso del espectro por parte de los sectores productivos estaría condicionado a los análisis de viabilidad que se realicen en procesos de selección objetiva que abra el Mintic con este propósito.

En este caso, la compartición del espectro impactaría directamente los criterios del dónde y quién relacionados con la flexibilización de los mecanismos de acceso al espectro (ver Figura 3), debido a que se permitiría el acceso al espectro por parte de múltiples usuarios de los sectores productivos en áreas de servicio específicas.

Adicionalmente, se deberá revisar el criterio del cuánto, en razón a que el uso del espectro IMT por parte de los sectores productivos tiene como finalidad satisfacer necesidades de comunicaciones propias, en áreas específicas y con condiciones de anchos de banda particulares.

A partir de esta propuesta se busca cumplir con el primer objetivo específico sobre formular propuestas de flexibilización de los mecanismos de acceso al espectro y el segundo objetivo relacionado con promover el despliegue de comunicaciones de acceso inalámbrico para los sectores productivos.

Este tipo de compartición del espectro ya ha sido implementado en diferentes países. Alemania, por ejemplo, ha establecido las bandas de frecuencias de 3.7 – 3.8 y 24.25 – 27.5 GHz para la implementación de redes locales de la industria bajo el modelo de primero llegado primero servido [6]. De igual manera lo han hecho Dinamarca para las bandas de frecuencias de 3.8 – 4.2 GHz y 24.25 – 24.65 GHz, Finlandia para las bandas de frecuencias de 2300 – 2320 MHz y 24.5 – 25.1 GHz, y el Reino Unido para las bandas de frecuencias de 24.5 -26.5 GHz y 3.8 – 4.2 GHz [20].

Finalmente, los componentes 2 y 3 de la Alternativa 3 son los mismos establecidos para la Alternativa 2, los cuales están especificados en las secciones 2.1.2.2 y 2.1.2.3 de este documento.

#### 2.1.4 Alternativa 4

Al igual que la Alternativa 2, se propone implementar tres acciones específicas para la Alternativa 4.

La primera de ellas consiste en recomendar al Mintic habilitar la posibilidad de incorporar sectores productivos estratégicos como terceros para acceder a un segmento de espectro IMT en una ubicación geográfica determinada. Este esquema de acceso y las condiciones de uso para los potenciales sectores productivos estratégicos se definiría en los permisos de uso del espectro IMT de los operadores móviles.

La compartición de espectro con el sector productivo estratégico no implica que el operador móvil deje de ostentar la titularidad del permiso y de cumplir las

responsabilidades y obligaciones económicas y jurídicas establecidas en el régimen para el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones [21].

Los marcos de compartición posibilitan que un operador móvil comercial y un sector productivo estratégico como potencial tercero, puedan servirse del recurso utilizando porciones del espectro que generan eficiencias técnicas para su explotación bajo esquemas de compartición de frecuencias de acuerdo con la capacidad y gestión de redes [22].

Para esta propuesta, la compartición del espectro impactaría directamente los criterios del cómo, dónde y quién relacionados con la flexibilización de los mecanismos de acceso al espectro (ver Figura 3), debido a que se permitiría el acceso al espectro por parte de los sectores productivos en áreas de servicio específicas conviviendo con los servicios de los operadores móviles comerciales.

A nivel internacional, se ha evidenciado este método de acceso compartido únicamente para usuarios autorizados y bajo requisitos estrictos [22]. El acceso compartido autorizado se ha desarrollado principalmente en licencias de espectro para IMT, garantizando la continuación del uso del titular en la banda de espectro asignada y permitiendo el acceso compartido donde y cuando el asignatario principal de este no este usando las frecuencias designadas [23].

En esa línea, la Oficina de Comunicaciones (OFCOM, por sus siglas en inglés) del Reino Unido ha desarrollado un modelo de compartición para facilitar el acceso local al espectro IMT por parte de terceros con frecuencias específicas y ubicaciones particulares. Dicho modelo permite que los terceros hagan solicitudes de licencias de mínimo 3 años de vigencia, las cuales el regulador debe concertar con los operadores móviles comerciales, siempre y cuando no tenga impactos negativos en las redes de comunicaciones de estos [6].

Por otra parte, el regulador de espectro de Finlandia ha establecido la obligación en las licencias de los operadores móviles comerciales en la banda de frecuencias de 3410 – 3800 MHz de arrendar el derecho al uso del espectro a un tercero en una ubicación determinada (e.g. puertos, fábricas, hospitales, centros comerciales), siempre y cuando el operador no proporcione un servicio de red acorde con las necesidades del tercero en la respectiva ubicación [6], con lo cual los usuarios de los operadores móviles comerciales pasarían a implementar sus propias redes de comunicaciones con las frecuencias asignadas a estos operadores.

En el caso de Francia, la ARCEP impuso la compartición del espectro en la banda de frecuencias de 3.4 – 3.8 GHz para atender las necesidades de los sectores productivos, indicando que a través de la licencia se establezca la obligación a los operadores móviles comerciales de poner a disposición de estos sectores todo o parte de su espectro radioeléctrico en una ubicación específica [6].

Ahora bien, a partir de esta propuesta se busca cumplir con el primer objetivo específico sobre formular propuestas de flexibilización de los mecanismos de acceso al espectro y el segundo objetivo relacionado con promover el despliegue de comunicaciones de acceso inalámbrico para los sectores productivos.

Finalmente, los componentes 2 y 3 de la Alternativa 3 son los mismos establecidos para la Alternativa 2, los cuales están especificados en las secciones 2.1.2.2 y 2.1.2.3.

### 2.1.5 Resumen de alternativas

La Tabla 3 resume las actividades de cada una de las alternativas propuestas para dar solución al problema planteado dentro del presente AIN.

**Tabla 3. Resumen de alternativas de solución al problema del AIN.**

Actividad	Alternativa			
	1	2	3	4
Statu quo.	X			
Definir las condiciones necesarias de compartición para el uso del espectro identificado internacionalmente para IMT por parte de los sectores productivos en bandas de frecuencias con usuarios incumbentes.		X		
Definir las condiciones necesarias para el uso local del espectro IMT de manera exclusiva por parte de los sectores productivos.			X	
Recomendar las condiciones específicas de compartición de espectro con los sectores productivos en ubicaciones determinadas, las cuales deberán ser incluidas dentro de las asignaciones de espectro IMT de los operadores móviles comerciales.				X
Recomendar obligaciones de hacer que incentiven el despliegue de redes por parte de los operadores móviles comerciales para cubrir las necesidades de algunos sectores productivos estratégicos.		X	X	X
Realizar cursos virtuales a los sectores productivos sobre mecanismos de acceso al espectro y aplicaciones de radiocomunicaciones.		X	X	X

*Fuente: Elaboración propia.*



## 2.2 CONSULTA SECTORIAL

En la aplicación de la metodología AIN es de vital importancia contar con la participación de los agentes interesados, toda vez que sus opiniones y observaciones contribuyen a la creación de medidas y a la toma de decisiones que atiendan las necesidades del país en materia de espectro radioeléctrico.

Así las cosas, para orientar la participación de todos los interesados, la ANE propone utilizar las siguientes preguntas respecto de las alternativas de solución propuestas en el numeral 2.1 en el marco del presente estudio. Los comentarios presentados a este documento serán utilizados como insumo para definir las alternativas de solución definitivas.

- I. La ANE, como responsable del tratamiento de datos personales, informa al titular que, los datos suministrados serán recolectados, almacenados, procesados, usados, compilados, transmitidos o transferidos (según corresponda), actualizados y/o dispuestos conforme lo establecen la Ley 1581 de 2012, el Decreto 1377 de 2013, el capítulo 25 del Decreto Único Reglamentario 1074 de 2015 y la Política de Tratamiento de Datos Personales de la ANE, atendiendo de forma estricta los deberes de confidencialidad, privacidad y seguridad que ordena la ley.

La ANE usará los datos para los fines relacionados con el objeto social y, en especial para fines contractuales, invitaciones a eventos y/o gestión de trámites, los cuales se encuentran descritos en la Política de Tratamiento de Datos Personales de la entidad. Para conocer esta Política consulte el siguiente enlace:

<https://www.ane.gov.co/Documentos%20compartidos/ArchivosDescargables/Planeacion/poli-lineamientos-manuales/Manuales/POLITICA%20DE%20TRATAMIENTO%20Y%20PROTECCI%C3%93N%20DE%20DATOS%20PERSONALES%20ANE.pdf>

¿Acepta usted el tratamiento de los datos personales que serán suministrados en el presente formulario?

- II. Nombre de la organización a la cual representa.
- III. Tipo de organización a la cual representa (Entidad del gobierno, Fabricante de equipos de telecomunicaciones, Firma consultora, Integrador de soluciones de telecomunicaciones, Miembro de la academia, Prestador de

servicios de telecomunicaciones, Usuario del espectro radioeléctrico, Otro ¿Cuál?).

- IV. Nombres y apellidos de quien diligencia el cuestionario.
- V. Cargo o rol que desempeña dentro de la organización a la cual representa.
- VI. Número de teléfono de contacto.
- VII. Correo electrónico de contacto.
- VIII. Organice las alternativas de mayor a menor de acuerdo con su interés (donde la mayor corresponde a la que usted considere la más importante).
- IX. Dentro de las siguientes metodologías, ¿Cuál considera que es la pertinente para evaluar las alternativas de solución al problema del AIN?:
  - Análisis multicriterio: Utilizado para darle valor a los impactos mediante la fijación de distintos criterios de evaluación y su forma de ponderación para la toma de decisiones. Esto permite que los aspectos cualitativos tengan un análisis adecuado, sin la necesidad expresa de contar con información cuantitativa adicional. De esta manera, el análisis multicriterio se utiliza en situaciones donde la cuantificación y monetización de los impactos se complican por falta de información o experiencia técnica para hacerlo.
  - Análisis costo-efectividad: Exige que a las alternativas de intervención se les estimen los costos y se identifique una medida que represente su "efectividad"; ha de tenerse en cuenta que dicha medida no es monetizable. Esto significa comparar las alternativas en términos de sus respectivos costos para alcanzar un resultado esperado, entendido como un beneficio.
  - Análisis costo-beneficio: Exige tanto la cuantificación y monetización de los beneficios como de los costos que generan las alternativas regulatorias, razón por la cual es la más recomendable, pero también la que demanda para su utilización más tiempo, información y recursos.
  - Otra, ¿cuál?
- X. ¿Está de acuerdo con las alternativas de solución al problema del AIN? En caso negativo, ¿Por qué?
- XI. ¿Considera que existen otras alternativas de solución al problema del AIN?, mencione cuál o cuáles.

- XII. Lo invitamos a participar con las observaciones, comentarios o análisis adicionales que considere pertinente deba tener en cuenta la ANE para considerar en la formulación de alternativas de solución al problema del AIN sobre espectro para la transformación digital de los sectores productivos del país.

La ANE agradece su participación dando respuesta a estas preguntas a través del formulario dispuesto en el enlace <https://forms.office.com/r/cM2ZkfaKWE> enviándolas al correo electrónico [transformaciondigital@ane.gov.co](mailto:transformaciondigital@ane.gov.co). El plazo máximo para remitir sus respuestas al formulario y los comentarios adicionales es el 16 de enero de 2023.

## REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, «Centro de Innovación Pública Digital,» Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 21 Diciembre 2021. [En línea]. Available: <https://gestiondelconocimiento.mintic.gov.co/714/w3-article-194705.html#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20CO%2DCRE%2DAR,trabajo%20y%20los%20elementos%20de>. [Último acceso: 1 Diciembre 2022].
- [2] UIT, Informe UIT-R SM.2404-0: Instrumentos reglamentarios para dar soporte a la utilización compartida del espectro, Ginebra, Suiza, 2017.
- [3] UIT, Recomendación UIT-R SM.1132-2: Principios y métodos generales de compartición entre servicios de radiocomunicación o entre estaciones radioeléctricas, Ginebra, Suiza, 2001.
- [4] Departamento Nacional de Planeación - Grupo de Modernización del Estado (GME), Guía Metodológica para la Elaboración de Análisis de Impacto Normativo (AIN), Bogotá D.C., 2021.
- [5] European Commission , «RSPG Opinion on Licensed Shared Access,» RSPG Secretariat, Bruselas , 2013.
- [6] Cullen International, «Spectrum for industrial 5G networks,» 14 Octubre 2022. [En línea]. Available: <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTSPEU20220024>. [Último acceso: 22 Noviembre 2022].
- [7] Federal Communications Commission, «3.5 GHz Band Overview,» [En línea]. Available: <https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/35-ghz-band/35-ghz-band-overview>. [Último acceso: 31 10 2022].
- [8] OFCOM, «A framework for spectrum sharing,» 31 Julio 2015. [En línea]. Available: [https://www.ofcom.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0032/79385/spectrum-sharing-framework.pdf](https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0032/79385/spectrum-sharing-framework.pdf). [Último acceso: 1 Noviembre 2022].

- [9] Cullen International, «Coverage and other obligations associated to spectrum rights,» 28 Octubre 2022. [En línea]. Available: <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTSPLN20220037>. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].
- [1 0] Agência Nacional de Telecomunicações, «ACÓRDÃO 2032/2021 - PLENÁRIO,» 25 Agosto 2021. [En línea]. Available: [https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/\\*/KEY%253A%2522ACORDAO-COMPLETO-2497008%2522/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520](https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/KEY%253A%2522ACORDAO-COMPLETO-2497008%2522/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520). [Último acceso: 3 Octubre 2022].
- [1 1] Cullen International, «450 MHz band to be used by the energy sector,» 7 Diciembre 2020. [En línea]. Available: [https://www.cullen-international.com/client/site/documents/B5TEEU20200014\\_9d446c97-96ea-498e-ab55-0c7a1c53d79b](https://www.cullen-international.com/client/site/documents/B5TEEU20200014_9d446c97-96ea-498e-ab55-0c7a1c53d79b). [Último acceso: 15 Noviembre 2022].
- [1 2] Cullen International, «Danish 5G multi-band spectrum auction awards 3,490 MHz for €280m with extensive coverage obligations,» 22 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/FLSPDK20210002>. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].
- [1 3] Cullen International, «ARCEP adopts the conditions to award 310 MHz of spectrum in the 3.4–3.8 GHz band,» Cullen International, 2019. [En línea]. Available: <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/FLSPFR20190001?version=this>. [Último acceso: 1 Diciembre 2022].
- [1 4] United States Agency for International Development (USAID), «Regulatory Impact Analysis (RIA) Manual,» USAID – Good Governance Activity in Montenegro, Montenegro, 2011.
- [1 5] Ministerio de Tecnologías y Comunicaciones (MINTIC), «Con 10 cursos virtuales para los emprendedores digitales, el MinTIC e iNNpulsa anuncian unión para fortalecer APPS.CO,» 01 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/177133:Con-10-cursos->

virtuales-para-los-emprendedores-digitales-el-MinTIC-e-iNNpulsan-anuncian-union-para-fortalecer-APPS-CO. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].

[1 Comisión de Regulación de Comunicaciones, «Aula CRC lanza tres espacios virtuales para continuar fomentando competencias digitales,» 8 Febrero 2022. [En línea]. Available: <https://crcom.gov.co/es/noticias/comunicado-prensa/aula-crc-lanza-tres-espacios-virtuales-para-continuar-fomentando>. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].

[1 Cullen International, «Health limits for exposure to electromagnetic fields,» 28 Octubre 2022. [En línea]. Available: <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTSPLN20220051>. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].

[1 Cullen International, «Enacom's new awareness campaign on EMF,» 27 Enero 2017. [En línea]. Available: [https://www.cullen-international.com/client/site/documents/B5TELN20170001\\_a3e286c3-2358-4666-8140-d5737a1dd15b](https://www.cullen-international.com/client/site/documents/B5TELN20170001_a3e286c3-2358-4666-8140-d5737a1dd15b). [Último acceso: 15 Noviembre 2022].

[1 Cullen International, «Ministry of Communications launches awareness campaign on antennas' safety,» 26 Enero 2016. [En línea]. Available: [https://www.cullen-international.com/client/site/documents/B5TELN20160001\\_b4813913-fede-4272-abf7-f1ef646c7d11](https://www.cullen-international.com/client/site/documents/B5TELN20160001_b4813913-fede-4272-abf7-f1ef646c7d11). [Último acceso: 15 Noviembre 2022].

[2 OFCOM, «Enabling wireless innovation through local licensing,» 2019. 0]

[2 Congreso de la República, «Ley 1341 de 2009,» Bogotá, 2009. 1]

[2 GSMA, Compartición de Espectro. Posición de Política Pública de GSMA, 2] Londres, Reino Unido: GSMA Head Office, 2018.

[2 GSMA, Spectrum Leasing in the 5G era, 2022. 3]