



Agencia Nacional del Espectro



REDES DE TRANSPORTE DE DATOS DE ALTA CAPACIDAD (BACKHAUL)

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

www.ane.gov.co

DICIEMBRE DE 2022

TABLA CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	4
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	5
INTRODUCCIÓN.....	7
1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.....	9
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	10
1.3 COMENTARIOS AL DOCUMENTO DE FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.4 ÁRBOL DEL PROBLEMA AJUSTADO.....	27
1.5 OBJETIVOS AJUSTADOS.....	28
1.6 GRUPOS DE INTERÉS AJUSTADOS.....	29
1.7 TALLER DE ESPECTRO	31
2 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	33
2.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	33
2.2 CONSULTA PÚBLICA	47
3 REFERENCIAS	50

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación de comentarios recibidos.....	11
Tabla 2. Grupos de interés.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del problema.	9
Figura 2. Árbol del problema.	28
Figura 3 Atribución Banda W (92 GHz - 114,25 GHz) en Colombia.....	35
Figura 4 Atribución Banda D (130 - 175 GHz) en Colombia.....	36
Figura 5 Atribución Banda 28 GHz (27500 - 29500 MHz) en Colombia	38
Figura 6. Atribución Banda 32 GHz (31,8-33,4 GHz) en Colombia	40
Figura 7. Atribución Banda 38 GHz (36-40,5 GHz) en Colombia	41
Figura 8. Atribución Banda E (71-76 GHz y 81-86 GHz) en Colombia	43
Figura 9. Canalización para el servicio Fijo en Colombia para la banda E.	43
Figura 10. Densificación celular usando IAB.....	46

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANE	Agencia Nacional del Espectro
AIN	Análisis de Impacto Normativo
ADSL	Línea de Abonado Digital Simétrica (por sus siglas en inglés)
BCA	Agregación de banda y portadora (por sus siglas en inglés)
BPM	Plataforma de Gestión de Procesos (por sus siglas en inglés)
CPACA	Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.
CRC	Comisión de Regulación de Comunicaciones
CNABF	Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia
CITEL	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CMR	Conferencia Mundial de Radio
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ECC	Comité de Comunicaciones Electrónicas
Fd	Factor de Distancia del Enlace
FM	Frecuencia Modulada
Futic	Fondo Único de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
HTS	Estaciones terrenas satelitales de alta capacidad (por sus siglas en inglés)
IMT	Telecomunicaciones Móviles Internacionales (por sus siglas en inglés)
IA	Inteligencia Artificial
IAB	Acceso y Backhaul Integrados (por sus siglas en inglés)
ISED	Instituto de Ciencia de la Innovación y Desarrollo Económico (por sus siglas en inglés)
FCFS	Licencias por orden de llegada (por sus siglas en inglés)
GSMa	Asociación de Operadores Móviles (por sus siglas en inglés)
GSA	Asociación Mundial de Proveedores del Sector Móvil (por sus siglas en inglés)
LRAN	Nodo de acceso regional local (por sus siglas en inglés)
Mintic	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
MIMO	Múltiple entrada múltiple salida (por sus siglas en inglés)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ONU	Organización de las Naciones Unidas
SGE	Sistema de Gestión de Espectro

SFS	Servicio Fijo por Satélite
SF	Servicio Fijo
PMAPIE	Plan Marco de Asignación de Permisos de Uso del Espectro 2020-2022
PMGE	Plan Maestro de Gestión de Espectro
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PSO	Procesos de Selección Objetiva
PIB	Producto Interno Bruto
PRST	Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones
TCAC	Tasa de Crecimiento Anual Compuesto
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
VAC	Valores Anuales de Contraprestación
VHTS	Estaciones terrenas de muy alta capacidad (por sus siglas en inglés)
WAS/RLAN	Sistemas de acceso inalámbrico/Redes de radio de área local (por sus siglas en inglés)
WP-5C	Grupo de trabajo -5C (por sus siglas en inglés)
XPIC	Cancelación de interferencia de polarización cruzada (por sus siglas en inglés)
5G	Tecnología de quinta generación para IMT
4G	Tecnología de cuarta generación para IMT

INTRODUCCIÓN

El despliegue de nuevas tecnologías que trae consigo la oferta de nuevos servicios tecnológicos requiere un mayor ancho de banda y una mayor capacidad de transmisión de datos, lo cual plantea nuevos retos para las redes de *backhaul* inalámbrico. Por esta razón, resulta necesario direccionar los esfuerzos de la administración para la oportuna gestión y planificación de espectro que supla las necesidades emergentes de los interesados y así permitir la disponibilidad de este bien escaso para el desarrollo de los servicios de telecomunicaciones en el país. Por lo anterior, la administración dentro del Plan Maestro de Gestión de Espectro (PMGE) con visión a 5 años contempló la necesidad de “Identificar espectro disponible para el transporte de datos de alta capacidad”, lo que conlleva a adelantar un estudio desde el campo técnico, económico y legal.

Para ello, la Agencia Nacional del Espectro (ANE) elabora el citado estudio aplicando la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN) establecida en el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3816 de 2014 [1], para lo cual definió en su Plan de Acción 2022 la realización de la formulación del problema y de las alternativas de solución. Dado lo anterior, la ANE pública este documento para recibir observaciones de los agentes involucrados y así trabajar de manera conjunta en la solución de la problemática identificada.

Para la definición del árbol del problema y árbol de objetivo la ANE llevó a cabo el análisis de los aspectos legales y regulatorios, técnicos y socioeconómicos relevantes, la competencia de la ANE para adelantar el presente estudio y la identificación de los grupos de interés, información que puede ser consultada en el documento de árbol del problema¹.

El presente documento está organizado en dos capítulos, en el primero de ellos se presenta el árbol del problema que contiene las causas y las consecuencias relacionadas; se plantean los objetivos del proyecto; se da respuesta a los comentarios recibidos durante la consulta pública; se muestran las modificaciones efectuadas a los grupos de interés, al árbol del problema y a los objetivos del

¹ 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%20redes%20de%20transporte/Documentos%20para%20consulta/DocumentoDefinicionProblemaBackhaul.pdf>

proyecto, de acuerdo con los comentarios recibidos, y finalmente se incluyen 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.

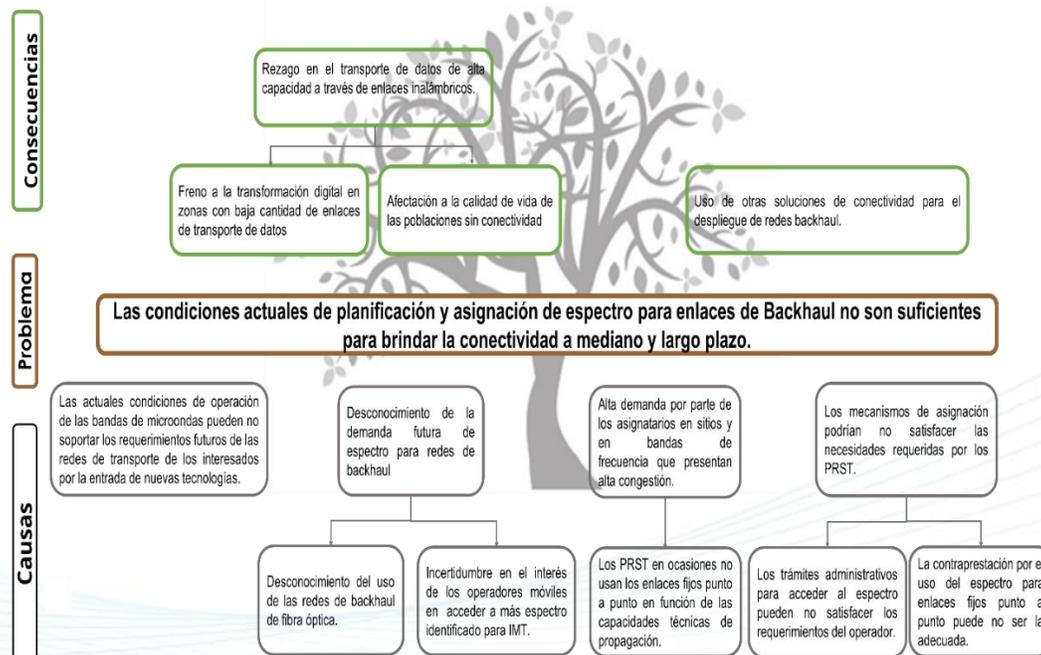
1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A partir del análisis realizado en el desarrollo del estudio “Identificar espectro disponible para el transporte de datos de alta capacidad”, en el documento “Redes de transporte de datos de alta capacidad Backhaul - Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos”², publicado el 28 de julio de 2022, se identificó el problema a bordar en el proyecto, así como sus causas y consecuencias.

El citado problema corresponde a: “Las condiciones actuales de planificación y asignación de espectro para enlaces de Backhaul no son suficientes para brindar la conectividad a mediano y largo plazo” como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Árbol del problema.



Fuente: Elaboración ANE.

² 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%20redes%20de%20transporte/Documentos%20para%20consulta/DocumentoDefinicionProblemaBackhaul.pdf>

1.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

A continuación, se presentan los objetivos mediante los cuales se busca dar solución a la problemática identificada en el árbol del problema.

1.2.1 Objetivo Principal

Identificar las condiciones técnicas necesarias para la planificación y asignación de enlaces *backhaul* que suplan las necesidades futuras en el transporte de datos de alta capacidad.

1.2.2 Objetivos Generales

- Identificar las condiciones técnicas del espectro para atender las necesidades de *backhaul* que contemplen los requerimientos de conectividad actuales y futuros del país.
- Formular propuestas para facilitar el acceso al espectro para el transporte de datos de alta capacidad a través de enlaces inalámbricos.

1.2.3 Objetivos Específicos

- Hacer un diagnóstico de los mecanismos de asignación que permitan mejorar las condiciones actuales de acceso al espectro para enlaces fijos punto a punto.
- Identificar y analizar las actuales y futuras necesidades de espectro para transporte de datos de alta capacidad.

1.3 COMENTARIOS AL DOCUMENTO DE FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En relación con el documento de formulación del problema, se recibieron comentarios y respuestas al cuestionario por parte de doce (12) participantes, entre los que se encuentran PRST móviles y no móviles, asociaciones de telecomunicaciones, sector educación y ciudadanía. Estos se relacionan en la Tabla 1 en orden alfabético:

Tabla 1. Relación de comentarios recibidos

No.	Remitente	Logo	Grupo de Interés
1	5G Américas		Asociaciones de telecomunicaciones
2	Cirion Technologies		Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones no Móviles (PRST no Móviles)
3	Comcel		Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles (PRST Móviles)
4	Empresas Públicas de Medellín ESP		Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones no Móviles (PRST no Móviles)
5	ETB		Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones no Móviles (PRST no Móviles)
6	Global VSF Forum		Interesados en el sector satelital
7	Rafael Augusto Ortega Barrera	Rafael Ortega	Ciudadanía
8	Telefónica		Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles (PRST Móviles)
9	Colombia Móvil		Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles (PRST Móviles)

No.	Remitente	Logo	Grupo de Interés
10	Universidad Externado de Colombia		Sector educación
11	Viasat		Interesados en el sector satelital
12	WOM		Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles (PRST Móviles)

Fuente: Elaboración ANE

La ANE agradece las respuestas a la consulta y los comentarios al documento “Redes de transporte de datos de alta capacidad Backhaul - Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos”, ya que estos contribuyen activamente al desarrollo del presente estudio y nos permite conocer las inquietudes y la percepción de los actores interesados.

Con el fin de hacer un análisis sobre los comentarios proporcionados por los interesados sobre el árbol del problema, se hizo una clasificación de acuerdo con las siguientes temáticas: Problema, causas, causas adicionales, consecuencias y comentarios adicionales.

1.3.1 Comentarios sobre el problema planteado:

Sobre el problema planteado, la mayoría de los participantes en la consulta pública estuvieron de acuerdo. Sin embargo, dos participantes hicieron los siguientes comentarios:

Comentario Telefónica: Indicó que es alentador que la ANE, como organismo técnico y consultivo que asesora al Mintic, verifique las metodologías de valoración del espectro para la fijación de su precio.

Respuesta ANE: Respecto al comentario de Telefónica, la ANE dentro de sus estudios sobre contraprestaciones por el uso del espectro siempre revisa las metodologías sugeridas por organismos internacionales y estas son aplicadas teniendo en cuenta el contexto del país y la alineación con los objetivos de gobierno.

Comentario Colombia Móvil: Recomendó un ajuste en la redacción del problema, el cual debería contemplar el cambio de “Brindar conectividad” a “Asegurar la conectividad y la calidad de los servicios”, indicando que se deben asegurar las condiciones técnicas para ofrecer servicios de calidad que estén a la vanguardia.

Respuesta ANE: Frente la propuesta de modificación al problema planteado, no se atiende el comentario, teniendo en cuenta que la Ley 1341 de 2009 estableció como función de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) adoptar una regulación que promueva, entre otros, la inversión, la protección de los usuarios y la calidad de los servicios, los cuales fueron establecidos mediante la Resolución 5050 de 2016, modificada recientemente por la Resolución 6890 de 2022, sobre el particular, en el Título V se encuentra definido el régimen de calidad para los servicios de comunicaciones.

Conforme a los comentarios recibidos respecto al problema planteado, la ANE considera que no es necesario hacer ajustes al problema de la Figura 1.

1.3.2 Comentarios sobre las causas del problema planteado:

En lo concerniente a las causas que generan el problema, algunos de los participantes hicieron comentarios, sugiriendo cambios en su redacción o proponiendo nuevas causas, los cuales se presentan a continuación:

- a. Respecto a la causa sobre el desconocimiento de la demanda futura de espectro para redes de backhaul:

Comentario Comcel: Indicó que “se evidencia que la misma ANE no es consciente de la cantidad de tráfico que va a cursar por las redes de Backhaul. Por lo anterior, se solicita a la ANE que antes de proponer que sea de uso libre, se realice el estudio que contemple el crecimiento de tráfico sobre redes de Backhaul en otros países que han realizado despliegues de 5G, con el fin de sentar las bases de la demanda a futuro de tráfico”.

Respuesta ANE: Dentro de las actividades planteadas por la ANE a desarrollar durante el presente año se encuentra el estudio que permitirá “Estimar la demanda futura de espectro de los diferentes servicios de radiocomunicaciones”, dentro del cual se encuentran las redes de transporte de datos para backhaul. El resultado de dicho estudio nos permitirá determinar la cantidad de espectro requerido para atender el crecimiento de tráfico sobre redes backhaul a futuro.

- b. Sobre la subcausa que plantea el desconocimiento del uso de las redes de backhaul de fibra óptica.

Comentarios Colombia Móvil, Telefónica y Comcel: Colombia Móvil indicó, sobre esta subcausa, que los enlaces fijos punto a punto son un complemento de las redes de fibra óptica, sin embargo, planteó que no es posible utilizar las iniciativas de conectividad desplegadas por el Gobierno mediante el Proyecto Nacional de Fibra Óptica y el Proyecto de Alta Velocidad, ya que no cuentan con estándares de calidad y niveles de servicio similares a los requerimientos establecidos para los servicios móviles.

Así mismo, sobre esta subcausa, Telefónica manifestó la necesidad de implementación de políticas públicas adicionales que ayuden a dinamizar la adopción de fibra óptica en Colombia.

Por su parte, Comcel indicó que la ANE debe considerar las diferentes barreras que se presentan durante los despliegues de fibra óptica, como son los Planes de Ordenamiento Territorial, las consultas previas, la imposición de servidumbres de paso, las barreras administrativas y las limitaciones en la infraestructura eléctrica del país y señala que dichas situaciones elevan los precios en el despliegue de redes de Backhaul de fibra óptica. Por lo anterior, planteó que la causa debería ser la imposibilidad técnica para desplegar fibra óptica y sus altos costos tanto administrativos como económicos.

Respuesta ANE: En virtud de lo dispuesto en el artículo 13 del Decreto 1064 de 2020 "Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones", establece como función del Viceministerio de Conectividad: "Orientar el desarrollo de las políticas, planes y programas tendientes a incrementar y facilitar el acceso de todos los habitantes del territorio nacional, a las tecnologías de las comunicaciones y a sus beneficios.", es decir que dentro de sus competencias se encuentran las iniciativas de conectividad, entre las que se destacan el Proyecto Nacional de Fibra Óptica y el Proyecto de Alta Velocidad. Por lo tanto, el Viceministerio es el encargado de velar por los estándares de calidad, el cumplimiento de los niveles de servicio y la orientación e implementación de las políticas públicas que dinamicen la adopción de estos proyectos.

En este sentido, la ANE pondrá en conocimiento del Mintic los comentarios recibidos sobre los proyectos de fibra óptica y alta velocidad.

Por otra parte, es importante aclarar que la causa del problema planteado está dirigida a conocer el uso actual de esta solución, ya que puede ser considerada como un bien complementario al espectro en algunas zonas geográficas que soporte la conectividad al usuario final.

- c. Respecto a la causa relacionada con la alta demanda por parte de los asignatarios en sitios y en bandas de frecuencia que presentan alta congestión:

Comentario Colombia Móvil y Comcel: Colombia Móvil consideró sobre esta causa, que dicha condición técnica es inevitable ya que muchos de estos cerros son estratégicos por la línea de vista y ya cuentan con la infraestructura necesaria para desplegar los enlaces, por lo anterior, manifestó que no es viable utilizar otros cerros debido al costo de instalar la infraestructura necesaria en un nuevo sitio. Así mismo, recomendó la revisión de las condiciones técnicas de los enlaces existentes, citando como ejemplo el evitar el uso de antenas estándar en sitios estratégicos, ya que dificultan la asignación de nuevas frecuencias.

Por su parte, Comcel indicó que dicha situación podría solucionarse al incluir mejores componentes que permitan hacer un uso más eficiente del espectro, sin generar interferencias o ser interferidos, citando como ejemplo la Recomendación ETSI 302 217-2-2 donde se indican algunas alternativas tecnológicas para lograr una mayor eficiencia espectral para los enlaces fijos punto a punto.

Respuesta ANE: Se acepta el comentario. Como parte de la revisión de la actividad "Dinamizar los sistemas de asignación de frecuencias en bandas del servicio fijo" dispuesta para el año 2023 se incluirá la revisión de alternativas tecnológicas para lograr una mayor eficiencia espectral para los enlaces fijos punto a punto.

En complemento con lo anterior, dentro de las alternativas de solución al problema planteado en el numeral 2.1 se incluyó la necesidad de hacer una revisión de los parámetros de valoración actual por la utilización del espectro radioeléctrico para enlaces fijos punto a punto. Esta revisión tendrá entre sus objetivos principales el de buscar incentivar el uso más eficiente del espectro y dentro de dicha actividad serán tenidos en cuenta los comentarios y recomendaciones mencionadas por los participantes.

Comentarios Telefónica y WOM: Telefónica solicitó que se autorice el uso de un canal cuando exista evidencia técnica recolectada a través de mediciones en campo

que certifiquen su disponibilidad, aun cuando en la base de datos del Visor de Espectro el canal se visualice como ocupado.

De igual forma, WOM manifestó que existe una falta de vigilancia y control del espectro radioeléctrico, ya que existen frecuencias y bandas asignadas que no están siendo usadas en sitios de alta congestión, impidiendo que otros PRST puedan hacer uso de estas frecuencias. Adicionalmente, señaló que existen frecuencias que no están legalizadas y están siendo utilizadas, causando interferencias y afectación a los servicios desplegados.

Respuesta ANE: Sobre los comentarios realizados por Telefónica y WOM, respecto a la disponibilidad de canales en sitios de alta congestión, la ANE se permite indicar que dicha situación puede darse por diferentes causas como una falla técnica en el enlace o que el mismo sea utilizado por el usuario como respaldo de su red, escenarios que podrían mostrar un aparente no uso de dicho canal. Es de resaltar que la información registrada en la base de datos del Visor de Espectro³ muestra los permisos vigentes que han sido otorgados por el Mintic y, por lo tanto, no puede ser asignado a otro interesado hasta tanto no concluya la vigencia del permiso, por el que el asignatario está realizando el pago de una contraprestación por el acceso y uso del espectro radioeléctrico. Por lo anterior, el comentario no será objeto de consideración en el presente estudio.

Por otra parte, respecto al comentario de WOM donde señala que ha detectado casos de uso ilegal del espectro, sobre el particular, la ANE se permite invitarlo a informar sobre dichas situaciones a través del correo electrónico contactenos@ane.gov.co o diligenciar el formato en <https://www.ane.gov.co/Atencion/SitePages/DenuncieAlClandestino.aspx> donde serán atendidos sus requerimientos.

- d. Respecto a la causa relacionada con los mecanismos de asignación podrían no satisfacer las necesidades requeridas por los PRST.

Comentario EPM: Sobre esta causa EPM indicó que, si bien los principales usuarios de esta tecnología son los PRST, se debe incluir en el presente estudio a otros interesados que requieran “redes privadas IMT” en el país, los cuales pueden necesitar, de manera permanente o transitoria, enlaces de alta capacidad para comunicar sus nodos. Por lo anterior, propone cambiar la redacción de la causa “Los mecanismos de asignación podrían no satisfacer las necesidades requeridas por los PRST” por “Los

³ La información de la base de datos es actualizada cada hora.

mecanismos de asignación podrían no satisfacer las necesidades de conectividad de la sociedad”.

Respuesta ANE: Es importante aclarar que los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) se encuentran definidos por el Mintic como las Personas jurídicas responsable de la operación de redes y/o de la provisión de servicios de telecomunicaciones a terceros, con lo cual se abarca a todos los interesados en hacer uso del espectro radioeléctrico. Sin embargo, con el fin de dar una mayor claridad al planteamiento del problema, la ANE considera incluir la modificación a la redacción de la causa, la cual quedará en el árbol del problema de la siguiente manera “*Los mecanismos de asignación podrían no satisfacer las necesidades de conectividad de los interesados*”.

Se incluye la palabra “interesado” en lugar de “sociedad” (propuesta EPM), debido a que no toda la sociedad participa en los procesos de selección objetiva, participan aquellos que manifiestan su interés y cumplen con los requisitos establecidos para tal fin.

- e. Sobre la subcausa los trámites administrativos para acceder al espectro pueden no satisfacer los requerimientos de los PRST.

Comentario Colombia Móvil, Comcel, Telefónica y Cirion Technologies: Colombia Móvil manifestó que a pesar de las mejoras que se han implementado para los PSO en los últimos años y de que la información está actualizada en el Registro TIC, aún continúan presentando fallas en los correos de notificación y en los mecanismos de notificación internos del Mintic. Adicionalmente, indicó que en ocasiones no se actualizan los expedientes de acuerdo con las firmezas de los actos administrativos, donde se otorgan los permisos de uso de espectro, viéndose obligados a comunicarse con el Mintic para solicitar los ajustes respectivos.

Por otro lado, Colombia Móvil señaló que el intervalo de tiempo entre la expedición de las resoluciones mediante las cuales asignan las solicitudes de un PSO y el plazo para radicar la documentación del siguiente PSO es muy corto y no cuentan con el tiempo necesario para validar la aprobación de los enlaces solicitados, perdiendo la oportunidad de solicitar nuevos enlaces requeridos.

Por su parte, Comcel señaló que es necesario considerar algunos aspectos como la periodicidad en que se expiden los PSO, las etapas previas al proceso de asignación de espectro que en ocasiones imposibilitan iniciar el trámite de la solicitud en el Visor

de Espectro y la inclusión de parámetros que permitan una mayor eficiencia espectral en dicho aplicativo.

Con respecto a esta subcausa Telefónica manifestó que comparte la visión de la ANE sobre la necesidad de verificar los mecanismos de asignación de espectro y cómo estos pueden resultar en una barrera para el desarrollo de los enlaces fijos punto a punto para el transporte de datos en el país.

Por último, Cirion Technologies consideró que esta subcausa es la que genera más incidencia sobre el problema, debido a que esta situación ralentiza el despliegue de infraestructura y hace más densa la apropiación de las tecnologías, principalmente en zonas apartadas del país, donde el despliegue de fibra óptica es complejo.

Respuesta ANE: De acuerdo con los comentarios sobre los mecanismos de acceso para enlaces fijos punto a punto, la ANE ha tenido en cuenta estos aportes y los ha plasmado en el numeral 2.1 del presente documento, donde se incluye como alternativa de solución al problema planteado, hacer un análisis de los procedimientos y trámites a fin de presentar la correspondiente recomendación al Mintic.

- f. Sobre la subcausa la contraprestación por el uso del espectro para enlaces fijos punto a punto puede no ser la adecuada:

Comentarios Colombia Móvil, el señor Rafael Ortega, Telefónica y Comcel: Colombia Móvil planteó una disminución en las contraprestaciones específicamente para la banda de 4GHz, que permita el incremento de su demanda y solvente el costo de acceso a las soluciones que están disponibles en el mercado. Lo anterior, debido a que los equipos son soluciones full outdoor que requieren tener previamente aprobadas las frecuencias por el Mintic para iniciar el proceso de fabricación.

Adicionalmente, Colombia Móvil señaló que la contraprestación por el uso del espectro para el transporte de datos no es la adecuada y plantean que la modificación establecida en la Resolución 2734 de 2019 sólo fue un primer ajuste para llegar a los “estándares internacionales”, por lo que compartieron un análisis comparativo con otras administraciones donde evidencian que el costo del espectro en zonas priorizadas del país es 7 veces mayor al promedio de otros países.

Así mismo, Colombia Móvil también planteó que la Resolución Mintic 2734 de 2019 creó una brecha entre los enlaces que se instalaron antes de enero de 2020 y los asignados en fechas posteriores, debido al factor de priorización, ya que la gran

mayoría de enlaces fueron instalados antes del año 2020. Adicionalmente, indicó que dicha resolución desconoce las necesidades de las zonas rurales que están en departamentos no priorizados y que pueden tener dificultades de acceso a conectividad iguales o mayores a las que están dentro de los priorizados.

En este mismo sentido, el Señor Rafael Ortega también planteó que no debería haber un trato diferencial por la antigüedad del permiso en el cálculo del VAC, e indicó que esta diferencia solo debería aplicarse para promover el despliegue de enlaces y la descongestión en los sitios de alta demanda.

De la misma forma, Comcel indicó que la Resolución 2734 de 2019 del Mintic solo disminuyó el costo por el uso de espectro para enlaces fijos punto a punto en algunos departamentos priorizados en el país. Sin embargo, ellos proponen que “se incluya el resto de los departamentos de Colombia como departamentos priorizados para el despliegue de nuevas tecnologías, excluyendo las cabeceras municipales”.

A su vez, Telefónica en sus comentarios indicó la necesidad de flexibilizar el uso del factor de distancia “Fd” definido en la fórmula usada para el cálculo del VAC, cuando el PRST demuestre que técnicamente no es posible cumplir con la distancia recomendada.

Respuesta ANE: Respecto a los comentarios hechos por Colombia Móvil, el señor Rafael Ortega, Telefónica y Comcel, sobre diferentes aspectos relacionados con el cálculo del VAC actualmente establecido para enlaces fijos punto a punto, la ANE ha tenido en cuenta estos aportes y los ha plasmado en el numeral 2.1 del presente documento, donde se incluye como alternativa de solución al problema planteado, realizar un estudio cuya finalidad es proponer al Mintic una modificación a los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por el acceso y uso al espectro.

Comentario ETB: Respecto a esta subcausa ETB planteó que el costo del uso del espectro no se compone únicamente de la contraprestación económica que los PRST deben pagar a favor del FUTIC, sino también del costo de la constitución de las garantías que amparan el pago de dicha contraprestación. Sobre este último, ETB indicó que debe ser considerada como una subcausa la mencionada situación, debido a que en ocasiones cuando hacen la cancelación de enlaces fijos punto a punto sobre los cuales se les otorgó un permiso de uso, el Mintic no les informa oportunamente el valor actualizado de las pólizas.

Por lo anterior, ETB señaló que es necesario realizar una validación de la exigencia de constitución de pólizas, teniendo en cuenta el comportamiento de pago histórico del PRST o, en su defecto, establecer mecanismos eficientes tendientes a asegurar que los PRST puedan conocer en todo momento el valor a asegurar.

Respuesta ANE: Sobre el particular, la Resolución 917 de 2015 expedida por el Mintic establece las generalidades, condiciones y requisitos de los porcentajes en la constitución de garantías para asegurar el cumplimiento del pago de la contraprestación económica derivada del otorgamiento, renovación, modificación o cesión de permisos para el uso del espectro radioeléctrico.

No obstante, la ANE dentro de las alternativas de solución descritas en el numeral 2.1, las cuales incluyen hacer una propuesta para el Mintic donde se incluye como alternativa de solución al problema planteado, hacer un análisis de los procedimientos y trámites a fin de presentar la correspondiente recomendación al Mintic.

Se precisa que el alcance del presente estudio no incluye dentro de la contraprestación por el uso y acceso del espectro el tema de las pólizas. Sin embargo, la ANE entiende la preocupación respecto al tema y pondrá en conocimiento del Mintic la inquietud planteada dentro de su comentario.

1.3.3 Comentarios sobre causas adicionales al problema planteado:

Comentario Cirion Technologies: Señaló que el problema no sólo debe considerar aspectos como la planificación y asignación del espectro, sino que se debe incluir una causa que refleje la constante preocupación por parte de los PRST de los enlaces fijos punto a punto, debido a la atribución de bandas destinadas a otros servicios como IMT, e indicó que dicha situación repercute en los planes de inversión a mediano y largo plazo.

Respuesta ANE: La situación planteada en este comentario obedece a estudios adelantados por parte de grupos de investigación al interior de la UIT, que se encargan de analizar las necesidades de espectro para los diferentes servicios de radiocomunicaciones, para posteriormente ser sometidas a discusión en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones, situación que al ser acogida a nivel internacional incentiva o desincentiva el uso de algunas aplicaciones inalámbricas en ciertas bandas, o en ocasiones se establecen medidas de protección contra las

interferencias, que permiten la convivencia de varias aplicaciones en una misma banda o bandas adyacentes.

Es importante mencionar que Colombia por medio de la Ley 252 de 1995 adoptó la Constitución y el Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), suscrito en Ginebra en 1992. de tal manera que acoge las disposiciones establecidas por la UIT respecto a la atribución de bandas de frecuencia.

La labor de la planeación del espectro busca que los usuarios de los servicios de radiocomunicaciones puedan desplegar sus redes de manera adecuada y libre de interferencias. Para esto, en aquellos casos de modificación de una atribución a otro servicio de radiocomunicaciones es muy importante la participación activa de todos los posibles interesados durante los procesos de consulta que adelantará la ANE, ya que con base en esta actividad se establecerán las condiciones que generen la menor afectación a los usuarios.

Por lo anterior, la causa planteada por el operador no será objeto de consideración en el presente estudio.

Comentario del Señor Rafael Ortega: Indicó que no se analiza la particular topografía de Colombia con tres cordilleras y población en zonas muy alejadas con una geografía plana como los llanos orientales, que dificultan la planificación y la expansión de la infraestructura, así como la estrategia de *backhaul* por algunos operadores a través de enlaces satelitales costosos en todo sentido para banda ancha.

Respuesta ANE: Respecto al primer comentario, si bien existen unas limitaciones para el despliegue de redes de telecomunicaciones dada la geografía en el país, también existen bandas para enlaces fijos punto a punto con diferentes características técnicas que permiten establecer enlaces a ciertas distancias máximas, que pueden atender las diferentes necesidades de los interesados. Sin embargo, es importante mencionar que los enlaces se encuentran limitados por la propiedades físicas y técnicas que fueron descritas en los numerales 2.2 y 2.3 del “Documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos” correspondiente a la primera etapa del presente estudio⁴, por tal motivo

⁴ El documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos, página 16 y que 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%20redes%20de%20transporte/Documentos%20para%20consulta/DocumentoDefinicionProblemaBackhaul.pdf>

durante el presente estudio se planteó dentro de las alternativas de solución descritas en el numeral 2.1, considerar entre otros aspectos, analizar los parámetros que se encuentren encaminados a un uso eficiente del espectro en aquellos puntos geográficos en los que se presenta una alta demanda de solicitudes en ciertas bandas de frecuencia.

Por lo anterior, la ANE considera que la causa propuesta ya se encuentra incluida dentro de las planteadas en el árbol del problema, y su comentario será tenido en cuenta en el desarrollo de las alternativas de solución.

En lo concerniente al segundo comentario, el Mintic expidió el Nuevo Régimen Satelital mediante la Resolución 0376 del 3 de febrero de 2022 *“Por la cual se establecen los requisitos y el trámite para el otorgamiento del permiso del uso del espectro radioeléctrico asociado a los servicios de radiocomunicaciones por satélite, se fija la contraprestación por dicho uso, se deroga la Resolución 106 de 2013 y se modifican unas s disposiciones de la Resolución 290 de 2010”* con el cual se buscó modernizar el marco normativo y la contraprestación para dicho sector.

Así mismo, es importante mencionar que la ANE dentro de su PMGE a cinco años incluyó un estudio dedicado a identificar las necesidades de espectro para la futura operación de las estaciones terrenas satelitales de alta capacidad (HTS) y muy alta capacidad (VHTS), que será desarrollado durante el año 2024. Por tales razones, dentro del alcance del presente estudio no se contempla analizar las redes de backhaul a través de enlaces satelitales, por lo que no será incluida en el árbol del problema la causa propuesta.

Comentario Universidad Externado de Colombia: Planteó que la complejidad de participar en los PSO y su alto costo, generan como consecuencia la reducción en el número de PRST con una posibilidad real de lograr la asignación de una banda. Su comentario concluye indicando que el espectro no asignado deja de ser útil para llevar conectividad a donde es requerida y el espectro asignado no usado de forma eficiente, también genera un impacto negativo en la comunidad.

Respuesta ANE: En lo concerniente a esta causa propuesta, la ANE considera que dicha situación se encuentra asociada con la causa *“Los mecanismos de asignación podrían no satisfacer las necesidades requeridas por los PRST”*⁵ relacionadas con las contraprestaciones y los trámites necesarios para acceder al espectro destinado para enlaces fijos punto a punto, aspectos que ya se encuentran

⁵La redacción de esta causa fue modificada de acuerdo con los comentarios realizados durante la consulta pública tal como se observa en el numeral 1.4.

incluidos en dos de las subcausas propuestas en el árbol de problema, por lo tanto, no será incluida como una nueva causa.

Comentario Comcel: Se planteó que el documento propuesto por la ANE debería incluir una causa relacionada con las barreras al despliegue de infraestructura y adicionalmente también plantea que se consideren dentro del estudio las recomendaciones internacionales dadas por organizaciones como ETSI y FAA, respecto a la eficiencia espectral para la asignación de enlaces fijos punto a punto.

Respuesta ANE: Al respecto de la causa planteada sobre las barreras al despliegue de infraestructura, la ANE considera que dicha situación no hace parte del alcance del presente estudio, en razón que el artículo 193 de la Ley 1753 de 2015 determina que las autoridades de todos los órdenes territoriales identificarán los obstáculos que restrinjan, limiten o impidan el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones necesaria para el ejercicio y goce de los derechos constitucionales y procederá a adoptar las medidas y acciones que considere idóneas para removerlos.

No obstante, ante la persistencia de dichos obstáculos, cualquier autoridad territorial o persona podrá comunicarse con la CRC, quien emitirá un concepto donde informará a las autoridades territoriales responsables la necesidad de garantizar el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones para la realización de los derechos constitucionales, de acuerdo con el procedimiento mencionado en el citado artículo.

En lo concerniente a la inclusión dentro del presente estudio de las recomendaciones internacionales mencionadas, es importante mencionar que en el desarrollo de los estudios la ANE siempre analiza las buenas prácticas de otros países y las recomendaciones de organizaciones como la ETSI y la FAA, entre otras.

Comentario EPM: Planteó adicionar a la causa “Los mecanismos de asignación podrían no satisfacer las necesidades de conectividad de los interesados”⁶ una subcausa denominada “Existe un desequilibrio en la cantidad y variedad del espectro licenciado y de uso libre para enlaces punto a punto”.

Respuesta ANE: De acuerdo con la Ley 1341 de 2009 artículo 11, la identificación de uso libre se adelanta con base en las recomendaciones de la UIT y es en este sentido que la Resolución 105 de 2020, que establece las frecuencias y condiciones técnicas para el uso libre, se encuentra alineada con dichas disposiciones.

⁶ Causa modificada de acuerdo con el comentario realizado por EPM señalado en la página 74.

A medida que se va identificando espectro para uso libre a nivel internacional este se irá incorporando dentro de la normatividad colombiana. Ejemplo de ello es la banda V (57-64GHz) identificada por la ANE en el año 2019 y que equivalen a 7GHz de espectro disponible para comunicaciones punto a punto como uso libre.

Respecto al funcionamiento de enlaces fijos punto a punto bajo la modalidad de uso libre, este se encuentra permitido en el rango de 24.05 - 24.25 GHz, así mismo, este tipo de aplicación puede enmarcarse dentro de las categorías de dispositivos de salto en frecuencia, modulación digital o híbridos y sistemas de acceso inalámbrico (WAS), con lo cual, también está permitido su funcionamiento de los enlaces en los rangos de frecuencia comprendidos entre 915 - 928 MHz, 2400 - 2483.5 MHz, 5150 - 5850 MHz y 57 - 71 GHz. Finalmente, vale la pena destacar el espectro identificado internacionalmente para este tipo de aplicación bajo la modalidad de uso libre ya se encuentra identificado en Colombia.

Por lo tanto, la subcausa planteada no será considerada dentro del presente estudio.

1.3.4 Comentarios sobre consecuencias del problema planteado:

Respecto a las consecuencias generadas por el problema planteado, varios de los participantes manifestaron consecuencias adicionales, las cuales se relacionan a continuación.

Comentario Colombia Móvil, WOM, Telefónica, 5G Américas, Universidad Externado de Colombia, ETB y el Señor Rafael Ortega:

Colombia Móvil, WOM, Telefónica y 5G Américas, manifestaron que el problema planteado podría limitar el despliegue de redes y nuevas tecnologías como 5G en zonas con condiciones de difícil acceso o apartadas del país.

En este mismo sentido, la Universidad Externado de Colombia planteó que el uso no adecuado del espectro radioeléctrico y los costos de este trae como consecuencia no conectar a los desconectados.

Por su parte ETB indicó, que los altos costos del espectro en Colombia generan que el mercado se concentre en unos pocos actores con bajos niveles de competitividad. Adicionalmente, señaló que el problema también genera una baja competitividad en los mercados sectoriales, debido a que dificulta o hace económicamente inviable el despliegue de redes privadas necesarias para la

transformación digital del país. Finalmente, el Señor Rafael Ortega manifestó que los excesivos costos de inversión en zonas alejadas imposibilitan un rápido retorno de la misma.

Respuesta ANE: Respecto a las consecuencias planteadas por los participantes, la ANE las considera acertadas ya que son generadas por el problema planteado. Al respecto consideramos que estas se encuentran inmersas dentro de las consecuencias planteadas en el árbol del problema de la Figura 1 y analizadas en el numeral 5.2 del “Documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos” correspondiente a la primera etapa del presente estudio⁷, por lo anterior, no se hace necesario modificar las consecuencias planteadas.

1.3.5 Comentarios adicionales:

Dentro de la consulta pública algunos de los participantes plantearon comentarios adicionales, los cuales se exponen a continuación.

Comentario 5G Américas y Colombia Móvil: Manifestaron la importancia del *autobackhaul* para el despliegue de nuevas tecnologías incluida 5G, así mismo, Colombia Móvil señaló estar interesado en la necesidad de establecer las condiciones necesarias para su adopción en el país.

Respuesta ANE: La ANE planteó dentro de la alternativa de solución 5 descrita en el numeral 2.1 la revisión de este uso de espectro como parte del mecanismo de acceso al espectro.

Comentario Telefónica: Indicó que la banda W representaría una buena oportunidad para el crecimiento del backhaul inalámbrico y considero oportuno que fuera incluida dentro del análisis del presente estudio.

Respuesta ANE: La banda W ha sido incluida como parte de la alternativa de solución 2 que busca atender el problema y su descripción se encuentra en el numeral 2.1 del presente documento.

⁷ El documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos, página 50 y que 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%20redes%20de%20transporte/Documentos%20para%20consulta/DocumentoDefinicionProblemaBackhaul.pdf>

Comentarios Viasat y el Global VSAT Forum: Señalaron en sus comentarios que los enlaces satelitales han cumplido un papel fundamental en la conectividad de los lugares más apartados del país, igualmente, indicaron que dicho servicio desempeña un rol importante en la actualidad con una gran proyección hacia el futuro, debido al ingreso de nuevas tecnologías como las estaciones terrenas satelitales de alta capacidad (HTS), los satélites de alto rendimiento (VHTS) y las necesidades planteadas por 5G, entre otras.

Adicionalmente, manifestaron su preocupación respecto a emplear algunas bandas de frecuencia para el despliegue de enlaces fijos punto a punto, dentro de las cuales señalaron las siguientes: bandas de 18 GHz, 28 GHz y las porciones de espectro de 37.5 - 43.5 GHz, 47.2 - 50.2 GHz y 50.4 -51.4 GHz, debido a que tradicionalmente han sido utilizadas para el Servicio Satelital.

Finalmente, indicaron la necesidad de considerar que las medidas de protección contra interferencias establecidas entre el Servicio Satelital y los enlaces fijos punto a punto son complejas y presentan limitaciones técnicas en cocanal y en bandas adyacentes.

Respuesta ANE: Atendiendo la importancia de los comentarios presentados, se incluirá el sector satelital dentro de los grupos de interés relacionados en la Tabla 2.

Por otra parte, es importante mencionar que la ANE dentro de su PMGE a cinco años incluyó un estudio dedicado a identificar las necesidades de espectro para la futura operación de las estaciones terrenas satelitales de alta (HTS) y muy alta capacidad (VHTS), que será desarrollado durante el año 2024. Por tales razones, dentro del alcance del presente estudio no se contempló analizar las redes de backhaul a través de enlaces satelitales.

En lo que respecta a emplear algunas bandas de frecuencia para el despliegue de enlaces fijos punto a punto, dicha situación obedece a estudios adelantados por parte de grupos de investigación al interior de la UIT, los cuales se encuentran conformados por personas de múltiples administraciones de espectro a nivel mundial, donde se encargan de analizar las necesidades de espectro para los diferentes servicios de radiocomunicaciones para ser sometidas posteriormente a discusión en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones, las cuales en ocasiones concluyen con modificaciones en la atribución de algunas porciones de espectro, situación que al ser acogida a nivel internacional incentiva o desincentiva el uso de algunas aplicaciones inalámbricas en ciertas bandas o en ocasiones se establecen medidas de protección contra interferencia, que permiten la

convivencia de varias aplicaciones en una misma banda o bandas adyacentes, no obstante lo anterior, se tendrán en cuenta las recomendaciones expuestas en sus comentarios en las restantes etapas del presente estudio.

Finalmente, es importante mencionar que Colombia por medio de la Ley 252 de 1995 adoptó la Constitución y el Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), suscrito en Ginebra en 1992. de tal manera, que acoge las disposiciones establecidas por la UIT respecto a la atribución de bandas de frecuencia.

Comentario Comcel: Manifestó que es necesario que la ANE realice un estudio técnico que valide la efectividad del espectro de uso libre destinado para enlaces fijos punto a punto, ya que técnicamente no ha sido eficiente debido a las altas interferencias, situación que ha hecho necesario utilizar el espectro de *backhaul* licenciado para soportar los servicios móviles.

Respuesta ANE: Tal como lo menciona en su comentario, los enlaces radioeléctricos punto a punto son una solución de transmisión indispensable de información para transportar el tráfico de datos generado por el uso masivo del servicio de Internet móvil de banda ancha en todo el país y teniendo en cuenta que de acuerdo con el Capítulo I Título 4 de la Resolución 105 de 2020 expedida por la ANE el espectro bajo la modalidad de uso libre no podrá reclamar protección contra interferencias, la mejor opción para implementarlos es el espectro licenciado para garantizar su correcto funcionamiento.

Sin embargo, el espectro bajo la modalidad de uso libre es importante para otro tipo de aplicaciones como, por ejemplo, los enlaces de *backhaul* empleados por pequeños proveedores de Internet, permitiendo de esta manera mejorar la conectividad en zonas apartadas del país.

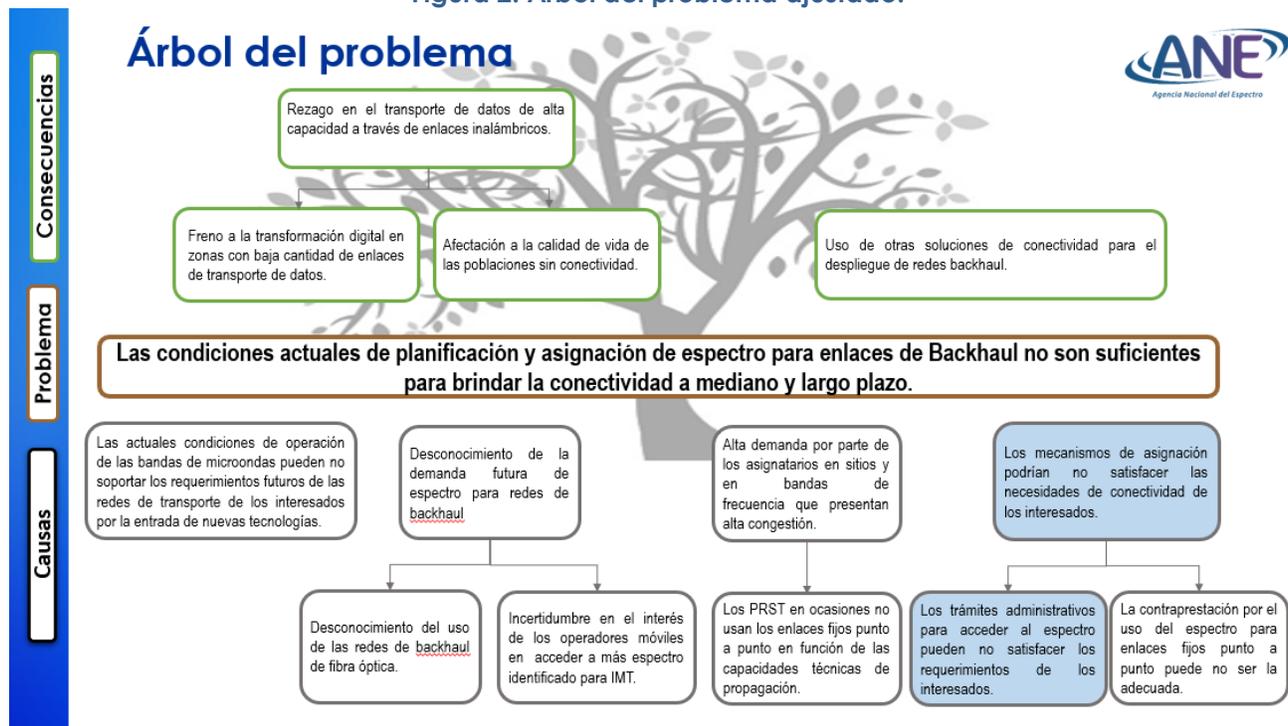
Por lo anterior, el análisis planteado no será objeto de consideración en el presente estudio.

1.4 ÁRBOL DEL PROBLEMA AJUSTADO

De acuerdo con los comentarios recibidos durante la consulta pública, se requiere hacer una modificación en la redacción de la causa “Los mecanismos de asignación podrían no satisfacer las necesidades requeridas por los PRST” por “Los mecanismos de asignación podrían no satisfacer las necesidades de conectividad de los interesados” planteada en el árbol del problema. Adicionalmente, dentro de

la revisión de los comentarios se evidenció la necesidad de cambiar el concepto de operador por interesados en la subcausa “Los trámites administrativos para acceder al espectro pueden no satisfacer los requerimientos del operador.” por “Los trámites administrativos para acceder al espectro pueden no satisfacer los requerimientos de los interesados”, como se presenta en la Figura 2

Figura 2. Árbol del problema ajustado.



Fuente: Elaboración ANE.

1.5 OBJETIVOS AJUSTADOS

En el marco de la consulta pública no se recibieron observaciones ni comentarios sobre los objetivos planteados, por tal motivo se considera mantener los inicialmente planteados.

1.5.1 Objetivo Principal

Identificar las condiciones técnicas necesarias para la planificación y asignación de enlaces *backhaul* que suplan las necesidades futuras en el transporte de datos de alta capacidad.

1.5.2 Objetivos Generales

- Identificar las condiciones técnicas del espectro para atender las necesidades de *backhaul* que contemplen los requerimientos de conectividad actuales y futuros del país.
- Formular propuestas para facilitar el acceso al espectro para el transporte de datos de alta capacidad a través de enlaces inalámbricos.

1.5.3 Objetivos Específicos

- Hacer un diagnóstico de los mecanismos de asignación que permitan mejorar las condiciones actuales de acceso al espectro para enlaces fijos punto a punto.
- Identificar y analizar las actuales y futuras necesidades de espectro para transporte de datos de alta capacidad.

1.6 GRUPOS DE INTERÉS AJUSTADOS

A partir de las observaciones y comentarios recibidos en el marco de la consulta pública, se considera mantener los grupos de interés ya identificados y adicionar los interesados en el Servicio Satelital, debido a que comparten algunas de las bandas donde podrían operar los enlaces fijos punto a punto, el sector educación como apoyo para la articulación de políticas públicas del sector de telecomunicaciones y la ciudadanía como usuario final, tal como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Grupos de interés

Grupo	Descripción	Interés
Interesados en el sector satelital	Pueden ser: 1. Interesados en el sector satelitales que hacen uso del recurso orbita espectro y es identificado como dueño del satélite, 2. Proveedores de capacidad satelital y 3. PRST dentro del contexto del servicio satelital se identifica como usuario final, ya que es el que contrata la capacidad satelital para la provisión de servicios de telecomunicaciones o para uso propio.	Las posibles interferencias en la operación entre el servicio satelital y los enlaces fijos punto a punto en una misma banda de frecuencia generan interés por parte de sector satelital
Sector educación	Cuya misión es liderar la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas educativas, para cerrar las brechas que existen en la garantía del derecho a la educación, y en la prestación de un servicio educativo con calidad, esto en el marco de la atención integral que reconoce e integra la diferencia, los territorios y sus contextos, para permitir trayectorias educativas completas que impulsan el desarrollo integral de los individuos y la sociedad.	Grupo que brinda apoyo para la articulación de políticas públicas del sector de telecomunicaciones, encaminadas a solucionar los problemas de conectividad que afectan a las poblaciones de zonas rurales y bajos recursos se constituyen en la barrera básica para la transformación digital del sector.
Ciudadanía	En este grupo pertenecen todos los habitantes de Colombia, usuarios finales de los servicios de telecomunicaciones.	Grupo con un interés común en recibir el mejor servicio a un menor costo o quienes gozan de los servicios de seguridad y defensa y de otras actividades económicas gracias al soporte de redes de telecomunicaciones.

Fuente: Elaboración ANE

1.7 TALLER DE ESPECTRO

Adicionalmente a los comentarios y observaciones recibidas en la consulta pública y con el fin de construir las alternativas de solución al problema identificado en la Figura 2, se desarrolló el taller de espectro sobre redes de transporte de datos de alta capacidad – backhaul en las instalaciones de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá el día 19 de octubre de 2022.

Inicialmente se presentó la metodología de innovación CO-CRE-AR del Centro de Innovación Pública Digital del Mintic, posteriormente se explicó el contexto general de la necesidad que quiere atender desde la ANE, la problemática identificada, sus causas, consecuencias y los objetivos a desarrollar en el proyecto relacionado con los enlaces fijos punto a punto. Finalmente, como resultado de la aplicación de la metodología mencionada se identificaron los siguientes aspectos:

- I. Hacer la simplificación de los procesos administrativos para la asignación de espectro, incluir más cortes anuales en los Procesos de Selección Objetiva (PSO) y tener en cuenta las cancelaciones de los enlaces fijos punto a punto para que no bloqueen los expedientes.
- II. El tiempo del análisis que realiza el Mintic no exceda el tiempo de vigencia de los documentos.
- III. Definir una vigencia de los documentos administrativos y jurídicos aportados durante los PSO con el fin de agilizar los trámites.
- IV. Incluir dentro de las obligaciones de hacer los enlaces fijos punto a punto, permitiendo con ello incentivar el despliegue de infraestructura que permitía brindar una mayor cobertura ayudando a disminuir la brecha digital.
- V. Establecer una política general que permita la compartición de espectro e infraestructura para el acceso de varios operadores a las redes de *backhaul*, garantizando condiciones de calidad y obligando a los operadores con un mayor despliegue en el país a que compartan, permitiendo hacer un uso más eficiente del espectro y logrando una reducción en los costos de operación de la infraestructura y de uso del espectro.
- VI. Reducir los impuestos asociados al hardware requerido para la implementación de los enlaces fijos punto a punto, con el fin de incentivar la modernización a dispositivos que hagan un uso más eficiente del espectro radioeléctrico.

- VII. Análisis y disminución del costo de las contraprestaciones por el acceso y uso del espectro radioeléctrico para los enlaces fijos punto a punto.
- VIII. Identificación y planeación de bandas de frecuencias similares a la banda E para enlaces fijos punto a punto.
- IX. Se deben asegurar las condiciones jurídicas y económicas a largo plazo que permitan posibles modernizaciones por necesidad de uso o capacidad y planeación a largo plazo de las redes
- X. Plantear incentivos que permitan llegar a zonas alejadas.

2 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

De acuerdo con la formulación del problema del estudio denominado “Redes de transporte de datos de alta capacidad Backhaul”, en el cual se describieron las causas y consecuencias que permitieron delimitar la existencia de un problema asociado con “las condiciones actuales de planificación y asignación de espectro para enlaces de Backhaul las cuales no son suficientes para brindar la conectividad a mediano y largo plazo”. En el presente numeral se proponen una serie de alternativas de solución al problema con base en investigación internacional, mesas de trabajo, consulta a experto, revisión de proyectos adelantados por el Mintic y los comentarios recibidos en la consulta pública.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

A continuación, se describirán las alternativas propuestas como solución al problema planteado:

Alternativa 1: Recomendar mejoras al mecanismo de acceso al espectro y hacer una propuesta de modificación a los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por el acceso y uso del espectro para enlaces fijos punto a punto.

Para el desarrollo de esta alternativa es necesario analizar diferentes aspectos para los enlaces fijos punto a punto, relacionados con el mecanismo de asignación y la contraprestación por el acceso al espectro, lo anterior teniendo en cuenta que dentro de las funciones de la ANE se encuentra, entre otras, brindar asesoría técnica al Mintic en la gestión eficiente del espectro y recomendar los parámetros de valoración por el uso del espectro, lo anterior, con el fin de buscar dar solución a la problemática identificada en la Figura 2.

Como se observa en la sección 1.3 del presente documento, se evidencian inconformidades por parte de usuarios en lo que corresponde al mecanismo de asignación, donde expresan inconvenientes con las herramientas de información para la gestión de espectro, la periodicidad en que se llevan a cabo los PSO y los mecanismos de notificación y actualización de expediente, entre otros.

Así las cosas, para esta primera parte de la alternativa de solución, puntualmente lo relacionado con los trámites administrativos de las etapas del PSO para la asignación de permisos para enlaces fijos punto a punto, se hará un estudio que permita

identificar mejoras de carácter jurídico, técnico y operativo que permitan una mayor celeridad al proceso de asignación de espectro.

Bajo esa línea, es importante mencionar que el PMGE dentro de sus actividades a desarrollar para el año 2023 incluye la necesidad de “Dinamizar los sistemas de asignación de frecuencias en bandas del servicio fijo” [2], donde a través del uso de herramientas tecnológicas se buscará dar una mayor celeridad en los procesos de asignación, con la meta de lograr una viabilidad técnica automática, inicialmente en algunas bandas de frecuencia altas y a futuro pensando que esto se pueda implementar para todas las bandas destinadas para enlaces fijos punto a punto.

En cuanto a los parámetros de valoración contraprestaciones, en el año 2019 se expidió la Resolución 2734 en la que se modificaron los parámetros de valoración por la utilización de frecuencias radioeléctricas para enlaces fijos punto a punto, con el objetivo de promover el desarrollo de conectividad, incentivar el uso eficiente del espectro, dinamizar el sector y la inversión, y alinear con las mejores prácticas internacionales.

Por otra parte, como lo vimos en el numeral 3 del “Documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos” correspondiente a la primera etapa del presente estudio⁸, es importante tener en cuenta el impacto de la volatilidad de las variables macroeconómicas, ya que estas generan incertidumbre en la toma de decisiones dentro de los diversos sectores productivos. De tal manera, que se evidencia la importancia del rol del Estado en las intervenciones que puede lograr mediante políticas públicas que disminuyan los efectos negativos que a nivel interno pueden generarse por las consecuencias de los eventos externos.

Para la segunda parte de la alternativa de solución, en lo relacionado con la modificación de parámetros de contraprestación es necesario considerar y analizar entre otros aspectos, las referencias de los valores internacionales, los parámetros que se encuentren encaminados a un uso eficiente del espectro y la maximización del bienestar social.

⁸ El documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos, página 27 y que 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%20redes%20de%20transporte/Documentos%20para%20consulta/DocumentoDefinicionProblemaBackhaul.pdf>

Conforme a lo expuesto, la alternativa de solución 1 buscará entregar una propuesta de modificación de los parámetros de valoración al Mintic y una recomendación sobre posibles condiciones jurídicas, técnicas y operativos que permitan una mayor celeridad de los trámites administrativos en los procesos de asignación de enlaces fijos punto a punto por parte de la Administración.

Alternativa 2: Identificar las condiciones necesarias para el despliegue de Bandas D y W para enlaces fijos punto a punto. Adicionalmente, recomendar mejoras al mecanismo de acceso al espectro y hacer una propuesta de modificación a los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por el acceso y uso al espectro para enlaces fijos punto a punto.

Para el desarrollo de esta alternativa es necesario considerar y analizar diferentes aspectos para estas dos bandas, como es la atribución, planes de distribución de canales, la convivencia con otros servicios en cocanal y adyacencia que pudieran desplegarse en un futuro en el país, la disponibilidad de equipos para lograr economías de escala, los posibles mecanismos de asignación y contraprestación por el acceso al espectro, lo anterior con el fin de buscar dar solución al problema planteado en la Figura 2.

De acuerdo con el CNABF la banda W (92 GHz - 114,25 GHz) está principalmente atribuida al servicio Fijo, Móvil y Radioastronomía, entre otros servicios tales como Investigación espacial, Exploración de la Tierra por Satélite, Radionavegación por Satélite, Radiolocalización y Radionavegación, tal y como se muestra en la Figura 3.

Figura 3 Atribución Banda W (92 GHz - 114,25 GHz) en Colombia

BANDA W (92 GHz - 114,25 GHz)																		
92											114,3							
92	FUJO	94		94,1	FUJO	95	FUJO	100		102	FUJO	105	FUJO	109,5		111,8	FUJO	114,3
92	MÓVIL	94		94,1	MÓVIL	95	MÓVIL	100		102	MÓVIL	105	MÓVIL	109,5		111,8	MÓVIL	114,3
92	RADIO- ASTRONOMÍA	94		94,1	RADIO- ASTRONOMÍA	95	RADIO- ASTRONOMÍA	100	RADIO- ASTRONOMÍA	102	RADIO- ASTRONOMÍA	105	RADIO- ASTRONOMÍA	109,5	RADIO- ASTRONOMÍA	111,8	RADIO- ASTRONOMÍA	114,3
		94	EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo)	94,1		95	RADIO- NAVEGACIÓN	100	EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Pasivo)	102			109,5	EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Pasivo)	111,8			
92	RADIO- LOCALIZACIÓN	94	RADIO- LOCALIZACIÓN	94	RADIO- LOCALIZACIÓN	95	RADIO- LOCALIZACIÓN	100										
		94	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Pasivo)	94,1		95	RADIO- NAVEGACIÓN POR SATÉLITE	100	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Pasivo)	102		105	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Pasivo)	109,5	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Pasivo)	111,8	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Pasivo)	111,8
		94	Radioastronomía	94,1														

Fuente: Elaboración ANE

En lo concerniente a la banda D (130 GHz - 174,25 GHz), el CNABF establece que se encuentra principalmente atribuida al servicio Fijo, Móvil y Radioastronomía, entre otros servicios tales como, Entre Satélites, Aficionados, Radiolocalización, Investigación Espacial, Móvil por Satélite, Exploración de la Tierra por Satélite Aficionados por Satélites y Fijo por Satélite, tal como se observa en la Figura 4. Finalmente, para estas dos bandas en la actualidad no existen procesos de asignación.

Figura 4 Atribución Banda D (130 - 175 GHz) en Colombia

BANDA D (130 GHz - 175 GHz)											
130											174,8
130	FIJO										174,8
130	MÓVIL										174,8
130	RADIO-ASTRONOMÍA										174,8
130	ENTRE SATÉLITES										174,8
130	EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Activo)										174,8
134		Aficionados									136
134		Aficionados por satélite									136
136											136
136											136
141											141
141											141
141											141
141											141
148,5											148,5
148,5											148,5
148,5											148,5
151,5											151,5
151,5											151,5
151,5											151,5
155,5											155,5
155,5											155,5
155,5											155,5
159,5											159,5
159,5											159,5
159,5											159,5
164											164
164											164
164											164
167											167
167											167
167											167
174,5											174,5
174,5											174,5
174,5											174,5
174,8											174,8
174,8											174,8
174,8											174,8

Fuente: Elaboración ANE

Las bandas de frecuencia W (92 GHz a 114,25 GHz) y D (130 GHz a 175 GHz) cuentan con características de propagación que difieren considerablemente de los rangos de espectro más bajos. Se caracterizan por distancias de propagación cortas y longitudes de onda pequeñas, y cuenta con la posibilidad de asignar grandes anchos de banda contiguos, lo que las hace candidatas para una variedad de aplicaciones entre ellas las redes de transporte de datos [3]. Las características de propagación permiten que un gran número de dispositivos coexistan y utilicen el espectro, al tiempo que limitan la posible interferencia perjudicial a los servicios como el servicio de exploración de la Tierra por satélite, el servicio de radioastronomía y el servicio de investigación espacial [3].

A nivel internacional, diferentes administraciones de espectro se encuentran realizando actividades encaminadas al desarrollo de redes de transporte de datos de alta capacidad en estas dos bandas. En el caso de Canadá, la oficina denominada Instituto de Ciencia de la Innovación y Desarrollo Económico (ISED, por sus siglas en inglés), encargada de regular el espectro radioeléctrico, realizó la publicación de un documento de consulta en febrero de 2022, sobre el marco

técnico y de políticas para las bandas de frecuencias superiores a 95 GHz, buscando entre otros aspectos, opiniones sobre las bandas W y D, para la posible implementación de aplicaciones de *backhaul* [3].

En cuanto al Reino Unido, la Oficina de Comunicaciones (Ofcom), entidad encargada de regular los diferentes servicios de comunicación, publicó un estudio en octubre de 2020, donde menciona que tiene previsto poner a disposición estas mismas bandas para su uso en los próximos años, debido al interés de diferentes sectores que las ven como una alternativa para las redes de transporte de datos requeridas para el despliegue de 5G, adicionalmente, indicó que estas bandas actualmente se encuentran disponibles mediante licencias de innovación y permisos para la realización de pruebas [4].

Por otra parte, el grupo de trabajo 5C (Working Party WP-5C por sus siglas en inglés) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), responsable de los estudios relacionados con los sistemas inalámbricos fijos y los sistemas HF para los servicios fijo y móvil terrestre, criterios de interferencia, disposiciones de canales/bloques de RF, entre otros, actualmente se encuentra desarrollando dos anteproyectos para nuevas recomendaciones, el primero denominado UIT-R F. W-band sobre disposiciones de radiocanales para el servicio fijo en las bandas 92-94 GHz, 94,1-100 GHz, 102-109,5 GHz y 111,8-114,25 GHz y el segundo UIT-R F. D-band sobre disposiciones de radiocanales para el servicio fijo en las bandas 130-34 GHz, 141-148,5 GHz, 151,5-164 GHz y 167-174,8 GHz, documentos que podrían ser aprobadas por el WP 5C en las próximas reuniones, impulsando el despliegue de enlaces fijos punto a punto en estas bandas [5].

En lo referente a equipos para estas dos bandas, las compañías Deutsche Telekom, Cosmote y Ericsson durante el año 2021 realizaron pruebas de campo donde demostraron el funcionamiento de un enlace inalámbrico en la banda W en un rango de 1,5 km con disponibilidad de grado de telecomunicaciones, utilizando equipos precomerciales. [6].

Conforme a lo antes expuesto, y de acuerdo con los comentarios recibidos en la primera etapa de la consulta pública, la alternativa de solución 2 plantea que las bandas W (92 GHz a 114 GHz) y D (130 GHz a 175 GHz) podrían constituirse en una solución complementaria a las necesidades de espectro de última milla que tienen los diferentes interesados.

Así mismo, esta alternativa contendrá una propuesta para el Mintic con mejora al mecanismo de asignación en lo relacionado con los trámites y los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por acceso al espectro para enlaces fijos punto a punto en las bandas actualmente disponibles para estos.

Alternativa 3: Analizar nuevas bandas que podrían contribuir con el incremento de la oferta de espectro para enlaces fijos punto a punto. Adicionalmente, recomendar mejoras a los mecanismos de acceso al espectro y hacer una propuesta de modificación a los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por el acceso y uso al espectro para enlaces fijos punto a punto.

A nivel internacional las bandas de 28 GHz, 32 GHz y 38 GHz, entre otras, están siendo utilizadas para el funcionamiento de los enlaces fijos punto a punto, sin embargo, actualmente en Colombia no son utilizadas para tal fin. Teniendo en cuenta lo anterior presentamos algunos aspectos de cada una de estas bandas, como son la convivencia con otras aplicaciones que pudieran desplegarse en cocanal y en bandas adyacentes y la disponibilidad de equipos para lograr economías de escala, lo anterior con el fin de buscar dar solución al problema planteado en la Figura 2.

Bandas de 28 GHz

Esta banda comprende el rango de frecuencias de 27500 - 29500 MHz y de acuerdo con el CNABF, actualmente se encuentra atribuida a los servicios Fijo, Móvil y Fijo por Satélite (Tierra-espacio), tal como se observa en la Figura 5.

Figura 5 Atribución Banda 28 GHz (27500 - 29500 MHz) en Colombia

BANDA DE 28 GHz (27500 - 29500) MHz					
27,5	FIJO	28,5	FIJO	29,1	FIJO
27,5	MÓVIL	28,5	MÓVIL	29,1	MÓVIL
27,5	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	28,5	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	29,1	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio)
27,5		28,5	Exploración de la Tierra por satélite (Tierra- espacio)	29,1	Exploración de la Tierra por satélite (Tierra- espacio)

Fuente: Elaboración ANE

Para esta banda, el CNABF tiene establecidos dos tipos de planes de distribución de canales, el primero para la implementación de sistemas radioeléctricos de distribución punto-multipunto de banda ancha (LMDS) y el segundo para el despliegue de enlaces fijos punto a punto basada en el Anexo 2 de la Recomendación UIT REC. UIT-R F.784-4, donde se ofrece anchos de banda de canal desde 3,5 MHz hasta 112 MHz. Por otra parte, vale la pena resaltar que en la actualidad no se han abierto PSO en esta banda.

A nivel internacional, esta banda es utilizada por diferentes administraciones de espectro en Europa para el despliegue del Servicio Fijo por Satélite (SFS) y el Servicio Fijo (SF) que incluye enlaces punto - multipunto y enlaces fijos punto a punto, con el fin de lograr una convivencia entre las diferentes aplicaciones desplegadas en esta banda, el Comité de Comunicaciones Electrónicas (ECC)⁹ en su decisión (05)01 determinó algunos parámetros técnicos para su funcionamiento. Técnicamente esta banda de frecuencias según la ECC, permite establecer enlaces de cerca de 4 Km y se caracteriza por tener una buena capacidad para el transporte de datos [7], finalmente, se cuenta con equipos disponibles para esta banda debido a su uso por parte de diferentes administraciones de espectro.

La banda de 32 GHz

Dicha banda está conformada por el rango de frecuencias comprendidos entre 31,8 - 33,4 GHz y de acuerdo con CNABF se encuentra atribuida a los servicios de Radio - Navegación, Investigación Espacial (Espacio lejano Espacio-Tierra) y Entre Satélites, tal como se observa en la Figura 6.

⁹ Entidad que reúne a las administraciones regulatorias de los países miembros de la Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones (CEPT)

Figura 6. Atribución Banda 32 GHz (31,8-33,4 GHz) en Colombia

BANDA DE 32 GHz (31,8-33,4 GHz)							
31,8	FIJO	32,0	FIJO	32,3	FIJO	33,0	FIJO
31,8	RADIONAVEGACIÓN	32,0	RADIONAVEGACIÓN	32,3	RADIONAVEGACIÓN	33,0	RADIONAVEGACIÓN
31,8	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Espacio lejano)	32,0	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Espacio lejano)	32,3	ENTRE SATÉLITES	33,0	
31,8	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra)	32,0	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra)	32,3		33,0	

Fuente: Elaboración ANE

En la actualidad, esta porción de espectro no cuenta con planes de distribución de canales que permita el despliegue de enlaces fijos punto a punto en Colombia. Al respecto, a nivel internacional la UIT cuenta con dichos planes, mediante la recomendación UIT-R F.1520-3 Anexo 2, donde se ofrecen anchos de banda de 56 y 112 MHz, en esta misma línea, el ECC también cuenta con canalizaciones establecidas para esta banda, mediante la recomendación ERC/REC/(01)02 donde se permiten anchos de banda de hasta 224 MHz.

Así mismo, se han evidenciado casos de uso para el despliegue de enlaces fijos punto a punto en esta banda por parte de diferentes administraciones de espectro de las Regiones 1 y 2 de la UIT en países como Francia, Alemania, Rusia, Reino Unido, República Checa y Canadá, entre otros [8]. Técnicamente, la ECC considera que esta porción de espectro ofrece una capacidad media para el transporte de datos, con poca atenuación por factores climáticos [7], finalmente, se cuenta con disponibilidad de equipos para esta banda debido a su uso por parte de diferentes administraciones de espectro a nivel mundial.

Banda de 38 GHz

La banda de 38 GHz está conformada por el rango de frecuencias de 36,0 - 40,5 GHz, dicho rango se encuentran atribuido en Colombia para los Servicios Fijo y Móvil, Servicios de Investigación Espacial (espacio-Tierra) Exploración de la Tierra por Satélite (pasivo) y Fijo por Satélite (espacio-Tierra), tal como se observa en la Figura 7.

Figura 7. Atribución Banda 38 GHz (36-40,5 GHz) en Colombia

BANDA DE 38 GHz (36,0 - 40,5 GHz)									
36,0	36,0	37,0	37,5	38,0	39,5	40,0	40,0	40,0	40,0
	FIJO	FIJO	FIJO	FIJO	FIJO	FIJO	FIJO	FIJO	FIJO
	MÓVIL	MÓVIL salvo móvil aeronáutico	MÓVIL salvo móvil aeronáutico	MÓVIL	MÓVIL	MÓVIL	MÓVIL	MÓVIL	MÓVIL
	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Pasivo)		FIJO POR SATÉLITE (Espacio-Tierra)				FIJO POR SATÉLITE (Espacio-Tierra)		
	EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Pasivo)		INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Espacio-Tierra)				MÓVIL POR SATÉLITE (Espacio-Tierra)		
							INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra)		
							EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio)		
			Exploración de la Tierra por satélite (espacio- Tierra)						

Fuente: Elaboración ANE

La Recomendación UIT-R F.749-2 de la UIT establece las canalizaciones para sistemas del Servicio Fijo que funcionan en dicho rango. Para el caso de Colombia, de acuerdo con el CNABF está permitida la operación de enlaces fijos punto a punto y punto multipunto solo en los rangos de frecuencia comprendidos entre 37058 – 37338 MHz y 38318 – 38600 MHz con anchos de banda de 3,5 MHz a 56 MHz, en la actualidad no se abren PSO en esta banda de frecuencias para estas aplicaciones.

A nivel internacional, en la Unión Europea esta banda tradicionalmente es utilizada para la implementación de enlaces fijos punto a punto utilizando los arreglos de canales establecido en la recomendación T/R 12-01 de la CEPT/ECC con anchos de banda de hasta 112 MHz; sin embargo, durante la en la CMR-19 se llevó a cabo la identificación a nivel mundial de la banda de frecuencias comprendidas entre los 37 a 43.5 GHz para el despliegue de las IMT, a través de la Nota Internacional 5.550B, de la cual Colombia hace parte.

Conforme a lo antes expuesto en el desarrollo de la alternativa de solución 3, esta buscará permitir ampliar la cantidad de espectro disponible para la implementación de enlaces fijos punto a punto, de igual manera, es importante mencionar que algunos de los participantes de la consulta pública realizada para la primera etapa del presente estudio, manifestaron su interés en estas bandas.

Así mismo, esta alternativa contendrá una propuesta para el Mintic con mejoras al mecanismo de asignación en lo relacionado con los trámites y los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por acceso al espectro para enlaces fijos punto a punto en las bandas actualmente disponibles para estos.

Alternativa 4: Identificar condiciones orientadas a aumentar el uso de la banda E para atender las necesidades de transporte de datos. Adicionalmente, recomendar mejoras al mecanismo de acceso al espectro y hacer una propuesta de modificación a los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por el acceso y uso al espectro para enlaces fijos punto a punto.

Para el desarrollo de esta alternativa es necesario considerar y analizar aspectos, como ampliar las opciones de canalización permitidas para la banda E, de acuerdo con las tendencias internacionales, así como verificar el por qué hay un menor uso de esta banda respecto a otros países, tal como se evidenció en el numeral 5.2.2.1 del “Documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos” correspondiente a la primera etapa del presente estudio¹⁰, lo anterior con el fin de dar solución al problema objeto de estudio.

La banda E se encuentra conformada por los rangos de frecuencia comprendidos entre los 71-76 GHz y 81-86 GHz y presenta la siguiente atribución en el CNABF:

¹⁰ El documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos, página 55 y que 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%20redes%20de%20transporte/Documentos%20para%20consulta/DocumentoDefinicionProblemaBackhaul.pdf>

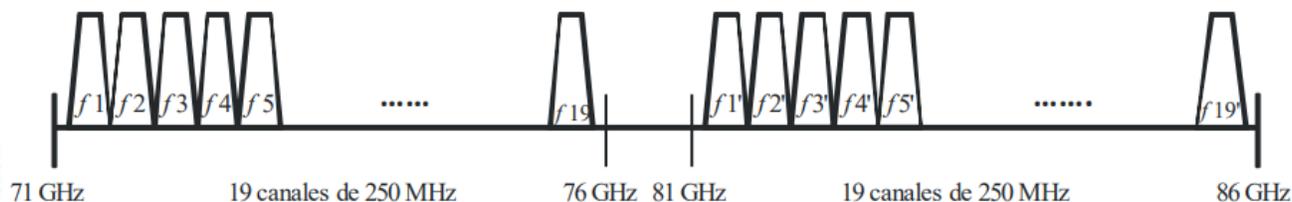
Figura 8. Atribución Banda E (71-76 GHz y 81-86 GHz) en Colombia

BANDA E (71 - 76 GHz y 81 - 86 GHz)										
71	FIJO	74	FIJO	76	Separación TX - Rx 5GHz	81	FIJO	84	FIJO	86
71	MÓVIL	74	MÓVIL	76		81	MÓVIL	84	MÓVIL	86
71		74	RADIODIFUSIÓN	76		81	RADIO- ASTRONOMÍA	84	RADIO- ASTRONOMÍA	86
71	MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	74	RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE	76		81	MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	84		86
71	FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	74	FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	76		81	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	84	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	86
			Investigación espacial (espacio- Tierra)				Investigación espacial (espacio- Tierra)			

Fuente: Elaboración ANE

Para esta banda, el CNABF cuenta con un plan de distribución de canales basados en la Recomendación UIT REC. UIT-R F.2006 anexo 2, destinado para enlaces fijos punto a punto, con una combinación de canales de 250 MHz, tal como se observa en la Figura 9.

Figura 9. Canalización para el servicio Fijo en Colombia para la banda E.



Fuente: Extraído de la Recomendación UIT REC. UIT-R F.2006.

En Colombia, esta banda lleva cerca de tres años destinada para la implementación de enlaces fijos punto a punto, donde los permisos de acceso al espectro son otorgados por el Mintic mediante PSO.

Es importante mencionar que la cantidad de PRST con asignaciones en banda E se incrementó en los últimos tres meses, pasando de 3 a 7 interesados, situación similar ocurrió con la cantidad de enlaces fijos punto a punto, pasando de 820 a 1045¹¹, los cuales corresponden a cerca del 6% del total de enlaces desplegados en el país, sin embargo, tal como se evidenció en la primera etapa del presente estudio¹², Colombia continúa presentando un rezago en el uso de esta banda respecto a otros países donde el despliegue de enlaces llega al 16,9%.

Técnicamente, la banda E se caracteriza por permitir longitudes de salto de entre 1 y 2 km, posibilidad de reutilización de frecuencia de múltiples canales gracias a haces de antena altamente direccionales y la posibilidad de permitir amplios anchos de banda para redes de transporte de datos [9].

A nivel internacional, esta banda cuenta con una amplia madurez en el despliegue de enlaces fijos punto a punto, en países como Canadá, Estados Unidos y algunos países de Europa, debido a su capacidad para el transporte de datos. Dicha cualidad está dada por los anchos de banda que puede ofrecer la banda E, que típicamente se encuentra dividida en 19 canales de frecuencia pareados de 250 MHz tal como se mostró en la Figura 9. Así mismo se ha encontrado que algunas administraciones de espectro permiten agregar canales aumentando su capacidad para el transporte de datos o dividiéndolos para atender interesados que requieren menores capacidades [9].

En lo que respecta a los mecanismos de asignación para esta banda, los mismos difieren entre las administraciones de espectro, siendo el más empleado las licencias por orden de llegada (FCFS por sus siglas en inglés) [9]. Un ejemplo de ello está dado por Canadá, donde para facilitar la coordinación entre los usuarios, los licenciatarios deben cargar la información técnica de la estación específica del sitio en una base de datos especificada por el ISED antes de la instalación o modificación de una estación fija. Utilizando esta información, los nuevos licenciatarios tienen la responsabilidad de garantizar la compatibilidad con las estaciones notificadas con anterioridad [10].

Conforme a lo antes expuesto, la alternativa de solución 4 buscará incentivar en Colombia el despliegue de enlaces fijos punto a punto en la banda E (71-76 GHz y

¹¹ Consulta realizada en el Visor de Espectro el día 26 de agosto de 2022.

¹² Documento con la formulación del problema denominado "Redes de transporte de datos de alta capacidad Backhaul"

81-86 GHz), buscando atender los actuales aumentos del tráfico y las futuras necesidades generadas por el despliegue de nuevas tecnologías.

Así mismo, esta alternativa contendrá una propuesta para el Mintic con mejoras al mecanismo de asignación en lo relacionado con los trámites y los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por acceso al espectro para enlaces fijos punto a punto en las bandas actualmente disponibles para estos.

Alternativa 5: Identificar las condiciones necesarias para el desarrollo y la implementación del Autobackhaul. Adicionalmente, recomendar mejoras al mecanismo de acceso al espectro y hacer una propuesta de modificación a los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por el acceso y uso al espectro para enlaces fijos punto a punto.

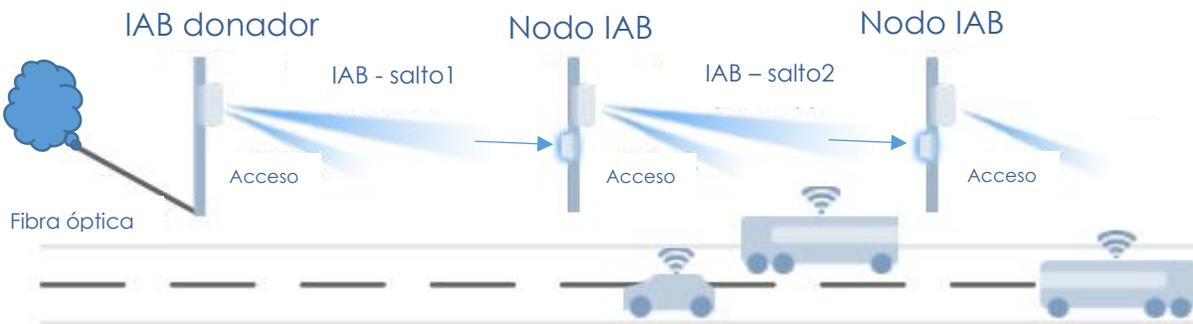
Para el desarrollo de esta alternativa es necesario considerar y analizar diferentes aspectos, como la atribución de las bandas destinadas para el Autobackhaul, la identificación de bandas de frecuencia que serían destinadas para tal fin, la disponibilidad de equipos para lograr economías de escala y los posibles mecanismos de asignación y contraprestación por el acceso al espectro, lo anterior con el fin de buscar dar solución a la problemática identificada en la Figura 2.

El Proyecto de la Asociación de Tercera Generación (3GPP), dentro del Release 16 incluyó entre otras características para 5G el "Acceso Integrado y Backhaul" (IAB) o también denominado Autobackhaul, el cual surgió para cumplir con los requisitos necesarios de densificación celular para 5G en bandas milimétricas, ya que estas cuentan con características de propagación mucho más cortas que las ofrecidas por las bandas bajas, lo cual significa que se requiere una alta densidad con una distancia entre estaciones base de 200-250 metros. Por tal motivo, el IAB consiste en que el operador pueda utilizar el espectro que se le asigne para IMT, para brindar conectividad de soporte para el transporte de datos entre las estaciones base [11].

El IAB funciona haciendo que una fracción de las estaciones base desplegadas en un área actúe como nodos donantes (IAB donador) con una conexión cableada por fibra óptica y suministra una conexión inalámbrica de acceso a los demás nodos (Nodos IAB), tal como se observa en la Figura 10. Ambos tipos de estaciones base generan un área de cobertura celular que se superpone donde los nodos IAB tienen un comportamiento similar al equipo de un usuario en su área de cobertura [12]. Por otra parte, verificando casos de uso a nivel internacional en empresas, en agrupaciones del sector y en administraciones de espectro no se encontró

información que evidencie su actual utilización, situación que podría dificultar el desarrollo de la presente alternativa.

Figura 10. Densificación celular usando IAB.



Fuente: Adaptado del documento "Innovaciones en la tecnología de backhaul 5g" de 5G Americas -junio 2020.

Conforme a lo antes expuesto, la alternativa de solución 5 buscará analizar las posibilidades de implementar esta nueva tecnología dentro del actual mecanismo de acceso al espectro, buscando atender el incremento de tráfico y las futuras necesidades generadas por el despliegue de nuevas tecnologías.

Así mismo, esta alternativa contendrá una propuesta para el Mintic con mejoras al mecanismo de asignación en lo relacionado con los trámites y los parámetros de valoración actual para el cálculo de la contraprestación por acceso al espectro para enlaces fijos punto a punto en las bandas actualmente disponibles para estos. Esta propuesta podría contribuir a la solución de las diferentes necesidades manifestadas por los interesados.

Alternativa 6: Status Quo

En el momento en que se obtenga el resultado de la evaluación de las alternativas propuestas, y se evidencie que los costos son mayores a los beneficios que se podrían obtener ante una implementación y en línea con la metodología de Análisis de Impacto Normativo, es válido establecer como alternativa no intervenir, manteniendo las condiciones actuales del espectro disponible para el transporte de datos de alta capacidad (Backhaul), ya que el problema podría resolverse por sí solo o a través de acciones promovidas por el propio mercado.

2.2 CONSULTA PÚBLICA

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 a 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.

La Agencia Nacional del Espectro (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 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 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>

1. Acepta usted el tratamiento de los datos personales que serán suministrados en el presente formulario:
 - a. Sí
 - b. No
2. Nombre de la organización a la cual representa
3. Tipo de organización a la cual representa:

- a. Prestador de servicios de telecomunicaciones
 - b. Operadores de redes de telecomunicación propias
 - c. Entidad del gobierno
 - d. Usuario del espectro radioeléctrico
 - e. Proveedores de equipos y soluciones
 - f. Otros ¿Cuál?
4. Nombre y apellido*
 5. Por favor indicar el cargo o rol que desempeña dentro de la organización
 6. Correo electrónico de contacto*
 7. Número de teléfono de contacto:
 8. Organice las alternativas de mayor a menor de acuerdo con su interés (donde la mayor corresponde a la que usted considere la más importante).
 9. Dentro de las siguientes metodologías cual considera que es la pertinente para evaluar las alternativas.
 - 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?

10. Para el desarrollo de la evaluación de las alternativas a través de las metodologías planteadas en el numeral anterior es necesario recopilar información relacionada con aspectos técnicos y económicos de los enlaces fijos punto a punto, para lo cual, ¿estaría usted de acuerdo en suministrar a esta entidad información referente al costo de despliegue de un enlace y condiciones técnicas de los enlaces desplegados?
11. ¿Está de acuerdo con las alternativas de solución propuestas? Si su respuesta es negativa mencione por qué.
12. ¿Considera que existen otras alternativas de solución?, mencione cuál o cuáles.
13. Si tiene algún comentario adicional favor remitirlo al correo electrónico espectroparabackhaul@ane.gov.co.

La ANE agradece su participación dando respuesta a estas preguntas a través del formulario dispuesto en el enlace <https://forms.office.com/r/pT6gaKPujY> forms o enviándolas al correo electrónico espectroparabackhaul@ane.gov.co El plazo máximo para remitir sus respuestas es el 13 de enero de 2023.

3 REFERENCIAS

- [1] Consejo Nacional de Política Económica y Social, Documento CONPES 3816 Mejora Normativa: Análisis de Impacto, Bogotá, D.C., 2014.
- [2] ANE, «Plan maestro de gestión de espectro,» 2020.
- [3] C. y. D. E. C. I. Innovación, «Consultation on the Technical and Policy Framework for the Frequency Bands Above 95 GHz,» 02 2022. [En línea]. Available: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf11767.html>. [Último acceso: 20 08 2022].
- [4] Ofcom, «Apoyo a la innovación en los rangos de 100-200 GHz, aumento del acceso a frecuencias extremadamente altas EHF,» 2020.
- [5] Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones de Japon, «WP5C,» 11 2020. [En línea]. Available: https://www.soumu.go.jp/main_content/000783286.pdf. [Último acceso: 20 08 2022].
- [6] Ericsson , «Deutsche Telekom, Cosmote y Ericsson miran más allá de los 100 GHz para aumentar la capacidad de backhaul 5G,» 01 04 2021. [En línea]. Available: <https://www.ericsson.com/en/news/2021/4/ericsson-trials-w-band-as-5g-backhaul-spectrum>. [Último acceso: 19 08 2022].
- [7] Comité de Comunicaciones Electrónicas, «ECC Report 173,» 2012.
- [8] ISED, «Decisiones sobre políticas de utilización del espectro y requisitos técnicos relacionados con backhaul,» 18 12 2014. [En línea]. Available: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10880.html#s7.0>. [Último acceso: 03 09 2022].
- [9] E. C. C. (. CEPT, «ECC RECOMMENDATION (05)07,» 2011.
- [10] ISED, «SRSP-371.0 — Requisitos técnicos para sistemas radioeléctricos de línea fija de visión que operan en las bandas 71-76 GHz y 81-86 GHz,» 05 2017. [En línea]. Available: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf11217.html#s2.1>. [Último acceso: 22 08 2022].

- [11] Nokia, «Acceso y backhaul integrados: por qué es esencial para las implementaciones de mmWave,» Nokia, 13 11 2020. [En línea]. Available: <https://www.nokia.com/blog/integrated-access-and-backhaul-why-it-is-essential-for-mmwave-deployments/>. [Último acceso: 20 09 2022].
- [12] 5G Americas, «Innovación en tecnologías para backhaul 5G,» 5G Americas, Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2020/06/Innovations-in-5G-Backhaul-Technologies-WP-PDF.pdf>. [Último acceso: 1 10 2022].