

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación

Documento Soporte

Política Regulatoria y Competencia

Diciembre de 2023

— www.crccom.gov.co —

 @CRCCol  /CRCCol  /CRCCol  CRCCOL

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	COMENTARIOS RECIBIDOS POR PARTE DE LOS GRUPOS DE INTERÉS	7
2.1	COMENTARIOS GENERALES	8
2.1.1	Respecto de las fases del proyecto	8
2.1.2	Sobre la pertinencia de desarrollar el proyecto en esta vigencia y la definición de los valores objetivo utilizando la línea base de 12 meses.....	9
2.1.3	Sobre el objetivo del proyecto regulatorio	10
2.2	COMENTARIOS SOBRE EL ÁRBOL DEL PROBLEMA FORMULADO	11
2.2.1	Sobre el problema identificado	11
2.2.2	En relación con las causas del problema.....	11
2.2.3	Respecto de las consecuencias del problema	13
2.3	RESPUESTA A LOS COMENTARIOS PRESENTADOS AL DOCUMENTO DE FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
2.3.1	Sobre la pertinencia de desarrollar el proyecto en esta vigencia, la definición de los valores objetivo utilizando la línea base de 12 meses y las fases del proyecto	15
2.3.2	Respecto del objetivo del proyecto que planteó la CRC	16
2.3.3	En relación con las causas del problema.....	17
2.3.4	En relación con las consecuencias.....	21
3	PROBLEMA DEFINITIVO.....	23
4	OBJETIVOS DEL PROYECTO	24
4.1	OBJETIVO GENERAL	24
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
5	EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	25
5.1	PAÍSES DE LA REGIÓN AMÉRICA.....	25
5.1.1	Argentina	25
	Umbral de calidad para servicios móviles.....	25
	Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad.....	26
5.1.2	Chile	27
	Umbral de calidad para servicios móviles.....	27
	Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad.....	27
5.1.3	Costa Rica	28
	Umbral de calidad para servicios móviles.....	28

	Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad.....	29
5.1.4	México	30
	Umbral de calidad para servicios móviles.....	30
	Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad.....	31
5.1.5	Perú.....	32
	Umbral de calidad para servicios móviles.....	32
	Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad.....	33
5.2	OTROS PAÍSES	34
5.2.1	Alemania.....	36
5.2.2	España.....	36
5.2.3	Francia.....	37
	Mediciones de la calidad para los servicios móviles.....	37
	Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad.....	38
5.2.4	Reino Unido	39
5.2.5	Singapur	40
5.3	Principales conclusiones de las experiencias internacionales	41
6	ANÁLISIS TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y JURÍDICOS	42
6.1	ASPECTOS TÉCNICOS	42
6.1.1	Metodología de medición de la calidad de datos móviles por Crowdsourcing.....	42
6.1.2	Especificidades del indicador de Tasa de pérdida de paquetes	43
6.1.3	Características de las redes de telecomunicaciones móviles 4G.....	44
6.2	ASPECTOS ECONÓMICOS.....	48
6.2.1	Identificación de la heterogeneidad de la calidad en Colombia.....	48
	Metodología empleada	48
	Resultados.....	51
6.2.2	Comportamiento de las redes y la calidad del servicio de datos móviles 4G	54
6.2.3	Estimación de costos de la provisión de servicios de datos móviles 4G por niveles de calidad	56
6.3	ASPECTOS JURÍDICOS.....	61
6.3.1	Facultades de la CRC en materia de regulación de la calidad de los servicios de telecomunicaciones	61
7	APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY 1978 DE 2019	65
8	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DEFINITIVAS Y SOMETIDAS A EVALUACIÓN	66

8.1	TEMÁTICA 1: PUBLICIDAD DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS MÓVILES 4G	66
8.2	TEMÁTICA 2: DEFINICIÓN DE UMBRALES DE CUMPLIMIENTO A LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE DATOS MÓVILES A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA 4G	75
8.3	TEMÁTICA 3: DEFINICIÓN DE UMBRALES DE CUMPLIMIENTO A LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE VOZ POR LTE (VOLTE)	92
9	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	108
9.1	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ANÁLISIS MULTICRITERIO	108
9.1.1	Criterios y subcriterios.....	110
9.1.2	Ponderadores y prueba de consistencia.....	111
9.2	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ANÁLISIS COSTO-EFECTIVIDAD	114
9.2.1	Pasos para desarrollar la metodología costo-efectividad	118
10	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	121
10.1	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE LA TÊMATICA 1: PUBLICIDAD DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS MÓVILES 4G	122
10.1.1	Criterios y subcriterios:	122
10.1.2	Descripción de la alternativa ganadora.....	124
10.1.3	Propuesta regulatoria.....	127
10.2	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE LA TÊMATICA 2: DEFINICIÓN DE UMBRALES DE CUMPLIMIENTO A LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE DATOS MÓVILES A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA 4G	129
10.2.1	Propuesta regulatoria.....	134
11	INVITACIÓN A PARTICIPAR PRESENTANDO OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS A LA PROPUESTA REGULATORIA	142
12	BIBLIOGRAFÍA	143
13	ANEXOS	145

REVISIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD DE SERVICIOS MÓVILES 4G Y ANÁLISIS DE LAS EXCEPCIONES DE PUBLICIDAD DE LOS PROYECTOS DE REGULACIÓN

1 INTRODUCCIÓN

A partir de las facultades y competencias otorgadas por la Ley 1341 de 2009¹, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) estableció el Régimen de Calidad para los Servicios de Telecomunicaciones² el cual ha sido objeto de modificaciones orientadas a definir las condiciones necesarias para que los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) enfoquen sus recursos técnicos y humanos con el fin de garantizar el cumplimiento de estándares de calidad en la prestación del servicio e impulsar la inversión en el despliegue de nuevas tecnologías en el país y de esta forma ofrecer un servicio de telecomunicaciones con altos niveles de calidad en todo el territorio nacional³.

En este sentido, la CRC ha venido respondiendo a las necesidades que se han identificado en este sector en diferentes hitos regulatorios⁴ reconociendo no solo el dinamismo tecnológico que caracteriza a los mercados de telecomunicaciones sino también las innovaciones que transforman los modelos de negocio de los agentes involucrados. En particular, los nuevos avances, las innovaciones en la provisión de los servicios, el comportamiento de los mercados, los resultados de los estudios desarrollados por esta Comisión, las tendencias a nivel internacional y las mismas medidas regulatorias vigentes hacen que la actividad regulatoria permanezca en revisión y monitoreo constante y con nuevos análisis respecto de su alcance. Esta particularidad prevalente en el sector implica que el marco regulatorio sea revisado de forma continua con el propósito de evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos para cada intervención, y verificar que la regulación sea pertinente con el entorno cambiante sobre el cual se implementa⁵.

¹ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 1341 de 2009. Artículo 22. Modificado por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019. Publicada el 30 de julio de 2009. [En línea] Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1341_2009.html

² COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES. Resolución CRC 5050 de 2016, Título V, en el cual se compiló todas las modificaciones desde la Resolución CRC 3067 de 2011 y fue modificado por la Resolución CRC 5078 de 2016. Publicado el 21 de noviembre de 2016. [En línea] Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_5050_2016.htm

³ COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES. Resolución 5078 de 2016, parte motiva. Publicado el 29 de diciembre de 2016. [En línea] Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_5050_2016.htm

⁴ De acuerdo con la OECD, más allá de la crisis de mundial provocada por el COVID-19, la rápida transformación digital y el cambio climático que se viven en la actualidad, exigen que los gobiernos sean flexibles, que regulen más rápido y de mejor manera, y mantengan la cooperación a nivel global. OECD (2021), *OECD Regulatory Policy Outlook 2021*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/38b0fdb1-en>.

⁵ Según el Regulatory Policy Outlook 2021 de la OECD, los reguladores en el mundo operan en mercados que cambian rápidamente, con nuevos desarrollos e incertidumbre que afectan directamente sus objetivos, sin embargo, una buena gobernanza es la base de la estabilidad y previsibilidad, incluso en tiempos de transformación y crisis.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 5 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Teniendo en cuenta lo anterior, mediante la Agenda Regulatoria CRC 2022-2023⁶, esta Comisión planteó el desarrollo de un proyecto regulatorio que, de manera preliminar, fue denominado "*Definición de la metodología de cálculo de valores objetivo de los indicadores de calidad para 4G y revisión de las excepciones de publicidad de* - en el territorio nacional, teniendo en consideración la información que se está recolectando en el marco de la línea base establecida en el artículo 23 del mencionado acto administrativo.

Por otro lado, cabe indicar que esta primera fase del proyecto se ha venido desarrollando por parte de la CRC teniendo en consideración los avances y resultados que el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) obtuvo en el proceso de selección objetiva mediante el mecanismo de subasta para otorgar permisos de uso de espectro radioeléctrico a nivel nacional en las bandas de 700MHz, 1900MHz, AWS extendida, 2500MHz y 3500MHz⁷, con la cual se busca avanzar en su objetivo de generar conectividad y tecnología para cambiar la vida de los colombianos, habilitar el desarrollo social y económico del país e iniciar el camino para la oportuna masificación de la tecnología 5G en el país⁸.

Es así como, la CRC identificó que el problema a resolver consiste en la "*Falta de adecuación de las herramientas de mejora continua asociadas a los servicios móviles 4G para establecer umbrales de calidad y empoderar a los usuarios*"⁹, siendo importante indicar que el contexto en el que se definió este problema no solo involucra la disminución de las condiciones de calidad que se ha venido presentando y la brecha existente entre ámbitos geográficos a nivel nacional, sino también el desaprovechamiento de potenciales beneficios del acceso efectivo a los servicios móviles 4G e, incluso, la posibilidad de convertir a la información de calidad en una herramienta regulatoria en sí misma. Lo anterior de manera tal que la misma permita conocer el estado real de los servicios móviles a los usuarios, entre otros elementos esenciales, los cuales constituyeron el fundamento para establecer como objetivo de este proyecto regulatorio adecuar dichas herramientas de mejora continua para promover el aumento de los niveles de calidad de los servicios móviles 4G en todos los ámbitos geográficos del país, de acuerdo con las capacidades de esta tecnología y las condiciones técnicas para la prestación de dichos servicios.

Por todo lo anterior, mediante la propuesta regulatoria que se presenta en este documento, la CRC explicará cada uno de los análisis técnicos, económicos y jurídicos efectuados, así como los resultados

⁶ CRC. Agenda Regulatoria 2023-2024. Propuesta al Sector. Octubre de 2022. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/5000-27-9-1>

⁷ En cumplimiento del cronograma definido mediante la Resolución MinTIC 4806 de 2023, modificatoria de la Resolución MinTIC 3947 de 2023, el mecanismo de subasta se llevó a cabo de manera efectiva el 20 de diciembre de 2023.

⁸ MinTIC. Con la Resolución 3947 de 2023, el MinTIC reglamenta el proceso de la subasta 5G. Octubre, 2023. [en línea]. Consultado en 1 de noviembre de 2023. Disponible en: <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/281096:Con-la-Resolucion-3947-de-2023-el-MinTIC-reglamenta-el-proceso-de-la-subasta-5G>

⁹ CRC. Documento de formulación del problema. Proyecto Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación. 6 de junio de 2023. [en línea]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-12/Propuestas/documento-formulacion-excepciones-fase-i.pdf>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 6 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

obtenidos, con el propósito de definir una metodología a través de la cual se determinarán los umbrales de cumplimiento para los indicadores de calidad tomando como base la información recolectada durante los doce (12) meses de duración de la línea base, así como la publicidad de más y mejor información de calidad de los servicios móviles 4G para, de esta manera, promover el mejoramiento en los niveles de calidad de dichos servicios en todos los ámbitos geográficos de Colombia. Es así como, con la presente iniciativa regulatoria la CRC aporta a la estrategia de conectividad digital del Gobierno Nacional definida en las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 y a los objetivos de política pública relativos al cierre de la brecha digital en Colombia, en la medida en que reconoce que no solo se debe buscar mejorar la cobertura de los servicios móviles sino también la calidad con la que se proveen en el territorio nacional¹⁰.

Así las cosas, el presente documento contiene el soporte de la propuesta regulatoria, dividido en trece secciones. La primera corresponde a esta introducción. En la segunda, se sintetiza y da respuesta a los comentarios recibidos al documento de formulación por parte de los agentes interesados. En la tercera y cuarta sección, se encuentran el árbol del problema y los objetivos del proyecto definitivos. En la sección quinta se resumen las experiencias internacionales relacionadas con las herramientas de mejora continua en que se enfoca el proyecto regulatorio. En la sexta sección, se presentan los principales aspectos técnicos, económicos y jurídicos para tener en cuenta en esta propuesta. En la séptima, se describe cómo se aplica el artículo 31 de la Ley 1978 de 2019, modificado por la Ley 2294 de 2023. En la octava sección, se encuentra la descripción de las problemáticas identificadas por esta Comisión, la propuesta inicial de las alternativas de solución que socialización, un breve resumen de las observaciones y sugerencias presentadas por los grupos de interés y, finalmente, las alternativas de solución definitivas teniendo en cuenta la participación sectorial. En la novena, la explicación de las metodologías que se aplicaron para evaluar las alternativas definitivas. En la sección diez, se detallan los resultados de la evaluación de las alternativas para cada una de las problemáticas identificadas. Y, por último, se encuentran la invitación a participar con comentarios sobre esta propuesta, la bibliografía, fuentes de información y los respectivos anexos.

2 COMENTARIOS RECIBIDOS POR PARTE DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

El 6 de junio de 2023, esta Comisión puso en conocimiento de todos los interesados el documento de formulación del problema y objetivos de este proyecto regulatorio, con el objetivo de que hasta el 22 de junio presentaran sus observaciones y sugerencias en concordancia con la consulta guiada que acompañó dicho documento. Dentro de dicho término se recibieron comentarios y observaciones por parte de los siguientes interesados:

¹⁰ Presidencia de la República. Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. Colombia, potencia mundial de la vida. Mayo, 2023. [en línea] Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 7 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

REMITENTE	ABREVIATURA
SOL MARINA DE LA ROSA	SOL MARINA DE LA ROSA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	SIC
ASOCIACIÓN NACIONAL DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN	ASOMEDIOS
PARTNERS TELECOM S.A.S.	PARTNERS
COMUNICACIÓN CELULAR S.A.	COMCEL S.A.
COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P.	TELEFÓNICA
COLOMBIA MÓVIL S.A. E.S.P.	TIGO
EMPRESA DE TELECOMUNICACION DE BOGOTÁ S.A. E.S.P.	ETB

Los comentarios presentados se pueden clasificar entre comentarios generales y las respuestas a la consulta guiada. A continuación, se presentará un resumen de los comentarios recibidos de acuerdo con las temáticas relacionadas con la pertinencia del desarrollo del proyecto regulatorio, el problema formulado, sus causas y consecuencias, de modo que la CRC se pronunciará respecto de estas en relación con la pertinencia de realizar las modificaciones sobre el árbol del problema. Lo anterior, sin perjuicio de la consulta de los textos completos de cada documento, los cuales se encuentran publicados en la página web de esta Comisión¹¹:

2.1 COMENTARIOS GENERALES

2.1.1 Respeto de las fases del proyecto

SOL MARINA DE LA ROSA hace énfasis en la segunda fase del proyecto en el que se analizarán los casos y criterios que excepcionan la publicidad de los proyectos de regulación. Así, considera que, como en el problema identificado y documentado en la formulación publicada no se hace referencia alguna a dichas excepciones, el proyecto carece de unidad de materia. Asimismo, realiza un recuento normativo respecto de los principios de transparencia, información y participación ciudadana, los cuales considera relevante solicitar a esta Comisión tenerlos en consideración para el desarrollo de la segunda fase del proyecto regulatorio.

Por su parte, **ASOMEDIOS** presenta una preocupación relacionada con los grupos de valor de cada una de las fases del proyecto, debido principalmente a que las temáticas abordadas en cada una tienen un público objetivo diferente, siendo los operadores móviles y los usuarios de estos servicios los principales interesados en la primera fase que aborda las herramientas de mejora continua de la calidad 4G. Por su parte, en la segunda etapa del proyecto que versará sobre las excepciones de publicidad, los agentes interesados involucrarían a todos los regulados por la CRC debido a que, estas excepciones aplicarían a los diversos proyectos que desarrolla la CRC para todos los servicios de telecomunicaciones y el servicio postal. En este sentido, propone que no se maneje un único proyecto dividido en dos fases,

¹¹ Los comentarios recibidos pueden ser consultados en el micrositio del proyecto regulatorio <https://www.crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-12>

cuyos públicos objetivo son diferentes y más bien que el proyecto se divida en dos proyectos diferentes para que exista claridad y maximice la participación de los interesados.

ETB hace referencia a cada una de las fases del proyecto planteando dos preocupaciones. La primera, sobre la Fase I de revisión de las herramientas de mejora continua para los servicios de 4G, respecto de la cual solicita que se incluya la armonización entre el régimen de calidad y el régimen de acceso, uso e interconexión en cuanto al indicador conocido como el Factor R. Lo anterior, teniendo en cuenta que mediante la expedición de la Resolución CRC 6890 de 2022, la medición, cálculo y reporte de este indicador se eliminó del régimen de calidad, sin embargo, dentro del régimen de uso, acceso e interconexión en el artículo 4.1.3.10 de la Resolución 5050 de 2016, persiste una condición en la cual se debe realizar la medición y cálculo de este factor para asegurar la calidad de la interconexión.

Por su parte, sobre la segunda fase del proyecto donde se revisarán las excepciones de publicidad definidas en el Título XI de la Resolución CRC 5050 de 2016, indica que "(...) el artículo 2.2.13.3.2. del Decreto 1078 de 2015 debe aplicarse en consonancia con el inciso final del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, adicionado por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019(...)" y que analice la pertinencia de incluir la modificación de los valores objetivo para los indicadores de calidad del servicio 4G dentro de este listado, toda vez que, modificar estos umbrales tiene una incidencia directa en la calidad del servicio que prestan los PRST en los mercados mayoristas y minoristas. Por lo anterior, sugieren que cualquier modificación de los valores objetivo sea publicada previa expedición de los actos administrativos definitivos.

2.1.2 Sobre la pertinencia de desarrollar el proyecto en esta vigencia y la definición de los valores objetivo utilizando la línea base de 12 meses

COMCEL propone que la mejora de la calidad tenga un enfoque de mercado, es decir, que sean los usuarios los que juzguen la calidad del servicio ofrecido y recibido, y de acuerdo con ello, elijan el operador de su preferencia. Así las cosas, para este operador no existiría la necesidad de que la CRC evalúe las herramientas de mejora continua para la calidad de los servicios 4G, pero sí de que "*dentro de sus funciones como regulador, debe considerar el hecho que se eliminen los indicadores de calidad regulatorios. (...)*". Sumado a esto, también considera que no es el momento idóneo para evaluar las herramientas de mejora continua porque no se cuenta con la información suficiente para poder realizar un análisis del comportamiento de los indicadores de calidad que se están implementando como resultado de la expedición de la Resolución CRC 6890 de 2022.

En similar sentido, **PARTNERS** señala que el árbol del problema propuesto en este proyecto debe plantearse una vez se cuente con los indicadores obtenidos bajo la metodología de crowdsourcing, así como con su análisis correspondiente, construidos a partir de los 12 meses de reporte de información en los términos del artículo 23 de la Resolución CRC 6890 de 2022.

Por su parte, **TELEFÓNICA** también considera que es "*muy apresurado*" identificar un problema relacionado con 4G como el propuesto por la CRC, debido a que, en sus palabras "*hasta ahora se está*

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 9 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

implementado una medición de calidad con mecanismos robustos y mediciones representativas que aún no generan resultados que permitan hacer este tipo de afirmaciones". Por lo anterior, considera importante que la CRC "(i) haga un análisis de las herramientas de medición de calidad conforme los resultados obtenidos bajo la nueva metodología; (ii) analice la pertinencia y necesidad de actualizar valores objetivos de forma anticipada, (iii) realice un análisis profundo respecto de la necesidad de brecha digital en Colombia y la flexibilidad que se debe tener en términos de calidad en ciertos ámbitos geográficos, en la ruralidad y en general en sitios aun no conectados, y (iv) analice si con los resultados de medición y publicación de los indicadores de calidad bajo la actual metodología y actuales valores objetivo, se genera suficientes incentivos en la industria para la continua mejora de la calidad como atributo de la competencia."

Finalmente, y en la misma línea, **TIGO** señala que la Resolución CRC 6890 de 2022 se encuentra en una etapa temprana de implementación, por lo que considera que sería oportuno realizar el análisis de posibles problemáticas y ajuste de las herramientas de mejora continua en el año 2024. Además, considera que el planteamiento del problema no tiene sustento puesto que, al momento del envío de sus observaciones, la herramienta de monitoreo aún se encontraba en proceso de estabilización. En este sentido, solicita a la CRC que aplaze el proyecto regulatorio hasta que se cuente con una muestra de información lo suficientemente significativa, que permita realizar un análisis acertado de la data.

2.1.3 Sobre el objetivo del proyecto regulatorio

COMCEL señala que no se deben fijar nuevos umbrales de cumplimiento de calidad para los servicios móviles 4G, toda vez que, no se cuenta con la información necesaria (datos recolectados durante la línea base) que permita definir dichos umbrales. Por otro lado, en cuanto al fortalecimiento de la publicidad de la información, está de acuerdo con esta posible alternativa debido a que considera que sí puede aportar en el empoderamiento a los usuarios y que sean estos los que tomen las decisiones en cuanto a cuál operador les conviene más, basados en la información de calidad reportada por los PRST. Por lo anterior, considera que para cumplir con este objetivo de publicidad de información los indicadores de calidad no deberían tener umbrales de cumplimiento, sino que el reporte de estos sea de carácter informativo.

PARTNERS considera relevante el profundizar en estudios y análisis de hábitos de consumo para así formular estrategias y soluciones reales de mercado, en vez de empoderar a los usuarios a través de la información asociada a la promoción de la calidad de los servicios móviles sustentados en la tecnología 4G. Por otro lado, señala que el proyecto debe analizar la necesidad de lograr determinar y medir, de manera informativa, la calidad de la prestación del servicio de datos móviles a través de Roaming Automático Nacional (RAN).

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 10 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

2.2 COMENTARIOS SOBRE EL ÁRBOL DEL PROBLEMA FORMULADO

2.2.1 Sobre el problema identificado

La **SIC** considera que es apropiado, sin embargo, debido a que manifiesta que los usuarios juegan un rol crucial en la calidad de los servicios móviles 4G que se les proveen, sugiere que se amplíe el alcance del proyecto para que no se limite la conectividad, continuidad y cobertura de dichos servicios, sino que se incluya como alternativa a analizar la posibilidad de "(...) *acoger reportes o mediciones de indicadores en los procesos de atención brindada en sede de la empresa a través de los canales de atención dispuestos en el [RPU] (...)*".

PARTNERS manifiesta que no se encuentra correctamente delimitado el problema porque "(...) *existen otros factores relevantes ajenos a la definición de umbrales de cumplimiento e imposición de obligaciones en cabeza de los PRSTM, que no se han contemplado [sic] sí pueden contribuir a mejorar el régimen de calidad, y si efectivamente estamos frente a un problema real que requiera indicadores objetivos*".

Por su parte, **COMCEL** expone que el problema identificado no puede ser considerado como tal, debido a que las herramientas de medición a las que este se refiere fueron definidas mediante la Resolución CRC 6890 de 2022 y que hasta ahora están siendo implementadas. Por lo tanto, considera que no es posible hablar de adecuación de las herramientas a los servicios móviles 4G.

Por otro lado, **TELEFÓNICA** expone que existen elementos que impactan la calidad y que deben tenerse en cuenta en este proyecto regulatorio, como son: las barreras en el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones (regulaciones municipales que impiden despliegue de tecnología en zonas específicas); control de las interferencias externas (uso de inhibidores o amplificadores de señal no autorizados); hurtos de baterías y otros elementos de red y fallas en suministro de energía eléctrica comercial (reporte de fallas por causas atribuibles a terceros, las que corresponden al 90% de las afectaciones); provisión de servicio en zonas rurales (en general en sitios aún no conectados); falta de acceso al espectro radioeléctrico (altos costos para uso del espectro radioeléctrico).

En términos similares, **ETB** sugiere que el problema planteado no es suficiente para abordar todos los aspectos relativos a la calidad del servicio y que se está dejando por fuera un aspecto muy importante como lo es la gestión y convivencia entre tecnologías, debido a que se debe asegurar, a nivel técnico, la correcta transición de una tecnología a otra (cambio de tecnología 4G a 3G o 2G y viceversa) cuando se está usando el servicio para que no existan interrupciones o inestabilidad en la conexión, viéndose esto reflejado en la calidad prestada.

2.2.2 En relación con las causas del problema

La **SIC** indica que las causas identificadas por esta Comisión, si bien se ajustan al problema planteado, considera que se enfocan en los aspectos técnicos dejando de lado la experiencia del usuario como

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 11 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

destinatario de cualquier mejora o desmejora en la calidad del servicio. Por lo anterior, propone que se adicione como causa del problema identificado *"la ausencia de reportes y/o [sic] mediciones de indicadores de procesos de atención a usuarios, que reflejen el trámite y la atención brindada a las peticiones, quejas, reclamos o recursos a través de los medios de atención dispuestos en el [RPU]"*.

PARTNERS considera que *"un real problema del despliegue y la penetración de la tecnología 4G radica en la cantidad de barreras normativas y operativas que tienen una gran cantidad de municipios a nivel nacional"*; adicionalmente, manifiesta que la causa *"Limitación de la información disponible para aprovechar las herramientas de mejora continua"* no es procedente dado que *"desde el año 2018 se establecía (sic) la obligación de reportar la información basada en gestores de desempeño de manera informativa, es decir, si bien la información no se reportaba bajo los indicadores actuales, sí se disponía de información acerca de las condiciones de calidad de la prestación del servicio de datos móviles para la tecnología 4G"*.

Según **COMCEL**, la causa *"Prevalencia de la tecnología 4G en el despliegue y penetración para soportar los servicios móviles de voz y datos"* se encuentra ligada a las herramientas que se están implementando como resultado de lo establecido en la Resolución CRC 6890 de 2022, y por ende no es posible definir esta causa hasta que no finalice esa tarea. Aunado a lo anterior, en cuanto a la causa *"Limitación de la información disponible para aprovechar las herramientas de mejora continua"*, el mismo operador considera que, aunque lo expuesto en esta causa es cierto, la situación planteada se resuelve una vez se finalice la implementación de las nuevas herramientas de medición y se obtenga la línea base de información lo cual permitiría actualizar los valores objetivo de los indicadores correspondientes.

Adicionalmente, **TELEFÓNICA** plantea que las causas que él denomina *"la tecnología 4G sea la preponderante en Colombia, y los hábitos de consumo cambien aceleradamente"*, no tienen una relación directa con el problema identificado *"falta de herramientas de medición"*, principalmente porque hasta ahora se está implementando una nueva metodología de medición cuyos resultados aún no se conocen. Asimismo, afirma que tampoco existe una *"limitación de información disponible para aprovechar las herramientas de mejora continua"*, porque existe una metodología para medir la calidad (*Crowdsourcing*) y los resultados son información disponible al público, y estos a su vez, son un incentivo propio de la competencia, para mejorar de manera continua la calidad de los servicios, sin que haya necesidad de imponer cargas adicionales o establecer alguna mejora sin que se hayan obtenido resultados objetivos a partir del 1 de abril de 2023.

Reitera que entre las causas principales que generan el problema definido, están las asociadas a las barreras de despliegue, las interferencias, los hurtos a la infraestructura, las fallas de energía de las redes comerciales, la rentabilidad de la inversión realizada (decreciente) para mantener la calidad del servicio, y la insuficiencia de espectro, que son estos los aspectos que impactan de manera negativa los indicadores de calidad. Ahora bien, y debido a la alta recurrencia de afectaciones causadas por fallas de las redes de energía comercial en todo el país, considera que se deben buscar alternativas que normalicen el funcionamiento de las electrificadoras y garanticen la estabilidad en el servicio de energía,

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 12 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

por lo que solicita que se involucre al Ministerio de Minas y Energía, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y otras entidades del sector.

Por su parte, **ETB** considera que las causas presentadas no generan el problema debido a que, para el servicio de voz prestado mediante tecnología 3G se presentan fallas importantes que, sumado al apagado de redes 2G, han afectado de manera significativa este servicio. Es por esto que, sugieren que dentro del régimen de calidad se incluyan pautas o directrices enfocadas en que el apagado de una tecnología no impacte de manera negativa a los usuarios. Adicionalmente, proponen que se incluya una nueva causa del problema planteado, en la cual se revise la situación de convivencia de las tecnologías antes mencionada, abordando el tema de la calidad en las transiciones entre las tecnologías móviles disponibles (paso de tecnología 4G a 3G o 2G y viceversa durante el uso del servicio). En esta misma línea, plantean que dentro de las consecuencias se incluya una nueva, en la cual se exponga que la disminución de la calidad del servicio no solo es en la tecnología 4G, sino que también se observa en tecnologías anteriores y que uno de los detonantes de esto es la convivencia de las tecnologías y la transición entre estas.

Finalmente, **TIGO** señala que la CRC debe incluir dentro de su análisis las condiciones de dificultades de acceso, así como problemas de orden público, situaciones de vandalismos constantes, ausencia o cortes constantes del suministro del servicio de energía comercial, entre otros, las cuales pueden afectar el cumplimiento de valores objetivo para los indicadores de calidad para ciertas zonas. Asimismo, señala que se encuentra en desacuerdo con la limitación de información disponible mencionada por la CRC, la cual, en su sentir, ha sido solventada con el reciente cambio del régimen de calidad, por lo que espera que el regulador otorgue tiempo suficiente para la obtención y análisis de los resultados de las mediciones y con esto evalúe si la causa mencionada persiste.

2.2.3 Respetto de las consecuencias del problema

La **SIC** recomienda que se adhiera como consecuencia "(...) *el hecho de contar actualmente con unas mediciones limitadas en relación con el problema, en tanto no se toman en consideración los procesos de atención a usuarios, ni el cumplimiento y la satisfacción de los usuarios respecto de los deberes y derechos derivados del contrato de prestación de servicios de comunicaciones*".

Por su parte, **PARTNERS** se refiere directamente a la consecuencia denominada "*en promedio, las condiciones de calidad de servicios móviles 4G está disminuyendo, manteniéndose a la vez una brecha entre ámbitos geográficos*". Este operador indica que las afirmaciones planteadas sobre las brechas entre los ámbitos geográficos no cuentan con un soporte concreto. De esta manera, considera que es necesario realizar un análisis más profundo acerca de la determinación de indicadores de calidad y delimitación de los ámbitos que incluya otros elementos como las condiciones geográficas, el orden público y la penetración de mercado del operador en la tecnología 4G. Asimismo, señala que el ejercicio regulatorio debe estar orientado al fomento del despliegue de infraestructura y la eliminación de barreras de acceso, así como de carácter técnico y legal.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 13 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Por su parte, sobre la misma consecuencia **COMCEL** indicó que no se puede considerar válida debido a que en las causas del problema se establece que no se cuenta con información suficiente para definir los valores objetivo de los indicadores de calidad para los servicios móviles 4G y, por consiguiente, con la información presentada no es posible concluir que la calidad del servicio está disminuyendo. Por otro lado, hace referencia a que no se tiene la fuente de la información presentada y tampoco se conocen sus fechas de obtención y corte. Finalmente, asegura que la herramienta utilizada para obtener estos datos no ha sido definida en la regulación y, por lo tanto, no son válidos para llegar a la conclusión presentada en el documento de consulta.

Respecto de la misma consecuencia, **ETB** señaló que existen otros aspectos que aumentan la brecha de acceso al servicio y la calidad, como lo son los planes de ordenamiento territorial, así como la percepción de los usuarios sobre la infraestructura de telecomunicaciones, gracias a que estos factores afectan el despliegue de nueva infraestructura y por ende la masificación de nuevas tecnologías. Sumado a lo anterior, señala que el costo de Roaming Automático Nacional (RAN), cargos de acceso y el piso tarifario para la tarifa mayorista para los Operadores Móviles Virtuales (OMV) que empezará a aplicar en enero de 2024, afectará la pluralidad de oferentes porque no se podrán generar nuevos casos de negocio e incentivos para llegar a nuevos mercados.

Por otra parte, **TELEFÓNICA** asevera que las consecuencias planteadas por la CRC en el árbol del problema *"constituyen afirmaciones que parten de mediciones muy pequeñas, puntuales y poco representativas que permitan concluir que la calidad en 4G viene disminuyendo, o que existe una brecha de calidad en ámbitos geográficos"*. Así mismo, considera que *"mas [sic] que una brecha de calidad en 4G lo que existe es una brecha digital significativa en todo el territorio nacional, y es allí donde deben generarse los esfuerzos de las autoridades del sector y de la industria, pues fácilmente se confunde la falta de cobertura con calidad del servicio donde realmente se cuenta con una cobertura 4G"*. En similar sentido, advierte que se deberían unificar esfuerzos en facilitar la implementación de 5G, en vez de buscar reducir la capacidad de los operadores para implementarla.

Finalmente, **TIGO** indica que el documento publicado desconoce que la velocidad no es el único factor que influye en la calidad de los servicios móviles. De igual manera, señala que existen otros parámetros técnicos que deben ser tenidos en cuenta como la Latencia, Jitter y Packet Loss; argumentando que estos indicadores pueden ser un factor diferenciador de la calidad de la red móvil en el uso de aplicaciones para los servicios como la voz, videollamadas y juegos en línea. En este sentido, afirma que no es correcto ni debería concluirse que la disminución de velocidad implica una desmejora de la calidad.

Por otro lado, el mismo operador manifiesta que el uso de aplicaciones como SpeedTest como fuente de información no va en línea con la metodología que garantiza neutralidad y homogeneidad en las mediciones, por lo que se requiere un servicio de medición que permita realizar análisis comparativos. También señala que debe darse un mayor alcance al proyecto en cuanto a la información de Ookla que fue tenida en cuenta por el regulador para desarrollar los análisis de calidad. Finalmente, indica que, a pesar de que la categorización de los territorios empleada por la CRC corresponde a características

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 14 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

especiales que tienen los municipios zona 2, como lo son dificultades de acceso, situaciones de orden público, eventos asociados al vandalismo, e incluso la ausencia o cortes de energía las velocidades observadas con la herramienta Speedtest ® cumplen con el mínimo necesario para que las aplicaciones más usadas funcionen de manera correcta.

2.3 RESPUESTA A LOS COMENTARIOS PRESENTADOS AL DOCUMENTO DE FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.3.1 Sobre la pertinencia de desarrollar el proyecto en esta vigencia, la definición de los valores objetivo utilizando la línea base de 12 meses y las fases del proyecto

En lo que tiene que ver con las solicitudes de suspensión o aplazamiento de la iniciativa regulatoria debido a que la línea base diseñada para recolectar la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios 4G no ha terminado, esta Comisión informa que no resulta necesario suspenderlo o aplazarlo y, por el contrario, es pertinente y oportuno llevarlo a cabo durante la vigencia de la Agenda Regulatoria CRC 2023-2024.

Al respecto, es importante aclarar que, si bien el objetivo planteado para este proyecto regulatorio se enfoca en las herramientas de mejora continua asociadas a los umbrales de calidad y a la publicación de información, la CRC no pretende desconocer lo establecido en el artículo 23 de la Resolución CRC 6890 de 2022, relativo a la construcción de una línea base de doce (12) meses para calcular los valores objetivo de los indicadores de calidad definidos mediante el mismo acto administrativo para los servicios de internet y voz móviles a través de la tecnología 4G. Como contrapartida, lo que sí persigue esta Comisión es la definición de la metodología a través de la cual se determinarán los umbrales de cumplimiento para cada indicador de calidad, utilizando la información de la línea base. En otras palabras, los valores objetivo sí se definirán teniendo en cuenta toda la información recolectada durante los doce (12) meses de duración de la línea base, pero esto no obsta para que, en el entretanto, la CRC determine el procedimiento que se deberá seguir para establecer dichos umbrales, uno de los objetivos que se pretende cumplir con este proyecto regulatorio.

Por su parte, en relación con las fases que constituyen esta iniciativa y los objetivos que busca cada una, esta Comisión informa, en primer lugar, que se decidió adelantar este proyecto en dos etapas consecutivas, con el propósito de aplicar, precisamente, la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN) de manera independiente a cada temática. Dicho de otra forma, en cada fase se harán los análisis necesarios para definir la necesidad de intervención regulatoria, partiendo desde la identificación de un problema por resolver, con sus causas y consecuencias, el objetivo que se pretende lograr y la identificación de los grupos de interés; pasando por las diferentes etapas de participación de todos los interesados; y finalizando con la toma de la decisión regulatoria basada en información.

En segundo lugar, las dos temáticas que se buscan abordar en el marco del presente proyecto regulatorio sí cuentan con unidad de materia, la cual es, el análisis de la pertinencia y necesidad de

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 15 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

evaluar la alternativa de que los valores objetivo de los indicadores de calidad para los servicios móviles 4G que se llegasen a definir con fundamento en la metodología que aquí se determine, se incluya como un caso o criterio de excepción al deber de publicidad establecido en el artículo 2.2.13.3.2 del Decreto 1078 de 2015, en los términos del párrafo de la misma disposición. Esta es la relación de causalidad que unen los dos enfoques del proyecto y que, a su vez, exige que se desarrollen en dos fases de manera consecutiva. En consecuencia, se aplicará la respectiva metodología de AIN en cada una de estas etapas, permitiendo el involucramiento y participación de todos los grupos de valor.

2.3.2 Respetto del objetivo del proyecto que planteó la CRC

En cuanto al comentario de **COMCEL** en el que menciona que a los indicadores de calidad para los servicios móviles 4G no se les debe incluir valores objetivo, es pertinente mencionar que con la expedición de la Resolución CRC 6890 de 2022 se establecieron unos valores mínimos de cumplimiento para algunos de estos indicadores, los cuales, según lo dispuesto en el artículo 23 de la mencionada resolución, se revisarán partiendo de la línea base recolectada para cada uno de ellos con el fin de determinar si estos deben ser actualizados, mantenerlos como se encuentran actualmente o eliminarlos, entre otras posibles acciones. Por su parte, también resulta relevante tener en consideración que la penetración de la tecnología 4G ha aumentado sostenidamente en los últimos 4 años, lo que ha generado, a su vez, una evolución en las fases de mercado de esta tecnología tanto para Zona 1 como para Zona 2, como se explica a profundidad en las situaciones problemáticas 2 y 3 desarrolladas en la Sección 1 de este documento. Por consiguiente, esta Comisión considera pertinente y necesario evaluar la necesidad de definir umbrales de cumplimiento para los indicadores de calidad de servicios móviles 4G, razón por la cual no se acoge este comentario.

Por otro lado, frente al comentario de **ETB** sobre el objetivo de este proyecto, es importante recordar que mediante el proyecto regulatorio "*Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones*"¹² cuyo objetivo fue "*Actualizar el régimen de calidad de servicios de telecomunicaciones de manera que refleje la realidad de las redes, las tendencias tecnológicas y las necesidades de la industria.*", la CRC revisó y analizó de manera integral el estado de las diferentes tecnologías móviles implementadas en el país para determinar el estado de penetración, uso y calidad de las mismas. Con base en lo anterior, definió eliminar los indicadores de calidad para la tecnología 2G, modificar y mantener como informativos los indicadores de la tecnología 3G y modificar e incluir valores objetivo mínimos de cumplimiento para algunos indicadores de la tecnología 4G. Bajo este escenario, las condiciones que pueden afectar la calidad de los servicios móviles que menciona **ETB** en su comentario ya fueron analizadas previamente por esta entidad y no resulta necesario incluirlas nuevamente en este proyecto.

Finalmente, en cuanto a la solicitud de **ETB** de que se incluya en este proyecto la armonización del indicador conocido como "Factor R" entre el régimen de calidad y el régimen de acceso, uso e

¹² Toda la información del proyecto se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://cocom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 16 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

interconexión, es de indicar, primero, que los artículos 4.1.1.1 y 4.1.1.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016 disponen que el régimen de acceso, uso e interconexión de las redes de telecomunicaciones aplica a los PRST y a aquellos proveedores que hacen uso de las redes de telecomunicaciones ya sea a través del acceso o la interconexión, para prestar servicios, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1341 de 2009. Y, segundo, que los artículos 5.1.1.1¹³ y 5.1.1.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016 establecen que el régimen de calidad definido por la CRC aplica a todos los PRST que presten servicios al público. Es claro que tanto el ámbito de aplicación como el objeto de los regímenes mencionados –calidad y acceso, uso e interconexión– son diferentes. Así, la medición del “Factor R” del régimen de acceso, uso e interconexión busca medir la calidad extremo a extremo en la interconexión, es decir, involucra a los dos PRST interconectados, mientras que, en el régimen de calidad esta medida buscaba evaluar la calidad de la voz experimentada por los usuarios para el servicio de voz móvil en las tecnologías 2G y 3G siendo esta una medida al interior de la red de cada PRST. En consecuencia, el “Factor R” previamente eliminado del régimen de calidad no guarda ninguna relación con el indicador Factor R del régimen de acceso uso e interconexión y, por lo tanto, no es posible eliminarlo de este último régimen basados en las mismas las razones que resultaron en su exclusión del régimen de calidad requiriendo para esto un estudio diferente. Por lo anterior, y considerando que el objetivo de este proyecto es la revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de las que habla el régimen de calidad con una visión enfocada en la experiencia de la calidad de los usuarios de los servicios móviles 4G, la revisión de condiciones propias del régimen de acceso, uso e interconexión no se encuentran dentro del alcance de este proyecto.

2.3.3 En relación con las causas del problema

Sobre la recomendación efectuada por la **SIC**, esta Comisión resalta que el objetivo del presente proyecto regulatorio se encuentra enfocado en la promoción del aumento de la calidad de los servicios móviles 4G, uno de los vehículos con los que se maximiza el bienestar social de los usuarios de servicios de telecomunicaciones, razón por la cual no se considera que se esté excluyendo la experiencia del usuario, todo lo contrario, con el desarrollo de esta iniciativa se busca materializar la mejora continua de la calidad en los servicios móviles a través de la tecnología 4G que, como se indicó en la causa

¹³ **ARTÍCULO 5.1.1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.** (...) El régimen de calidad no es aplicable a los casos en que se prestan servicios de telecomunicaciones en los cuales las características del servicio, de la red y la totalidad de las condiciones, técnicas, económicas y jurídicas han sido negociadas y pactadas por mutuo acuerdo entre las partes del contrato, y, por lo tanto, son el resultado del acuerdo particular y directo entre ellas, siempre que tal inaplicación sea estipulada expresamente en el respectivo contrato.

En todo caso, dicha excepción no exige al PRST de reportar los indicadores asociados a los elementos de red utilizados para la prestación del servicio a sus usuarios.

No se podrá pactar la inaplicación al presente régimen de calidad mencionado respecto de usuarios micro o pequeñas empresas (...)."

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 17 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

denominada "*Cambio acelerado en los hábitos de consumo por parte de los usuarios de los servicios móviles impulsados por la tecnología 4G en Colombia*", actualmente es la tecnología prevalente¹⁴.

Ahora bien, teniendo en cuenta que la causa que se sugiere incluir hace referencia a la satisfacción de los usuarios frente a la atención que reciben por los diferentes canales de servicio al cliente que ofrecen los proveedores, esta Comisión considera importante señalar que estos indicadores ya se encuentran establecidos en el Régimen de Protección de los Derechos de los Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones (RPU). De esta manera, en los artículos 2.1.25.6¹⁵ y 2.1.25.7¹⁶ de la Resolución CRC 5050 de 2016, se encuentran definidos los indicadores de calidad que los PRST deben medir, cumplir e incluso publicar en su página web sobre la atención que ofrecen a sus usuarios, tanto respecto de las que prestan en las oficinas físicas como mediante la línea telefónica, los cuales se encuentran vigentes desde el 2017, año en que se expidió la Resolución CRC 5111. Por lo anterior, esta Comisión no considera necesario incluir esta causa en el árbol del problema.

¹⁴ Mediante los análisis realizados en el documento de formulación del problema del presente proyecto regulatorio, esta Comisión pudo evidenciar que se ha generado un cambio en los hábitos de consumo de los datos móviles 4G, lo que representa un incremento sustancial en el tráfico de datos para esta tecnología, teniendo en cuenta que el 87% los encuestados cuenta con un smartphone y que el 70% de estos hace uso efectivo de Internet a través de este tipo de equipos terminales móviles.

¹⁵ Resolución CRC 5050 de 2016. "ARTÍCULO 2.1.25.6. CALIDAD EN LA ATENCIÓN. Los operadores deben dar cumplimiento a los siguientes indicadores en la atención a sus usuarios:

– Para las oficinas físicas: Mensualmente el 80% de los usuarios debe recibir atención personalizada en un tiempo de espera inferior a 15 minutos, contados a partir de la asignación del turno.

– Para la línea telefónica: Mensualmente los operadores deben garantizar que al menos el 95% de los intentos de llamadas realizadas por los usuarios sean completados exitosamente."

¹⁶ Resolución CRC 5050 de 2016. "ARTÍCULO 2.1.25.7. INDICADORES DE CALIDAD EN LA ATENCIÓN. Los operadores deben medir y publicar mensualmente a través de los distintos medios de atención los siguientes indicadores:

2.1.25.7.1. Quejas más frecuentes presentadas por los usuarios.

2.1.25.7.2. Para las oficinas físicas.

a) Porcentaje de solicitudes de atención en las oficinas físicas, en que el tiempo de espera en la atención es inferior a 15 minutos, correspondiendo el tiempo de espera, al tiempo entre la asignación del turno y la atención personalizada;

b) Porcentaje de los usuarios a los que les fue asignado un turno, pero antes de ser atendidos desistieron de ser atendidos.

2.1.25.7.3. Para la línea telefónica.

a) El porcentaje de intentos de llamada, enrutados hacia la línea telefónica completados exitosamente;

b) El porcentaje de usuarios que accede al servicio automático de respuesta, opta por atención personalizada, y recibe atención personalizada en menos de 30 segundos;

c) El porcentaje de los usuarios que seleccionaron una opción del menú, pero antes de ser atendidos, terminaron la llamada.

2.1.25.7.4. Indicador de satisfacción en la atención al usuario. <Numeral modificado por el artículo 6 de la Resolución 6755 de 2022. El nuevo texto es el siguiente:> Los operadores deberán implementar, medir, y remitir a la CRC en las condiciones descritas en el literal C Formato T.4.3 de la presente resolución, los resultados de la medición del nivel de satisfacción al usuario respecto de cada uno de los medios de atención, los cuales deben contar con la certificación de un auditor externo. La medición debe realizarse sobre una muestra estadísticamente representativa, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 3%.

(...)"

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 18 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Frente a las propuestas de **TELEFÓNICA** y **TIGO** de incluir como causa del problema las dificultades que existen para el cumplimiento de los indicadores de calidad que, en su sentir *"afectan la prestación del servicio de manera contundente (...)"*; sobre todo en ciertas zonas donde existen *"barreras en despliegue, interferencias, hurtos, fallas de energía, de las redes comerciales y la rentabilidad de la inversión"* o *"problemas de orden público, situaciones de vandalismos constantes"*; esta Comisión no acoge los comentarios debido a que, primero, estas problemáticas fueron tenidas en cuenta recientemente por el regulador mediante la iniciativa regulatoria en la que se revisó integralmente el régimen de calidad de los servicios de telecomunicaciones, el cual culminó con la expedición de la Resolución CRC 6890 de 2022. En este proyecto se reiteró la vigencia y aplicación de los eximentes de responsabilidad con que cuentan los operadores en sede de vigilancia, inspección y control en aquellos casos en los que consideren que no son los responsables por el incumplimiento de alguna medida de calidad por encontrarse enmarcado en alguno de los eximentes establecidos en la ley: caso fortuito, fuerza mayor o hechos de terceros¹⁷. Y, segundo, íntimamente relacionado con el punto anterior, teniendo en cuenta que el alcance del presente proyecto regulatorio hace referencia a la adecuación de las herramientas de mejora continua de la calidad de los servicios móviles 4G asociadas específicamente a establecer umbrales de cumplimiento y publicación de información, la existencia de eximentes de responsabilidad ya generó adecuaciones al régimen por parte de la CRC mediante el proyecto anterior, razón por la cual estas situaciones ya hacen parte del marco regulatorio y cualquier modificación que se efectúe a los valores objetivo de los servicios móviles reconocerá esa prerrogativa legal con que cuentan los sujetos obligados. En consecuencia, no se observa necesario incluirlo como una causa adicional al problema identificado.

Ahora bien, en cuanto al comentario de **COMCEL** sobre las causas *"Prevalencia de la tecnología 4G en el despliegue y penetración para soportar los servicios móviles de voz y datos"* y *"Limitación de la información disponible para aprovechar las herramientas de mejora continua"*, respecto de las cuales indica que dependen directamente de la implementación de la metodología Crowdsourcing que, en su parecer, aún no ha terminado, es pertinente mencionar, en primer lugar, que no es necesario esperar los resultados de los cuatro trimestres de la línea base para poder concluir que en la actualidad prevalece la tecnología 4G, tanto por parte de la oferta como de la demanda, toda vez que existen múltiples fuentes de información que corroboran estas conclusiones. En efecto, como se indicó en el documento de formulación del problema, a partir de los reportes periódicos de información que realizan los PRSTM sobre el acceso al servicio de datos móviles por tecnología es factible inferir, sin lugar a duda, que la cantidad de accesos soportados sobre la tecnología 3G viene cayendo, llegando a los 5,2 millones para el cuarto trimestre del 2022, mientras que para la tecnología 4G, se observa una tendencia creciente, logrando 34,2 millones de accesos para el mismo trimestre de 2022, lo que representa que, para 2022, los accesos en tecnología 3G representan el 13% del total, mientras que para el servicio de datos móviles en 4G equivalen al 85%. Todo lo anterior permite concluir que la tecnología 4G es la prevalente para soportar los accesos del servicio de datos móviles.

¹⁷ Sobre ese aspecto, existen algunos apartes de la regulación donde se mencionan estas circunstancias para no exigir el cumplimiento, por ejemplo, en el artículo 5.1.6.3 (tratándose de reportes de afectaciones y presentación de planes de mejora), en el Anexo 5.1-A, en el 5.1-B, en el 5.2-A y 5.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 19 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En segundo lugar, sobre la limitación de la información de calidad de los servicios móviles, la CRC aclara que, si bien con la finalización de la implementación de la nueva herramienta de medición y con la recolección de la línea base para los indicadores de calidad se contaría con datos suficientes, resulta necesario adecuar las herramientas de mejora continua a la nueva información recolectada para que tenga la capacidad de mostrar el estado real de la calidad de dichos servicios. En efecto, la mera recolección de datos no es suficiente para convertirla en una herramienta regulatoria en sí misma¹⁸, se requiere de un proceso de extracción, transformación y carga que permita un adecuado procesamiento y análisis de los datos¹⁹; para el caso en concreto, este proceso involucra la adecuación de los datos tanto a la nueva metodología de medición como a los indicadores que recientemente se definieron. Así las cosas, en la medida en que la información de calidad de servicios móviles con la que se cuenta actualmente es respecto de la tecnología 3G y no permite conocer la experiencia real del usuario, y la mera recolección de los datos de servicios móviles una vez termine la línea base no es suficiente para convertir la información en una herramienta de mejora continua que, al ser publicada, fundamente los procesos de toma de decisiones tanto por parte del regulador como de los grupos de valor, no se acogen los comentarios presentados y se mantienen las causas propuestas.

De forma un poco similar, **PARTNERS** planteó objeciones sobre la causa identificada por la CRC sobre la limitación de la información, pero, en este caso, advirtiendo que no procede debido a que considera que el regulador sí cuenta con información sobre el desempeño de la calidad de los servicios móviles desde 2018. Sobre este particular, se reitera, primero, que la información con la que se contaba hasta el primer trimestre de 2023 hace referencia al desempeño de la tecnología 3G, la cual se encuentra en declive y no es objeto de este proyecto, toda vez que su alcance está delimitado para los servicios móviles que se proveen mediante tecnología 4G; y, segundo, que la misma información no refleja de manera directa la calidad del servicio experimentada por el usuario debido al tipo de metodología de medición por sondas utilizada hasta dicho periodo, por lo que la información recolectada con este método impide conocer en la actualidad los niveles de calidad real de los usuarios de los servicios móviles, en la tecnología preferida por ellos.

Finalmente, sobre la observación de **ETB** en la que asegura que las causas no son suficientes para generar el problema y que es necesario incluir una relacionada con la afectación a los usuarios del servicio de voz generado por el apagado de la red 2G, esta Comisión considera que se encuentra incluido en las justificaciones realizadas en la causa denominada "*Prevalencia de la tecnología 4G en el despliegue y penetración para soportar los servicios móviles de voz y datos*" donde, como ya se indicó, se hace énfasis en que actualmente la tecnología 4G es la más utilizada por los usuarios para acceder a los datos móviles presentando una tendencia creciente en este aspecto y, por otro lado, es la única que presenta crecimiento en la cantidad de minutos consumidos, absorbiendo los de las demás tecnologías; mientras que la tecnología 3G no solo alcanzó sus máximos en consumo en años anteriores,

¹⁸ Para mayor detalle sobre los instrumentos alternativos de regulación se puede revisar: OCDE. Alternatives to traditional regulation, OECD Report.

¹⁹ Ras, D. J. (2018). Etl - Extract, Transform, Load: Data Analytics Study Guide. (n.p.): Church.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 20 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

sino que hoy en día se encuentra disminuyendo la cantidad tanto de sitios desplegados como de minutos consumidos. Por estas razones, no se considera necesario incluir una nueva causa al problema identificado.

2.3.4 En relación con las consecuencias

Respecto de la sugerencia realizada por la **SIC** de inclusión de una consecuencia relacionada con la atención al usuario y la inexistencia de los indicadores de satisfacción de estos frente a los contratos que suscriben para acceder a servicios de telecomunicaciones, esta Comisión reitera lo indicado sobre la propuesta de inclusión de la causa que se realizó en el mismo sentido, aclarando que en el RPU vigente sí existen indicadores de calidad en la atención a los usuarios tanto en oficinas físicas como mediante línea telefónica, los cuales deben ser medidos, cumplidos e incluso publicados por parte de los PRST para conocimiento de todos los usuarios. Razón por la cual esta Comisión considera que la siguiente afirmación "*no se toman en consideración los procesos de atención a usuarios, ni el cumplimiento y la satisfacción de los usuarios*" no tiene en cuenta las disposiciones del RPU, razón por la cual no encuentra pertinente incluirlo en el árbol del problema definido.

Frente a los comentarios realizados sobre la consecuencia denominada "*En promedio, las condiciones de calidad de servicios móviles 4G está disminuyendo, manteniéndose a la vez una brecha entre ámbitos geográficos*", en lo que tiene que ver con las sugerencias de **PARTNERS** y **ETB** de realizar un análisis que tenga en consideración las condiciones geográficas, el orden público, la penetración de mercado del operador en la tecnología 4G, el despliegue de infraestructura y la masificación de nuevas tecnologías, esta Comisión reitera que, tal y como se indica en el documento de formulación del problema publicado en junio de 2023, el objetivo del presente proyecto regulatorio es determinar la pertinencia y necesidad de definir umbrales de calidad teniendo en cuenta, variables como: "*(i) las condiciones de calidad en la prestación del servicio en el territorio nacional, (ii) las heterogeneidades geográficas y sociodemográficas de las regiones en Colombia y (iii) la evolución tecnológica de los servicios de datos móviles.*"²⁰ Lo anterior, es posible corroborarlo también en la publicación realizada con las alternativas de solución a las diferentes problemáticas identificadas, en las cuales, esta Comisión propuso opciones que involucran metodologías que podrían llegar a arrojar valores objetivos diferenciales por grupos de municipios. Por todo lo anterior, esta observación se está teniendo en consideración en el desarrollo del proyecto regulatorio.

Por su parte, respecto a las observaciones planteadas por **COMCEL** y **TIGO**, en las que aseguran que los datos que fundamentan el análisis desarrollado en el documento de formulación del problema no son válidos debido a que fueron extraídos de una herramienta que no ha sido definida por la regulación, esta Comisión considera relevante traer a colación lo establecido en el artículo 5.1.1.5. de la Resolución

²⁰ CRC. Documento de formulación del problema. Proyecto regulatorio Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación. Disponible en: <https://www.crc.com.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-12/Propuestas/documento-formulacion-excepciones-fase-i.pdf>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 21 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

CRC 5050 de 2016, en el que se faculta a esta entidad a utilizar mediciones técnicas comparativas de calidad para conocer la experiencia del usuario. Textualmente indica el artículo:

"ARTÍCULO 5.1.1.5. MEDICIONES TÉCNICAS PARA CONOCER LA EXPERIENCIA DEL USUARIO. La CRC podrá realizar mediciones comparativas de calidad (benchmarking) para los servicios de telecomunicaciones prestados a través de redes móviles y redes fijas, orientadas a reflejar la experiencia objetiva desde el punto de vista de los usuarios, con el propósito de entregar al usuario información sobre la calidad de los servicios de telecomunicaciones contratados (...)"

En aplicación de esta medida regulatoria, para el ejercicio de los análisis efectuados en el marco del presente proyecto, la CRC ha contado con la información recolectada por Ookla LLC sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles en Colombia desde 1T de 2018²¹ hasta el 31 de marzo de 2023²². Como resultado de este ejercicio, la CRC elaboró y publicó de forma periódica informes con los resultados obtenidos de los análisis de estos datos²³. Así las cosas, se aclara a los operadores que no existe duda sobre la validez de la información utilizada para fundamentar los análisis que permiten concluir que, en promedio, las condiciones de calidad de servicios móviles 4G está disminuyendo en el país.

Ahora bien, resulta importante reiterar que los datos con los que se determinarán los valores objetivo de los indicadores de calidad "velocidad de carga", "velocidad de descarga" y "tasa de pérdida de paquetes" que serán exigibles a partir de 2024 serán los recolectados durante la línea base y a través de la herramienta de Crowdsourcing, tal y como lo indican el artículo 23 de la Resolución CRC 6890 de 2022 y el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Respecto de los comentarios presentados por **TELEFÓNICA**, es menester recordar que uno de los objetivos de la intervención del Estado en los servicios TIC es precisamente la promoción de la calidad, eficiencia y adecuada provisión de los servicios²⁴, por cuanto, el régimen de calidad de los servicios de telecomunicaciones vigente fue planteado para favorecer a los usuarios, con especial énfasis en las regiones y poblaciones apartadas, por lo que es una respuesta a las necesidades manifestadas por las

²¹ CRC. Contrato No. 153 de 2020 suscrito entre la Comisión de Regulación de Comunicaciones y Ookla LLC.

²² CRC. Contrato No. 125 de 2022 suscrito entre la Comisión de Regulación de Comunicaciones y Ookla LLC.

²³ Mediciones de calidad desde la experiencia del usuario, [En línea] disponible en: https://www.postdata.gov.co/search/field_topic/calidad-23/type/data_dashboard?sort_by=changed

²⁴ Ley 1341 de 2009. "ARTÍCULO 4o. INTERVENCIÓN DEL ESTADO EN EL SECTOR DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. En desarrollo de los principios de intervención contenidos en la Constitución Política, el Estado intervendrá en el sector las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para lograr los siguientes fines:

1. Proteger los derechos de los usuarios, incluyendo a los niños, niñas y adolescentes, y a la familia velando por la calidad, eficiencia y adecuada provisión de los servicios, y la promoción de la digitalización de los trámites asociados a esta provisión. (...)"

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 22 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

regiones de mejorar continuamente la calidad y disponibilidad del servicio, con el objetivo de contribuir con el cierre de la brecha digital en nuestro país.²⁵

Por último, la CRC informa que todas aquellas observaciones y sugerencias que no fueron respondidas expresamente en este acápite fueron tenidas en cuenta en los diferentes análisis efectuados en cada una de las siguientes etapas de desarrollo del proyecto regulatorio, esto es, la definición de las alternativas de solución, con su respectiva evaluación, de la cual también hicieron parte los grupos de interés, y la elaboración de la propuesta regulatoria que en este documento se sustenta a profundidad.

3 PROBLEMA DEFINITIVO

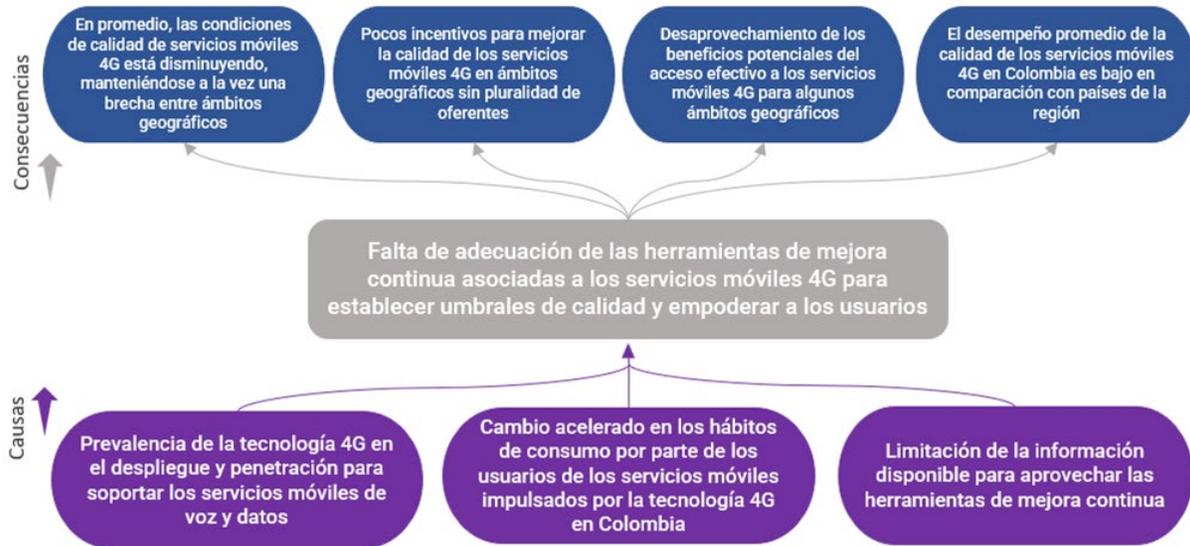
A partir del análisis de los comentarios recibidos al documento de formulación del problema del presente proyecto regulatorio, resumidos y resueltos en el acápite anterior, la Comisión no considera necesario realizar modificaciones al árbol de problema, toda vez que las precisiones que realizaron los PRSTM a las causas y consecuencias del problema son particularidades que se pueden incluir en las definidas por la CRC y, de hecho, son tenidos en cuenta en cada uno de los análisis que son sustento de la propuesta regulatoria que aquí se presenta, tal y como se describe en las secciones siguientes de este documento.

En este orden de ideas, se mantiene el problema a ser resuelto, en los siguientes términos: el problema a ser resuelto con ocasión del presente proyecto regulatorio es el siguiente: *"Falta de adecuación de las herramientas de mejora continua asociadas a los servicios móviles 4G para establecer umbrales de calidad y empoderar a los usuarios"*. En la que, se presenta el correspondiente árbol de problema con sus respectivas causas y consecuencias.

²⁵ CRC. Comunicado de prensa: Revisión y actualización del Régimen de Calidad: la nueva apuesta de la CRC para optimizar la prestación de servicios de comunicaciones en todo el territorio nacional. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/noticias/comunicado-prensa/revision-y-actualizacion-regimen-calidad-nueva-apuesta-crc-para>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 23 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Ilustración 1. Árbol del problema



Fuente: Elaboración CRC

4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

En similar sentido de lo ocurrido con el árbol del problema, del análisis de los comentarios recibidos por parte de los grupos de interés, la CRC concluye que no resulta necesario modificar el objetivo general ni los objetivos específicos del presente proyecto regulatorio, por lo que se mantiene el alcance establecido desde el documento de formulación del problema publicado en junio de 2023, el cual se describe a continuación:

4.1 OBJETIVO GENERAL

Adecuar las herramientas de mejora continua asociadas a los umbrales de calidad y al empoderamiento a los usuarios mediante la publicación de información con el fin de promover el aumento de los niveles de calidad de los servicios móviles 4G en todos los ámbitos geográficos del país, de acuerdo con las capacidades de esta tecnología²⁶ y las condiciones técnicas para la prestación de dichos servicios²⁷.

²⁶ La tecnología 4G es capaz de alcanzar hasta 100 Mbps de velocidad de bajada y hasta 50 Mbps de velocidad de subida en condiciones óptimas, así mismo, alcanzar latencias menores a 50 ms.

²⁷ Se hace referencia a condiciones como el despliegue de infraestructura 4G en todos los ámbitos geográficos, o a la interconexión para VoLTE.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 24 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analizar de manera comparativa a nivel internacional cómo aplican otros reguladores las herramientas asociadas a los umbrales de calidad y al empoderamiento a los usuarios mediante la publicación de información para la promoción de la calidad de los servicios móviles 4G.
- b) Establecer los insumos requeridos para definir las alternativas de solución, a partir del análisis del comportamiento de los niveles de calidad de los servicios móviles 4G.
- c) Determinar la pertinencia de definir umbrales de calidad y reglas para la publicación de información que incorporen, entre otras cosas: (i) las condiciones de calidad en la prestación del servicio en el territorio nacional, (ii) las heterogeneidades geográficas y sociodemográficas de las regiones en Colombia y (iii) la evolución tecnológica de los servicios de datos móviles.
- d) Definir medidas regulatorias que resulten necesarias para fortalecer las herramientas de mejora continua de la calidad identificadas, como consecuencia de la aplicación de la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN).

5 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

En esta sección se presentan algunas experiencias internacionales relevantes tanto de países de la región como de Europa y Asia, en relación con el uso de las herramientas de mejora continua que se buscan adecuar a través de esta propuesta, esto es, las asociadas a los umbrales de calidad de servicios móviles 4G y a la publicación de su información para empoderar a los usuarios, con el fin de conocer las diferentes oportunidades que existen en la regulación internacional para plantear alternativas de solución a las diferentes causas del problema identificado, relacionadas íntimamente con las problemáticas que se buscan resolver, tal y como se describe en la Sección 8 del presente documento.

5.1 PAÍSES DE LA REGIÓN AMÉRICA

5.1.1 Argentina

Umbrales de calidad para servicios móviles

Mediante la Resolución 580 de 2018²⁸ del Ministerio de Modernización, se adoptó el Reglamento de Calidad de los Servicios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Dentro de este reglamento se encuentran los indicadores de calidad que deben cumplir los proveedores de servicios de telecomunicaciones, las obligaciones de cumplimiento con algunas excepciones aplicables, así como, las herramientas de publicidad de información de la calidad de los servicios.

²⁸ Ministerio de Modernización de Argentina, la Resolución 580 de 2018 "Reglamento de calidad de los servicios de tecnologías de la información y las comunicaciones", Publicada en el Boletín Nacional del 06 de septiembre de 2018. [En línea] Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/infoleg/res580.pdf>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 25 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En cuanto a los indicadores de calidad de los servicios, estos se dividen en dos grupos, a saber: (i) los indicadores relacionados con la atención al usuario y (ii) los indicadores de la operatividad de la red. En ambos casos, la obligación de reporte de los indicadores recae en todos aquellos prestadores de servicios TIC que tengan más de cinco mil (5.000) usuarios para un servicio en particular, sin embargo, todos los proveedores están obligados a cumplir con los umbrales de cumplimiento definidos para cada uno de los indicadores.

Por otro lado, los indicadores de operatividad de la red se deben obtener por Área Local y se miden diariamente, se compilan y calculan mensualmente e informan trimestralmente. En caso de que exista incumplimiento de los niveles exigidos para alguno de los indicadores, los prestadores de servicios TIC deberán presentar planes de mejora con el fin de alcanzar los objetivos definidos. En la Tabla 1 se muestran estos indicadores con sus umbrales de cumplimiento.

Tabla 1. Indicadores de operatividad con sus respectivos valores objetivo

Indicador	Servicio/Elemento	Nivel exigido
Indicador de Disponibilidad (ID)	Núcleo de red	Periodo diurno > 99,90 %; Periodo nocturno >93%
	Elementos periféricos	Periodo diurno > 98 %; Periodo nocturno >93%
Indicador de Accesibilidad del Servicio (IAS)	Redes Móviles de Voz	> 97%
	Redes de Datos Móviles	> 92%
	Redes Fijas de Voz o de Datos	> 99%
Indicador de Retenibilidad del Servicio de Voz (IRTSV)	Redes Móviles	> 97%
	Redes Fijas	> 99%
Indicadores IAS de Voz e IRTSV a nivel de Celda	IAS de Voz	> 92%
	IRSTV	> 94%
Indicador de Calidad de Voz para Redes Móviles (ICV)	Voz móvil	Para VoLTE > 3,7
		Otras redes > 3,1

Fuente: Elaboración CRC con información tomada de la Resolución 580 de 2018 del Ministerio de Modernización de Argentina.

Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad

Por otro lado, de conformidad con el mismo Reglamento de Calidad, la Autoridad de Aplicación implementará una herramienta de medición para los servicios móviles que le permitirá obtener información de indicadores de accesibilidad y retenibilidad del servicio, así como, diseñar mapas de cobertura, realizar comparaciones entre las redes de los operadores y de los datos reportados por estos. La información recolectada por esta herramienta será usada únicamente con fines informativos y estadísticos y no para posibles sanciones a los prestadores de los servicios²⁹.

Como complemento de lo anterior, la Autoridad de Aplicación publicará en su página web el resultado de las mediciones obtenidas para los indicadores de calidad de los servicios móviles, la cual se discriminará por área local y por prestador de servicio. Finalmente, la información publicada será

²⁹ Ibidem

actualizada cada seis (6) meses con el fin de que esta pueda ser analizada y comparada para determinar la calidad de los servicios que ofrece cada prestador³⁰.

5.1.2 Chile

En el marco de la Ley No. 21046 de 2020, por medio de la cual se estableció la obligación de una velocidad mínima garantizada de acceso a internet³¹, la Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile (Subtel) estableció un nuevo sistema de medición de la calidad del servicio de internet, mediante el cual los usuarios podrán realizar mediciones de la velocidad tanto de bajada como de subida para el servicio de internet fijo y móvil con el fin de compararlo con el plan contratado, estas mediciones podrán ser utilizadas por los usuarios para reclamar ante la Subtel el incumplimiento de lo pactado en sus contratos.

Umbrales de calidad para servicios móviles

En cuanto al cumplimiento de los indicadores, solo los indicadores de velocidad promedio de bajada y subida cuentan con umbrales de cumplimiento que corresponden a un porcentaje de la velocidad contratada por los usuarios y son los siguientes:

1. Horario alto:
 - Internet Alámbrica: 95% de la velocidad contratada.
 - Internet Inalámbrica: 90% de la velocidad contratada.
2. Horario bajo:
 - Internet Alámbrica: 98% de la velocidad contratada.
 - Internet Inalámbrica: 93% de la velocidad contratada.

Respecto a la exigibilidad, es importante indicar que basta con el incumplimiento de un tipo de velocidad (horario alto o bajo, nacional o internacional, de subida o de bajada) para que se considere un día como incumplido en cuanto a la velocidad promedio garantizada.

Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad

En la misma ley No. 21046, se establece la creación de un Organismo Técnico Independiente (OTI), el cual será el encargado de implementar el sistema de medición y también de realizar mediciones periódicas que permitan verificar si los operadores están cumpliendo con lo ofrecido a los usuarios.

³⁰ Ibidem

³¹ Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile, Ley No. 21.046 "Que establece la obligación de una velocidad mínima garantizada de acceso a internet". Publicada en el diario oficial de la República de Chile el lunes 3 de agosto de 2020. [En línea] Disponible en: https://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/DO_ResEx_N1251_Fija_Norma_Tecnica_Velocidad_Internet.pdf

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 27 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Por otro lado, la información recolectada por el OTI se utilizará para la creación de una herramienta con estadísticas semestrales y listados de calidad de los servicios entre los diferentes operadores con el objetivo de informar a los usuarios y que estos cuenten con información suficiente que les permita seleccionar el operador de su preferencia. Esta herramienta debe medir los siguientes indicadores:

- i. Velocidades promedio de subida y bajada, nacional e internacional por tecnología.
- ii. Retardo promedio de subida y bajada agregados, nacional e internacional y por tecnología.
- iii. Jitter promedio de subida y bajada agregados, nacional e internacional y por tecnología.
- iv. Pérdida de Paquetes de subida y bajada agregados, nacional e internacional y por tecnología.
- v. Disponibilidad de acceso a sitios web, nacional e internacional y por tecnología.
- vi. Velocidades instantáneas de subida y bajada, nacional e internacional por tecnología.

Finalmente, como complemento de esta herramienta, el OTI deberá desplegar sondas de medición a lo largo del territorio nacional y se distribuirán por regiones según el número de usuarios de los que disponga cada ISP.

5.1.3 Costa Rica

El Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios³² (RPCS) de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos³³ (ARESEP), establece los indicadores de calidad para los servicios proporcionados por los operadores/proveedores. Además, establece la metodología de medición³⁴ aplicable a los servicios de telefonía móvil del reglamento de prestación y calidad de servicios que tiene como objetivo establecer las condiciones que la Superintendencia de Telecomunicaciones³⁵ (SUTEL) y los operadores de servicios de telefonía móvil deben aplicar para la evaluación de la calidad de los servicios comerciales que se ofrecen a los usuarios finales, con el fin de obtener resultados objetivos y comparables.

Umbral de calidad para servicios móviles

Los indicadores particulares para servicios de voz (IV) a evaluar, teniendo en cuenta la respectiva tecnología que aplica y el umbral³⁶ definido para el indicador son:

³² Mediante acuerdo 06-04-2017, del acta de la sesión 04-2017, celebrada el 24 de enero de 2017, la Junta Directiva de la ARESEP resolvió aprobar el RPCS.

³³ La ARESEP tiene la misión de regular efectiva y eficientemente los servicios públicos en la República de Costa Rica con decisiones oportunas, claras, transparentes y basadas en criterios técnicos.

³⁴ RCS-019-2018. "Resolución sobre metodologías de medición aplicables al reglamento de prestación y calidad de los servicios".

³⁵ SUTEL es la entidad encargada de regular el mercado de las telecomunicaciones en la República de Costa Rica.

³⁶ RCS-152-2017. Umbrales de cumplimiento para los indicadores establecidos en el RPCS.

Tabla 2. Indicadores para el servicio de voz móvil por tecnología y con el respectivo valor objetivo

Nombre del indicador	Tecnología aplicable	Nivel exigido
Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9)	Tecnología 2G y 3G	< 4%
Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10)	Tecnología 2G y 3G	MOS \geq 3.50 para el 95% o más de las mediciones realizadas
Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11)	Tecnología 2G y 3G	Tiempo < 8 segundos para el 95% o más de las llamadas
Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13)	Tecnología 2G y 3G	2%
Área de cobertura del servicio móvil (IM-14)	Tecnología 2G, 3G y 4G	Para la tecnología 4G ³⁷ : Azul: \geq -95; Verde: -95 > nivel de señal \geq -105; Amarillo: -105 > nivel de señal >-115; Rojo: \geq -115. Margen de tolerancia: el umbral debe cumplirse para el 90% o más de las muestras tomadas al momento de realizar las mediciones de cobertura.
Tiempo de entrega de mensajes de texto (IM-15)	Tecnología 2G y 3G	Tiempo para la entrega efectiva de cada mensaje de texto debe ser \leq 20 segundos para el 95% de los mensajes de texto entregados.

Fuente: Elaboración CRC con base en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios aprobado mediante acta de la sesión 04-2017 de la ARESEP.

La metodología de medición para evaluar el servicio de telefonía móvil debe efectuarse por medio de pruebas de campo tipo *drive test*³⁸. De forma opcional, pueden utilizarse sondas fijas para la evaluación de servicios móviles de telefonía, como complemento o extensión de las evaluaciones de *drive test*. No obstante, para efectos de evaluar el cumplimiento de los indicadores de calidad de servicio estipulados en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS), para el servicio de telefonía móvil serán válidas únicamente las mediciones efectuadas mediante *drive test*.

Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad

Respecto a la publicación de los resultados de la calidad del servicio, es obligatorio que los operadores o proveedores realicen evaluaciones de calidad de sus servicios, teniendo en cuenta los indicadores que verifica SUTEL y que los mismos sean publicados en sus sitios web y actualizados de forma trimestral. Por parte de SUTEL se incluye en el Registro Nacional de Telecomunicaciones los resultados de la

³⁷ El umbral de este indicador para la tecnología 4G corresponde a una escala definida por colores que clasifica la cobertura dependiendo la intensidad de señal y a su vez establece el umbral para cada tecnología

³⁸ Drive test o recorrido de prueba, consiste en una prueba de campo para evaluar indicadores de calidad de servicio mediante el uso de algún vehículo, debidamente equipado y acondicionado especialmente para cumplir dicho propósito.

supervisión y verificación del cumplimiento de los niveles de calidad evaluados y a través de plataformas en línea informa a los usuarios sobre los niveles de calidad de servicios y los resultados de su verificación, los cuales se mantienen actualizados³⁹.

5.1.4 México

Umbral de calidad para servicios móviles

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)⁴⁰ expidió el 16 de enero de 2023 el acuerdo mediante el cual se modifican los lineamientos⁴¹ que fijan los índices y parámetros de calidad con que deben regirse los prestadores del servicio móvil, y definió que para esos efectos se entenderá por servicio de voz el servicio de telecomunicaciones que permite realizar una comunicación bidireccional de voz, a través de una red pública de telecomunicaciones, para que al menos dos usuarios finales conectados a puntos de acceso de la red puedan realizar una comunicación en tiempo real, incluyendo las llamadas a través de conmutación de paquetes utilizando señalización SIP/IMS (VoLTE). Así mismo, definió los parámetros e índices para la calidad del servicio de voz que se indican en la Tabla 3:

Tabla 3. Indicadores de voz móvil definidos para México

Nombre del indicador	Descripción	Nivel exigido
Proporción de intentos de llamada fallidos	Que superen un tiempo máximo de establecimiento de llamada de 20 segundos.	≤ 3%.
Tiempo Promedio de Establecimiento de Llamada	Diferencia entre el tiempo en que se ejecuta el comando de intento de llamada (call attempt) en el equipo terminal móvil origen y el tiempo en que se establece la llamada (call connect).	Informativo
Proporción de llamadas interrumpidas	Estimación del grado de retención de las llamadas con base en la determinación del porcentaje de llamadas que son interrumpidas por causas distintas a la terminación intencional del usuario final.	≤ 2%.
Calidad de voz	Se establece de acuerdo con la escala definida ⁴² por el MOS ⁴³ y establecida en la recomendación UIT-T P.863.	Informativo

Fuente: Elaboración CRC con información del acuerdo del 16 de enero de 2023 expedido por el IFT.

³⁹ Visor de calidad de servicio ofrecida por los operadores de telecomunicaciones en Costa Rica: <https://visorcalidad.sutel.go.cr/>

⁴⁰ Organismo autónomo que se encarga de regular, promover y supervisar el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, las redes y la prestación de los servicios de telecomunicaciones y la radiodifusión, así como el acceso a infraestructura y otros insumos esenciales, contribuyendo a garantizar el derecho a la información y el acceso universal a dichos servicios en los Estados Unidos Mexicanos.

⁴¹ Acuerdo del 17 de enero de 2018.

⁴² Excelente: 5, Buena: 4, Regular: 3, Mediocre: 2 y Mala: 1.

⁴³ Nota Media de Opinión (Mean Opinion Score).

La medición programada para evaluar los parámetros de calidad de los servicios de voz que deben cumplir los prestadores del servicio móvil, se realizan dentro del área resultante de la unión de los mapas⁴⁴ de cobertura garantizada del servicio de las tecnologías de acceso 2G, 3G y 4G, con un equipo de medición que cuenta con un equipo terminal móvil que puede ser instalado en vehículos o estructuras fijas para realizarlas en movimiento, en puntos fijos o combinando ambas modalidades que evalúa de manera simultánea a todos los prestadores del servicio móvil independientemente de la tecnología de acceso y las características de evaluación.

En la medición programada para evaluar los parámetros de calidad de los servicios de voz se emplea un modelo estadístico compuesto por dos etapas, a saber: la primera, utiliza un muestreo aleatorio estratificado mediante el cual se dividen los estados, para después seleccionar el número de ubicaciones geográficas donde se llevarán a cabo las mediciones; y la segunda etapa, hace uso de un muestreo aleatorio simple para determinar el tamaño de la muestra de eventos a efectuar en cada estado para cada uno de los parámetros a evaluar. Esta estratificación permite la distribución de los estados en grupos homogéneos pero diferentes entre ellos (rango de porcentaje de población), ya que cada estrato comparte características (densidad de radio bases, tecnología de acceso, demanda de tráfico y otros) que inciden sobre los valores de los parámetros de calidad. Del resultado de las mediciones programadas (número de muestras obtenidas), se determina el cumplimiento de los parámetros de calidad.

Por su parte, respecto de los parámetros de calidad del servicio de transferencia de datos, el IFT definió como indicadores los siguientes: (i) proporción de intentos de sesión fallidos FTP, (ii) tasa de transmisión de datos promedio de descarga, (iii) tasa de transmisión de datos promedio de carga, (iv) latencia, y (v) proporción de paquetes perdidos. Cabe aclarar que dichos parámetros de calidad fueron establecidos de carácter informativo y su evaluación se realiza para cada tecnología de acceso dentro del área geográfica reportada en los mapas de cobertura garantizada del servicio, para las tecnologías de acceso 3G y 4G.

Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad

Finalmente, en lo que tiene que ver con la publicación de la información sobre el desempeño de la calidad de los servicios móviles, tanto el regulador como los proveedores son responsables de divulgar la información. Por parte del IFT, dentro de los treinta (30) días hábiles posteriores a cada trimestre calendario, se publica en su página web⁴⁵ los resultados de las mediciones de los índices y parámetros de calidad; y dentro de los siguientes diez (10) días hábiles contados a partir de la conclusión de cada medición, informa a los proveedores del servicio móvil los resultados de dicha medición. Por su parte, los prestadores del servicio móvil tienen la obligación de poner a disposición del usuario final información acerca de los mapas de cobertura garantizada y diferenciada para cada tecnología de acceso de manera

⁴⁴ Mapas de Cobertura Móvil: <https://coberturamovil.ift.org.mx/>

⁴⁵ IFT. Resultados de las Mediciones de Calidad del Servicio Móvil. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/usuarios/medicion-de-la-calidad-del-servicio-movil>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 31 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

desagregada, y cobertura no garantizada por estado, región celular y nacional, que cuente con el detalle suficiente a nivel de calle⁴⁶.

5.1.5 Perú

Umbral de calidad para servicios móviles

El Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTTEL)⁴⁷ expidió el Reglamento General de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones⁴⁸ y la Resolución No. 192-2023-CD-OSIPTTEL del 5 de julio de 2023, en los cuales se establecen los indicadores de calidad, los umbrales de cumplimiento exigibles y los procedimientos para su supervisión, como se indica en la Tabla 4:

Tabla 4. Indicadores de voz móvil definidos para Perú

Nombre del indicador	Descripción	Nivel exigido
Tasa de Intentos No Establecidos (TINE)	Semestral para cada departamento, calculándose en el semestre calendario el promedio simple de los valores reportados mensualmente por la empresa operadora y validados por OSIPTTEL.	≤ 3%.
Tasa de Llamadas Interrumpidas (TLLI)	Semestral para cada departamento, calculándose en el semestre calendario el promedio simple de los valores reportados mensualmente por la empresa operadora y validados por OSIPTTEL.	≤ 2%.
Tiempo de Entrega de Mensajes de Texto (TEMT)	Semestral, respecto al siguiente valor objetivo por centro poblado.	≤ 20 segundos
Calidad de la Voz (CV)	La evaluación consiste en verificar de manera semestral el cumplimiento del valor del indicador, por centro poblado.	≥ 3,00

Fuente: Elaboración CRC con información de las Resoluciones No. 192-2023-CD-OSIPTTEL y 123-2014-CD-OSIPTTEL.

Adicionalmente, sobre los procedimientos de supervisión de los indicadores y parámetros aplicables al servicio de acceso a internet, tanto OSIPTTEL como las empresas operadoras e incluso los usuarios –a través de las mediciones que realicen de este servicio–, aplican los lineamientos y criterios técnicos para la verificación de los parámetros de Tasa de transferencia de datos (TTD), Tasa de Pérdida de Paquetes (TPP), Latencia (L), Variación de Latencia (VL) y Tasa de Ocupación de Enlace (TOE). En el caso de

⁴⁶ Para la publicación de la cobertura se determinaron los colores, así: cobertura garantizada en color verde y no garantizada en color amarillo.

⁴⁷ Organismo encargado de regular y supervisar el mercado de las telecomunicaciones para promover la competencia, la calidad de los servicios y el respeto a los derechos de los usuarios en la República del Perú.

⁴⁸ Resolución del Consejo Directivo No. 123-2014-CD-OSIPTTEL y sus modificaciones.

internet móvil el punto de observación y recolección de información será un smartphone o Tablet. Las mediciones podrán realizarse contra uno o varios servidores⁴⁹, por centro poblado.

Para realizar las mediciones para el servicio móvil, OSIPTEL emplea servicios de abonado de cualquier plan comercial vigente, realizando mediciones georreferenciadas dentro de la zona de cobertura del servicio, estableciendo una división espacial para la ejecución de las mediciones a nivel de centro poblado, teniendo en cuenta realizar al menos el 80% de las divisiones espaciales que se encuentren dentro de la zona de cobertura, las cuales deberán distribuirse geográficamente. En el caso de las mediciones realizadas por OSIPTEL utilizando smartphones, se realizarán en exteriores, en estado estacionario. En el caso de mediciones automatizadas realizadas mediante sondas, podrán ser realizadas en exteriores o en interiores, en estado estacionario o en movimiento. En el caso de mediciones automatizadas realizadas mediante equipamiento *Drive Test*, las mediciones se realizan en exteriores, en movimiento, obteniéndose los indicadores de velocidad de subida, bajada, latencia, jitter y pérdida de paquetes, durante la ruta de prueba. Las verificaciones se realizarán en los distintos centros poblados, según sea el caso, de manera trimestral o semestral.

Finalmente, OSIPTEL estableció los requisitos para implementar las herramientas de medición para *smartphones/tablets*. Así, aquellas empresas operadoras del servicio de acceso a internet móvil con al menos 5000 abonados y que comercialicen el servicio a través de dichos equipos, deberán implementar una herramienta de medición para que sus usuarios puedan efectuar mediciones usando un software cliente que se instale en sus terminales móviles y que, entre otras cosas, permita efectuar mediciones de velocidad de subida y de bajada, latencia, jitter y pérdida de paquetes, desde cualquier lugar del país con cobertura reportada por el operador.

Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad

En lo que tiene que ver con la publicación de resultados y conservación de la información de los indicadores y parámetros de calidad aplicables a múltiples servicios, OSIPTEL publica los siguientes: Tasa de Incidencia de Fallas (TIF), Respuesta de Operadora tramo 1 (RO tramo 1), Respuesta de Operadora tramo 2 (RO tramo 2), Tasa de Intentos No Establecidos (TINE), Tasa de Llamadas Interrumpidas (TLLI), Calidad de la Voz (CV), Tiempo de Entrega de Mensajes de Texto (TEMT), Cumplimiento de la Velocidad Mínima (CVM), Mediciones de la Velocidad Promedio (VP), Tasa de Pérdida de Paquetes (TPP), Latencia (L), Variación de la Latencia (VL o Jitter), Disponibilidad de Servicio (DS). A su vez, las empresas operadoras deben publicar un acceso para que los usuarios puedan visualizar esta información.

OSIPTEL, tiene la facultad de publicar mensualmente las mediciones de los indicadores TINE y TLLI, para cada provincia del país y de la agrupación listada de distritos de la provincia de Lima y la Provincia

⁴⁹ Los servidores son: La red de la empresa operadora dentro del territorio nacional; o el NAP Perú u otro punto de intercambio de tráfico que defina OSIPTEL; o el nodo/datacenter internacional de la empresa operadora del cual proviene la mayor cantidad de tráfico; u otros puntos que determine OSIPTEL.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 33 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Constitucional del Callao. Sin embargo, publica el resultado de las verificaciones relativas al CVM y las VP en el servicio de acceso a Internet, dentro de los veinte días hábiles siguientes de concluido el semestre. Así mismo, el órgano regulador podrá calcular y publicar un valor departamental con base a las mediciones del indicador CVM, VP y de los parámetros L, VL y TPP. En el caso del indicador de DS, se publicará semestralmente y por cada departamento los resultados para los servicios brindados por las empresas operadoras⁵⁰.

Por su parte, las empresas operadoras también deben publicar los indicadores y parámetros que calculan. Estas deben publicar mensualmente en su página web los resultados de los indicadores⁵¹ y parámetros de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones que brindan, dentro de los veinte (20) días calendario siguientes al término del período de medición, y mantener el histórico de indicadores de calidad publicados, siendo dicha información de público conocimiento y de libre acceso.

5.2 OTROS PAÍSES

Previo a la descripción de las experiencias internacionales de países por fuera de la región de Las Américas que se consultaron, resulta importante indicar que los países pertenecientes a la Unión Europea, en lo que tiene que ver con la definición de umbrales de cumplimiento para los indicadores o parámetros de calidad para los servicios móviles, en aplicación al estándar ETSI EG 202 507-3 y a la Recomendación UIT-T P.863, no dependen de la tecnología por la cual se provean y son meramente informativos⁵²; y, en lo que tiene que ver la publicación de información a los usuarios sobre la cobertura de los mismos servicios, el *Body of European Regulators for Electronic Communications* (BEREC, por sus siglas en inglés), después de realizar diferentes consultas públicas a las autoridades de regulación de los países, recopiló las mejores prácticas en el documento denominado "*BEREC preliminary report BoR (17) 186*"⁵³, del estudio preliminar que realizó con el objetivo de conocer la forma en que las autoridades

⁵⁰ A efectos de la publicación de este indicador, no se excluyen los eventos críticos.

⁵¹ TIF, la proporción de averías reportadas que han sido reparadas antes de 24 horas respecto al total de averías reparadas en el mes, RO tramo 1, RO tramo 2, TR, TLLC, ASR, TINE, TLLI, VP, Tasa de Transferencia de Datos (TTD), TPP, L, VL y TOE.

⁵² Estos indicadores o umbrales son generales para cualquier tipo de tecnología utilizada prestando el servicio de voz móvil, lo cual guarda relación con el estándar ETSI EG 202 507-3, que establece en su alcance que "*los parámetros de QoS están relacionados principalmente con los servicios y las características del servicio y no con la tecnología utilizada para proporcionar los servicios. Por lo tanto, los parámetros deben poder utilizarse cuando los servicios se presten con nuevas tecnologías, como tecnologías de conmutación de paquetes y tecnologías de conmutación de circuitos.*" Otros reguladores referencian el estándar ETSI TS 102 250-2, en el cual se establecen indicadores para redes móviles de segunda, tercera y cuarta generación (2G/3G/4G). Para el caso de QoS de voz, principalmente se referencia la Recomendación UIT-T P.863, aclarando que la misma no define umbrales para los indicadores de QoS, y que estos son fijados por cada organismo regulador.

⁵³ BEREC. (Octubre 17, 2017). Draft BEREC Preliminary report in view of a common position on monitoring mobile coverage. Consultado el 15 de noviembre de 2023. [En línea] Disponible en: https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject/berec/public_consultations/7300-draft-berec-preliminary-report-in-view-of-a-common-position-on-monitoring-mobile-coverage

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 34 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

de regulación de comunicaciones miden la calidad de los servicios móviles y publican la información sobre la cobertura de sus proveedores con el fin de otorgar información útil para los consumidores⁵⁴.

Adicionalmente, los países de la Unión Europea se rigen por los *"Lineamientos de la BEREC sobre la implementación de la regulación del Internet Abierto"*⁵⁵, referente normativo que tiene como objetivo ofrecer elementos comunes para el desarrollo de una regulación que asegure el trato igualitario y no discriminatorio en la prestación de los servicios de Internet, así como la protección de los derechos de los usuarios finales⁵⁶. Se destaca que en dichos lineamientos se reconoce que los parámetros de calidad contribuyen a proporcionar información clara y comprensible sobre las limitaciones que pueden afectar el acceso y desempeño de los servicios de Internet, especialmente en el acceso a contenidos, aplicaciones o servicios web. Al respecto se resalta que *"Además de la velocidad, los parámetros de QoS más importantes son la latencia, la variación de la latencia (jitter) y la pérdida de paquetes. Estos otros parámetros de QoS deberían ser descritos si, en la práctica, pudieran tener un impacto en los proveedores de servicios de acceso a internet y el uso de las aplicaciones."*⁵⁷

En similar sentido, se señala que entre los usuarios y proveedores del servicio *"también se pueden acordar diferentes niveles para parámetros de QoS distintos de los volúmenes y velocidades de datos, como latencia, fluctuación y pérdida de paquetes (...)"*⁵⁸.

Así las cosas, los lineamientos propuestos por la BEREC, generales para los países de la Unión, ofrecen un marco integral que no solo prioriza el acceso equitativo a Internet, sino que también destaca la importancia de la transparencia al hacer énfasis en el acceso a información y en particular a los parámetros específicos de calidad, buscando promover a través de dichos lineamientos una experiencia de usuario óptima y fomentar la igualdad de condiciones en el acceso a contenidos y servicios en línea.

⁵⁴ BEREC. (Diciembre, 06 de 2018). BEREC Common Position on information to consumers on mobile coverage. Consultado el 15 de noviembre de 2023. [En línea] Disponible en: <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/regulatory-best-practices/common-approach-positions/berec-common-position-on-information-to-consumers-on-mobile-coverage>

⁵⁵ BEREC. (Junio 9, 2022). BoR (22) 81. BEREC Guidelines on the Implementation of the Open Internet Regulation. Consultado el 29 de noviembre de 2023. [En línea] Disponible en: https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/document_register_store/2022/6/BoR_%2822%29_81_Update_to_the_BEREC_Guidelines_on_the_Implementation_of_the_Open_Internet_Regulation.pdf

⁵⁶ En el marco de este documento, el servicio de acceso a Internet se define como *"un servicio de comunicaciones electrónicas disponible al público que proporciona acceso y conectividad a prácticamente todos los puntos finales, independientemente de la tecnología de red y del equipo terminal utilizado"*. Así las cosas, los lineamientos propuestos por la BEREC establecen medidas regulatorias para garantizar el acceso, situando en el centro el derecho de los usuarios. Se incluyen directrices para la provisión del servicio con atributos de transparencia, así como la implementación de condiciones para la supervisión y cumplimiento de las medidas adoptadas.

⁵⁷ Ibid., pág.40.

⁵⁸ Ibid., pág. 11.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 35 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

5.2.1 Alemania

En la sección 157 de la Ley de Telecomunicaciones⁵⁹ (Telekommunikationsgesetz – TKG, por sus siglas en alemán) del regulador alemán, se establecen las condiciones para la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones, en la cual se exige que, como mínimo, exista disponibilidad de un servicio de voz y de acceso rápido a internet para que pueda haber participación social y económica adecuada.

Para ello, en esta misma sección, se establece que se deben definir unos requisitos mínimos de ancho de banda, velocidad de carga y latencia para que los servicios de telecomunicaciones puedan operar de manera correcta. Así las cosas, la definición de los valores mínimos requeridos para estos tres indicadores obedece a diferentes factores, tales como: (i) los valores utilizados por el 80% de los usuarios en Alemania, (ii) la ampliación de las redes de telecomunicaciones y los sitios donde hay déficit de servicio (sección 84), y (iii) la información de la expansión de la banda ancha (Sección 80) en la cual obtienen datos detallados sobre las condiciones de disponibilidad locales, así como, información sobre la calidad del servicio y sus parámetros. La suma de todos estos factores permite determinar cuáles serán los valores mínimos requeridos para los tres indicadores y se revisarán anualmente.

Por otro lado, la Agencia Federal de Redes de Alemania presentará un informe anual donde se encuentra el resultado de cada vigencia respecto del cumplimiento de las condiciones mínimas de disponibilidad del servicio, la ampliación de redes y la expansión de banda ancha. De manera similar, la oficina central de información del gobierno cuenta con una herramienta de información para que los usuarios finales puedan acceder y verificar las condiciones de disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones, con el suficiente detalle que les permita seleccionar el proveedor de servicio más adecuado para sus necesidades (Sección 80).

5.2.2 España

La Ley General de Telecomunicaciones (Ley 11 de 2022⁶⁰), en su artículo 69 establece que, a partir de su expedición, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) es la encargada, entre otras cosas, de (i) definir los parámetros de calidad que se deben medir para las telecomunicaciones digitales, así como, la metodología para hacerlo, (ii) establecer el contenido y formato de esta información que deberá hacerse pública y (iii) realizar un estudio bienal de la calidad de servicio ofrecida a los usuarios finales de zonas rurales y escasamente pobladas, con el fin de informar el estado de las telecomunicaciones en estos lugares.

Bajo este reciente contexto normativo, la CNMC el 21 de septiembre de 2022 realizó una consulta pública contentiva de un documento con 30 preguntas con el fin de conocer la opinión del sector en relación con el modelo de medición vigente y la publicación de los parámetros de calidad, así como las

⁵⁹ Agencia Federal de Redes de Alemania (Bundesnetzagentur). Ley de Telecomunicaciones (Telekommunikationsgesetz). Publicada el 25 de febrero de 2021. [En línea] Disponible en: https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/

⁶⁰ Boletín Oficial del Estado. Junio 2022. "Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones."

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 36 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

posibles mejoras que se puedan introducir. Hasta el momento, dicha Comisión se encuentra analizando la información correspondiente y aún no ha expedido medidas al respecto.

Por lo anterior, en España el modelo de calidad de los servicios que se encuentra vigente es el establecido mediante la Orden IET/1090/2014 del 16 de junio del Ministerio de Industria, Energía y Turismo⁶¹, la cual establece, entre otras cosas, que los operadores de telecomunicaciones deberán poner a disposición de los usuarios un enlace en sus páginas web que sea visible y fácilmente identificable, que los redirija a una sección en donde se encuentre la información de los parámetros de calidad que se miden trimestralmente y debe ser actualizada máximo a los dos (2) meses de finalizado el trimestre de medición. Del mismo modo, deben contar con información disponible de mínimo cuatro trimestres anteriores.

Por su lado, la administración deberá llevar registro de aquellos operadores que hagan las publicaciones antes mencionadas, y deberá realizar y publicar un informe con el resumen de los datos de calidad publicados por los operadores.

En cuanto a los parámetros de calidad, estos se encuentran definidos en el anexo de la mencionada Orden, dentro de los que se encuentran indicadores de atención al usuario como lo son tiempos de instalación, frecuencia de reclamaciones, tiempos de reparación de daños, entre otros.

En cuanto a los parámetros técnicos de la calidad del servicio, hacen referencia a los indicadores para el servicio de acceso a internet, indicando que la metodología de medición será la definida en el estándar ETSI EG 202 057-4 V.2.1. (2008-07) y que se medirá el parámetro de velocidad de transmisión de datos conseguida, el cual no tiene un valor objetivo definido⁶².

5.2.3 Francia

Mediciones de la calidad para los servicios móviles

El regulador francés *Autorité de régulation des communications électroniques*⁶³ (ARCEP, por sus siglas en francés) realiza periódicamente mediciones de forma comparativa destinadas a evaluar la calidad de los servicios móviles prestados por los operadores del país, estas mediciones son realizadas en campo y tienen en cuenta los acuerdos de compartición y roaming existentes entre los operadores⁶⁴.

⁶¹ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Orden IET/1090/2014, de 16 de junio, por la que se regulan las condiciones relativas a la calidad de servicio en la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas. Publicada en: «BOE» núm. 156, de 27 de junio de 2014. [en línea]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/o/2014/06/16/iet1090>

⁶² De acuerdo con la Parte II del Anexo I de la Orden IET/1090/2014, la velocidad de transmisión de datos conseguida se calcula con relación a la velocidad de transmisión de datos obtenida por los usuarios tanto desde un servidor remoto a su ordenador o equipo terminal como en sentido contrario, es decir, desde su ordenador o equipo terminal hacia un servidor remoto.

⁶³ Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse.

⁶⁴ ARCEP. Octubre 26, 2023. Mobile Quality of Service in Metropolitan France. [en línea]. Disponible en: <https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/mobile-quality-of-service-in-metropolitan-france-261023.html>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 37 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Adicionalmente, estas mediciones buscan conocer la experiencia del usuario de manera objetiva, razón por la cual, no se realizan encuestas a los usuarios.

Ahora bien, una vez realizadas las mediciones anteriores, ARCEP publica los hallazgos obtenidos sobre las redes 2G, 3G, 4G y 5G en cada uno de los departamentos de la Francia metropolitana. La última publicación realizada a la fecha de elaboración del presente documento corresponde al periodo de mediciones realizadas entre mayo y agosto de 2023.

Otro aspecto importante de las mediciones que realiza ARCEP, es que en busca de que las mediciones y sus resultados se adapten de mejor manera a los hábitos y usos de los usuarios, se establecieron tres (3) umbrales de medición para velocidades de bajada con el fin de probar las aplicaciones típicas que se usan bajo estas velocidades, así las cosas, a continuación, se muestran los umbrales definidos:

- 3 Mbps, que apunta a probar las aplicaciones móviles menos demandantes como la navegación por internet.
- 8 Mbps, que apunta a probar las aplicaciones de mayor uso como el video por *streaming*.
- 30 Mbps, cuyo objetivo es evaluar los usos más exigentes como herramientas de trabajo colaborativo.

Finalmente, estas mediciones también consideran aspectos como las zonas geográficas medidas en el sentido de si tienen una densidad de población alta, media o baja⁶⁵.

Publicidad de la información sobre desempeño de la calidad

Adicional a la publicación de los informes de las mediciones realizadas por el regulador, se cuenta con una herramienta denominada "*Mon réseau mobile*"⁶⁶ ('Mi red móvil', traducida al español) la cual es un sitio web basado en un sistema de información geográfica donde se publican las mediciones realizadas por Arcep y también mediciones realizadas por terceros, sobre los cuatro (4) principales operadores móviles con el fin de poder realizar comparaciones en términos de cobertura (voz/sms e internet móvil) y de la calidad del servicio que se provee (velocidad de carga, velocidad de descarga, latencia y tiempo de carga de páginas web). De esta manera, la herramienta permite a los usuarios conocer cuál operador móvil ofrece la mejor cobertura y calidad en su lugar de residencia, trabajo o, incluso, de vacaciones⁶⁷.

Adicionalmente, desde el año 2022, este sitio web integra datos recolectados por plataformas de crowdsourcing, complementando de esta manera la información disponible sobre calidad para los

⁶⁵ Ibid.

⁶⁶ La herramienta desarrollada por el regulador se puede consultar en el siguiente enlace: <https://monreseau-mobile.arcep.fr/>

⁶⁷ ARCEP. (Febrero 11, 2022). Mobile Coverage "Mon réseau mobile": Arcep adds 200,000 new crowdsourced mobile network QoS measurements. [en línea]. Disponible en: <https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/mobile-coverage-110222.html>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 38 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

usuarios⁶⁸. Todos los datos publicados a través de esta página web son accesibles a través de datos abiertos.

5.2.4 Reino Unido

Las condiciones generales de titularidad, establecidas por la autoridad nacional de regulación de las comunicaciones del Reino Unido (OFCOM, por sus siglas en inglés)⁶⁹ y aplicadas a los proveedores de redes y servicios de comunicaciones electrónicas, se sustentan en el marco regulatorio de la Unión Europea adoptado en 2003⁷⁰, buscando promover que los diferentes operadores adopten estándares técnicos comunes tenidos en cuenta por los diferentes países que conforman dicha organización internacional.

Así las cosas, todos los proveedores regulados del Reino Unido tienen como obligación general incluir información en el acuerdo contractual con los usuarios que describa las principales características del servicio ofrecido, manifestando de forma explícita el nivel mínimo de calidad pactado⁷¹, tomando como referencia las directrices de BEREC con relación a los indicadores de latencia, variabilidad en el retardo (jitter); y pérdida de paquetes⁷². Bajo este contexto, los contratos deben establecer los medios para iniciar la solución de quejas y así mismo, debe explicar de forma clara y detallada los recursos disponibles en caso de cualquier discrepancia recurrente entre el desempeño real de su servicio de internet con respecto a la velocidad u otros parámetros de calidad del servicio de conformidad con lo pactado en el contrato.

Adicional a lo contenido en el contrato, como medida de transparencia, los operadores regulados deben publicar los niveles mínimos de calidad del servicio, entre otra información relevante sobre precios, tarifas, términos y condiciones de los servicios de comunicaciones y cualquier cargo aplicable a la terminación de contrato para permitir a los usuarios finales comparar fácilmente las ofertas y servicios disponibles en el mercado. Así las cosas, los operadores deben poner a disposición general, de forma gratuita y en formatos de datos abiertos, la información asociada a las condiciones del servicio,

⁶⁸ ARCEP. (Septiembre 1, 2023). "Mon réseau mobile": comparer la couverture et la qualité de service des opérateurs mobiles. [en línea]. Disponible en: <https://www.arcep.fr/demarches-et-services/pour-tous/monreseau-mobile-comparer-couverture-qualite-service-operateurs-mobiles.html>

⁶⁹ La oficina de comunicaciones de Reino Unido (*Office of Communications- OFCOM*, por sus siglas en inglés), es la autoridad independiente de Reino Unido que se encarga de regular los servicios demandados de televisión, radio y video, así como los servicios de telecomunicaciones fijos y móviles, el servicio postal y además de las ondas sobre las que operan dispositivos inalámbricos. Ver Ofcom. (3 de 10 de 2023). About Ofcom. Obtenido de: <https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom>

⁷⁰ Aunque el Reino Unido abandonó la Unión Europea el 31 de enero de 2020, según los términos del Acuerdo de Retirada, continúa teniendo la obligación de implementar el código Europeo de Comunicaciones Electrónicas (*European Electronic Communications Code-EECC*) en su legislación nacional. Ver Ofcom. (3 de octubre de 2023). General Conditions of Entitlement. Obtenido de: <https://www.ofcom.org.uk/phones-telecoms-and-internet/information-for-industry/telecoms-competition-regulation/general-conditions-of-entitlement>

⁷¹ En los casos cuando no se ofrezcan niveles mínimos de calidad de servicio el contrato de servicio debe contener una declaración a tal efecto.

⁷² Ofcom. (4 de octubre de 2023). General Conditions of Entitlement. Obtenido de: <https://www.ofcom.org.uk/phones-telecoms-and-internet/information-for-industry/telecoms-competition-regulation/general-conditions-of-entitlement>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 39 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

incluyendo lo relacionado con el nivel de calidad, con el propósito de proveer una herramienta de comparación⁷³ del servicio ofrecido.

En cuanto a la verificación de las condiciones del servicio, los proveedores deben disponer de una herramienta de prueba que permita establecer el estado del servicio, discriminado por tecnología (2G, 3G, 4G y 5G), tanto en aplicación web como en su versión de aplicación móvil. En los casos en que los usuarios no estén recibiendo el nivel de servicio acordado, es posible que puedan iniciar una reclamación por algún tipo de compensación. De forma complementaria, OFCOM dispone de una herramienta que comprueba la cobertura e indicadores de calidad del servicio para cualquier código postal en Reino Unido, suministrando información que emplea mapas de cobertura, compara ofertas y planes móviles, y publica los resultados de las mediciones realizadas a través de la metodología *drive test* y *crowdsourcing* para la cual reportan tasa de éxito de la conexión de datos, tiempo de respuesta (latencia), velocidad de carga y descarga. Esta información se encuentra disponible para su consumo a través de una interfaz de programación de aplicaciones API (*Application Programming Interface*, por sus siglas en inglés)⁷⁴.

5.2.5 Singapur

De acuerdo con la Autoridad de Desarrollo de Medios de Información y Comunicación de Singapur (IMDA, por sus siglas en inglés)⁷⁵, a partir de la adopción generalizada de la tecnología 4G, los consumidores tienen expectativas cada vez mayores respecto a la buena calidad de los servicios móviles, lo cual ha generado la exigencia para dicha autoridad de aumentar la transparencia del desempeño de la cobertura brindada por los operadores móviles, así como la conciencia de los consumidores sobre la calidad del servicio que reciben⁷⁶. Bajo este contexto, IMDA realiza mediciones de calidad del servicio 4G de los operadores móviles (SingTel Mobile, M1 Singapore, StarHub Mobile, y SIMBA – TPG Telecom) basadas en pruebas del servicio bajo la metodología *drive test* basada en terminales móviles de los

⁷³ La herramienta de comparación es el medio que permite a los consumidores comparar y evaluar diferentes servicios de acceso a internet y servicios de comunicaciones entre personales basados en números con respecto a:

- a) precios y tarifas de los servicios prestados mediante pagos monetarios directos recurrentes o basados en el consumo; y
- b) calidad mínima del servicio, cuando se ofrezca o cuando los proveedores estén obligados a publicar dicha información.

⁷⁴ Ofcom. (5 de octubre de 2023). Broadband and mobile coverage checker. Obtenido de: <https://www.ofcom.org.uk/phones-telecoms-and-internet/advice-for-consumers/advice/ofcom-checker>

⁷⁵ La Autoridad de Desarrollo de Medios Información y Comunicación de Singapur (*Infocomm Media Development Authority-IMDA*), es una junta estatutaria dependiente del Ministerio de Comunicaciones e Información que tiene como misión impulsar la transformación digital de Singapur con medios de comunicación, así como "*profundizar las capacidades regulatorias para un sector de medios de comunicación de información convergente para salvaguardar los intereses de los consumidores y fomentar regulaciones favorables a las empresas*". Consultado en octubre de 2023. Disponible en: <https://www.imda.gov.sg/about-imda/who-we-are>

⁷⁶ IMDA. (3 de octubre de 2023). *4G Service Monitoring by IMDA*. Disponible en: <https://www.imda.gov.sg/about-imda/research-and-statistics/4g-service-monitoring>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 40 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

usuarios, cuyos resultados de desempeño son publicados con una periodicidad trimestral⁷⁷. Con las mediciones se verifica la cobertura del servicio 4G en las siguientes zonas⁷⁸:

- **Cobertura de servicio exterior a nivel nacional:** Este indicador mide la cobertura del servicio exterior a nivel nacional para las redes móviles celulares 4G. La cobertura del servicio está determinada por la intensidad de la señal. La disponibilidad de cobertura de servicio es la capacidad de una red celular de alcanzar una intensidad de señal mínima de al menos -109 dBm. Según el marco de QoS del servicio 4G de IMDA, los operadores móviles deben lograr una cobertura de servicio exterior a nivel nacional superior al 99%. Para medir mejor la experiencia de los usuarios finales, IMDA utiliza teléfonos móviles para recopilar los puntos de datos de intensidad de la señal.
- **Cobertura de servicios internos:** Este indicador mide la cobertura del servicio interno de la red celular 4G. Según el marco QoS 4G de IMDA, los operadores móviles deben lograr una cobertura de servicio de superior al 85% por edificio. La selección de los edificios se realiza al azar y en áreas de acceso público dentro de los edificios, el resultado se toma como un indicador de la cobertura en todo el edificio para evitar molestar a los residentes en sus unidades. Para los edificios que no hayan cumplido con el estándar establecido por el IMDA, los operadores móviles tendrán un período de cuatro meses para mejorar la cobertura dentro de los edificios y se volverá a auditar los edificios después de este período.
- **Cobertura del servicio del túnel:** Este indicador mide la cobertura del servicio de la red móvil celular 4G dentro de los túneles de carreteras y el sistema de transporte masivo (MRT, por sus siglas en inglés)⁷⁹. La cobertura del servicio de túnel mide el porcentaje de puntos de datos recopilados en un túnel desde una red móvil celular 4G que alcanza una intensidad de señal mínima de al menos -109 dBm. Esta medición incluye todos los túneles de carreteras y MRT de Singapur. Según el marco de QoS del servicio de IMDA, los operadores móviles deben lograr una cobertura de servicio superior a 99% para todos los túneles de carretera y MRT. Para esta medición se utilizan teléfonos móviles para recopilar los puntos de datos de intensidad de la señal.

5.3 Principales conclusiones de las experiencias internacionales

De acuerdo con las experiencias internacionales revisadas, en relación con el uso de la herramienta de mejora continua asociadas con los umbrales de calidad de servicios móviles 4G, se evidenció que las autoridades regulatorias en cada país miden la calidad de los servicios móviles a través de distintas

⁷⁷ IMDA. (3 de octubre de 2023). Quality of Service Reports. Obtenido de <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/dealer-and-equipment-registration-framework/compliance-to-imda-standards/quality-of-service/quality-of-service-reports>

⁷⁸ Basada en mediciones de desempeño drive test de cobertura a nivel nacional y áreas urbanizaciones/centros urbanos, áreas recreativas al aire libre y vías de MRT sobre el suelo. Ver: IMDA. (3 de octubre de 2023). Quality of Service Performance Results for October – December 2022. Obtenido de <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/dealer-and-equipment-registration-framework/compliance-to-imda-standards/4g-services/oct--dec-2022>

⁷⁹ The Mass Rapid Transit System, es un sistema de tránsito rápido en Singapur y el principal modo de transporte ferroviario de ese país.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 41 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

metodologías, estableciendo diferentes indicadores con umbrales de cumplimiento o, incluso, simplemente, exigen informar el desempeño de la calidad con la que los proveen. Por su parte, respecto de la publicación de información sobre el comportamiento de los niveles de calidad con que se ofrecen los mismos servicios, se encontró que la publicidad y divulgación de esta información es una regla generalizada que permite a los usuarios tomar decisiones basadas en información sobre los servicios móviles 4G ofertados por los operadores.

Así las cosas, se considera menester indicar que la revisión de estas mejores prácticas aplicadas por los reguladores de otras latitudes hará parte de los análisis que efectúe la CRC, sin dejar de lado las particularidades geográficas, sociodemográficas y de prestación de los servicios móviles en Colombia, todo lo cual servirá como insumo para elaborar la propuesta regulatoria que mediante este documento se publica.

6 ANÁLISIS TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y JURÍDICOS

En esta sección se abordarán los análisis técnicos, económicos y jurídicos que son relevantes para el desarrollo del proyecto y la evaluación de las alternativas propuestas para cada una de las situaciones identificadas teniendo siempre como objetivo identificar la importancia que tiene la calidad de los servicios de telecomunicaciones desde el método de medición y recolección de los indicadores, pasando por la red, el uso del espectro y el efecto de estos factores en la calidad del servicio, para finalmente llegar hasta al usuario y los ámbitos geográficos donde se prestan los servicios de telecomunicaciones móviles, en los cuales la calidad recibida es un factor fundamental en la experiencia final de los consumidores.

Bajo este contexto, inicialmente se presentan los aspectos técnicos donde se describe de manera general el procedimiento de recolección de datos mediante crowdsourcing y luego una breve descripción de la red 4G enfocándose en aspectos como el uso del espectro y la red de acceso. Posteriormente, en los aspectos económicos se describe la heterogeneidad de la calidad en el territorio colombiano para luego establecer los clústeres de municipios a aplicar en las alternativas de solución, seguido de esto, se muestra el comportamiento y la calidad de las redes 4G en Colombia para finalmente hacer una estimación de los costos de la provisión de los servicios 4G. Por último, se presentan los aspectos jurídicos donde se realiza un análisis de las facultades de la CRC frente a la expedición de la regulación en materia de calidad para la provisión de servicios móviles en Colombia.

6.1 ASPECTOS TÉCNICOS

6.1.1 Metodología de medición de la calidad de datos móviles por Crowdsourcing

Para la recopilación de datos se utilizaron dos metodologías, a saber: la primera, denominada "*Activo de pruebas iniciadas por el usuario*", que hace referencia a la prueba ejecutada por el usuario cuando la aplicación está en primer plano con el objetivo de lanzar las pruebas de velocidad, ping, Jitter y packet loss; y, la segunda, es "*Background*", pruebas automatizadas en segundo plano, que corresponde a que

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 42 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

la prueba está programada de forma automatizada para ejecutarse cuando el usuario no está utilizando la aplicación.

Los datos se recopilan desde los dispositivos de los usuarios finales que son ejecutados en los sistemas operativos de cada una de las terminales móviles y los resultados de todas las mediciones activas se ejecutan hacia los servidores de cada PRSTM que se encuentran ubicados en el territorio colombiano, los que albergan una parte significativa del contenido al que acceden los usuarios. Las mediciones contienen la información de ubicación precisa, utilizando métodos de geolocalización GPS y solo se tienen en cuenta las de aplicaciones que han sido validadas por el proveedor de Crowdsourcing. Las mediciones enviadas se verifican para ver si están dentro de los rangos esperados y se implementan técnicas de seguridad adicionales para garantizar que los datos de medición no sean manipulados.

El propósito del proceso de recopilación de datos es proporcionar una única muestra de medición para cada dispositivo dentro de un conjunto de dispositivos en el sistema de crowdsourcing, eliminando cualquier resultado duplicado. Debido a la configuración de privacidad en los teléfonos de algunos usuarios, no es posible recolectar datos si el usuario no ha aceptado los permisos para la toma de muestras que el SDK ejecuta.

Como parte del proceso de recopilación y agregación de los datos recogidos por el SDK se tienen en cuenta los siguientes aspectos: (i) las mediciones se harán separadas para las tecnologías 3G y 4G donde las muestras de la tecnología 3G serán solo de carácter informativo; (ii) se definirán los ámbitos geográficos y se harán las exclusiones (días atípicos, caso fortuito, fuerza mayor, hechos de terceros); (iii) antes de la elaboración y entrega de los reportes, se realizaron algunas tareas de procesado, filtrado y validación, para la aplicación de las exclusiones indicadas por el PRSTM, validación de muestras no válidas, validación de cumplimiento de mediciones de un mismo usuario en un mismo ámbito geográfico. De tal manera que se obtuvo el reporte de indicadores con una periodicidad trimestral, contenido de tipo mensual, y plazo de hasta quince (15) días calendario después de finalizado el trimestre. De esta manera, se estableció la línea base de los indicadores de datos móviles 4G.

6.1.2 Especificidades del indicador de Tasa de pérdida de paquetes

En lo que tiene que ver con el indicador de Tasa de pérdida de paquetes⁸⁰ (PLR), es imperioso indicar que este es un factor relevante al momento de evaluar la calidad de los servicios de datos móviles, debido a que existen aplicaciones que se ven seriamente afectadas cuando hay pérdida de paquetes en la comunicación, como lo son las relacionadas con grandes tasas de transferencia de información; mientras que hay otras aplicaciones que aunque son sensibles a la pérdida de paquetes, tienen un grado

⁸⁰ De conformidad con el numeral 4 del literal B. INDICADORES A MEDIR. Del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, el indicador Tasa de pérdida de paquetes "Es la relación entre la cantidad de paquetes perdidos y el total de paquetes transmitidos, entre el origen de los paquetes en el dispositivo o equipo terminal móvil de un usuario y el destino en un servidor de prueba."

de tolerancia a esta, antes que se noten los efectos en la calidad del servicio prestado como lo pueden ser las aplicaciones en tiempo real, por ejemplo la voz sobre IP o las videoconferencias⁸¹.

Ahora bien, la pérdida de paquetes en redes móviles puede ser causada por diferentes factores tanto internos de la red –verbigracia: el ruido del sistema o fallas de software o hardware, entre otras–; como por diversos factores externos dentro de los cuales se encuentra la fuerza de la señal, dependiendo de la ubicación del usuario frente a la estación base, las condiciones del canal de comunicaciones e interferencias no deseadas⁸².

Con base en lo anterior, al momento de definir un valor objetivo para el indicador de Tasa de pérdida de paquetes se debe considerar que el comportamiento de este indicador es sensible a factores que no pueden ser controlados por los PRSTM y por ende pensar en lograr una mejora continua del indicador a través del tiempo no dependería solo de la optimización de las redes de telecomunicaciones. Estas consideraciones fueron tenidas en cuenta en la descripción de la problemática identificada en la temática 2 que se desarrolla en detalle en la Sección 8.2 del presente documento, en la cual, a su vez, se plantearon diferentes escenarios de solución en los cuales se involucra el umbral de cumplimiento de este indicador.

6.1.3 Características de las redes de telecomunicaciones móviles 4G

Desde la perspectiva de un alto nivel, sin entrar en detalle de cada uno de los elementos que la componen, la arquitectura de una red de tecnología 4G o LTE está compuesta por tres elementos básicos:

1. El equipo de usuario (UE).
2. La red de acceso o E-UTRAN⁸³
3. La red de transporte
4. La red central o EPC⁸⁴

Ahora bien, el equipo de usuario son todos aquellos terminales de usuario que cuentan con la capacidad de manejar todas las funciones de comunicación y recibir la información enviada desde la red de acceso, para ello requiere de una tarjeta SIM con capacidades 4G que se conoce como la USIM, indispensable para acceder a los servicios que ofrece la red 4G. Algunos ejemplos de estos dispositivos son: celulares, tabletas, computadores, drones, sensores IoT, cámaras.

⁸¹ Alfredsson, Stefan; Brunstrom, Anna; Sternad, Mikael. 2008. "Impact of 4G Wireless Link Configurations on VoIP Network Performance". IEEE International Symposium on Wireless Communication Systems.

⁸² Bhadra, Dhvani; Joshi, Charmi; Soni, Priya; Vyas, Nikita. 2015. "Packet Loss Probability in Wireless Networks: A Survey. International Conference on Communication and Signal Processing.

⁸³ Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network.

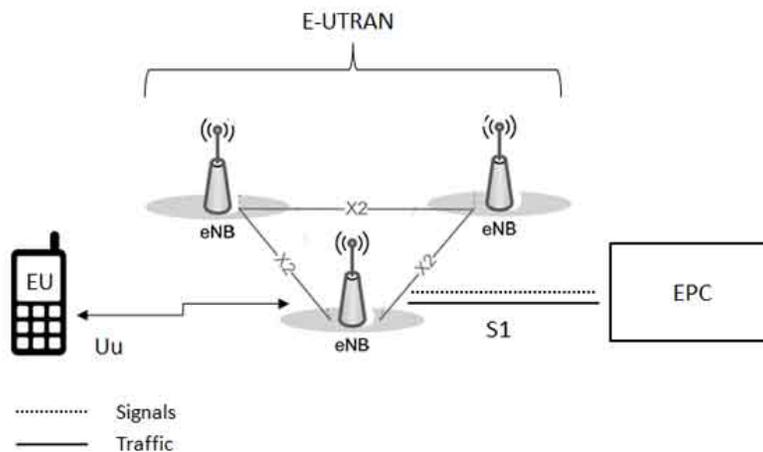
⁸⁴ Evolved Packet Core.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 44 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Continuando con la red de acceso, conocida como E-UTRAN, esta se compone esencialmente de las estaciones base o nodos B evolucionados (eNodeB)⁸⁵, que son las encargadas de controlar las interacciones entre los equipos de usuario y la red central. Cabe destacar que los eNodeB son los que proveen la cobertura que puede ofrecer una red de telecomunicaciones 4G, en este sentido para lograr aumentar la cobertura para un nuevo ámbito geográfico se requiere la instalación de un nuevo eNodeB.

Del mismo modo, cada eNodeB tiene la posibilidad de atender un número limitado de usuarios y una capacidad máxima de tráfico según la cantidad de recursos de los que disponga, como el espectro asignado o número de sectores, por lo que estos elementos en su conjunto tienen incidencia en el desempeño de la calidad del servicio; por ejemplo, un número superior a la cantidad máxima de usuarios o a la capacidad máxima de tráfico podría incidir en la degradación de las condiciones de calidad del servicio. Bajo este escenario, cuando estos recursos no se pueden aumentar, sobre todo en áreas densamente pobladas o con un número alto de usuarios itinerantes, se hace necesario desplegar un mayor número de estaciones base para compensar la alta demanda del servicio.

Ilustración 2. Red de acceso LTE o E- UTRAN.



Fuente: https://www.tutorialspoint.com/lte/lte_network_architecture.htm

Sumado a lo anterior, los elementos eNodeB hacen uso del espectro radioeléctrico como medio o canal de comunicación con los equipos de usuarios, siendo este un elemento prioritario para las redes 4G, debido a que el número de estaciones necesarias para cubrir un ámbito geográfico específico se encuentra relacionado con el rango del espectro utilizado por la estación (bandas bajas, medias o media-alta⁸⁶). Por ejemplo, con el espectro de las bandas bajas se requerirá un menor número de estaciones

⁸⁵ Evolved Node B.

⁸⁶ Decreto 984 de 2022. "Por medio del cual se modifica el artículo 2.2.2.4.1 del Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones". Disponible en línea en: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-237101_recurso_1.pdf

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 45 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

para cubrir una misma área geográfica en comparación con el espectro de bandas medias y media-alta⁸⁷. Del mismo modo, la cantidad de espectro adquirido por cada operador contribuye a la prestación del servicio con mejores índices de calidad. Lo anterior, considerando que factores como la velocidad de carga o de descarga se ven directamente influenciadas por el ancho de banda disponible para prestar el servicio. Al momento de la publicación de este documento, en Colombia el espectro asignado se encuentra distribuido de la siguiente manera:

Tabla 5. Cantidad de espectro asignado en Colombia por operador y banda de frecuencia (MHz)

PRSTM	700 MHz	850 MHz	1900 MHz	AWS	2500 MHz	TOTAL
CLARO	20	25	30	0	60	135
TIGO	40	0	50	30	0	120
WOM	20	0	0	30	20	70
TELEFÓNICA	0	25	30	30	0	85
TOTAL	80	50	110	90	80	410

Fuente: Elaboración propia construida a partir del "Spectrum Database" de la herramienta © Cullen International – noviembre 2023.

Cabe destacar que, de conformidad con la Resolución MinTIC 4806 de 2023⁸⁸, modificatoria de la Resolución MinTIC 3947 de 2023⁸⁹, el 20 de diciembre de 2023 se realizó el proceso de subasta del espectro de las bandas de 2500 MHz y 3500 MHz (media-alta)⁹⁰, mientras que la expedición del acto administrativo de asignación se encuentra programada para inicios del año 2024 de acuerdo con el cronograma del proceso⁹¹.

En cuanto a la red de transporte, esta es la encargada de conectar a la red de acceso con la red central, con el objetivo de llevar el tráfico cursado por los usuarios y también las señales de control que se envían desde la red central a los eNode B y viceversa. Así las cosas, la red de transporte se compone

⁸⁷ GSMA. (2016). "Mejores prácticas en el otorgamiento de licencias de uso de espectro para servicios móviles". [en línea] Disponible en: https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2016/11/spec_best_practice_SPA.pdf

⁸⁸ MinTIC. Resolución Número 4806 del 13 de Diciembre de 2023 "Por la cual se modifica el cronograma y se corrigen errores de forma de la Resolución MinTIC 3947 de 2023 modificada por la Resolución MinTIC 4138 de 2023 y la Resolución 4185 de 2023". Diario Oficial No. 52.608 – 13 de diciembre de 2023. [en línea] Disponible en: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-333176_recurso_1.pdf

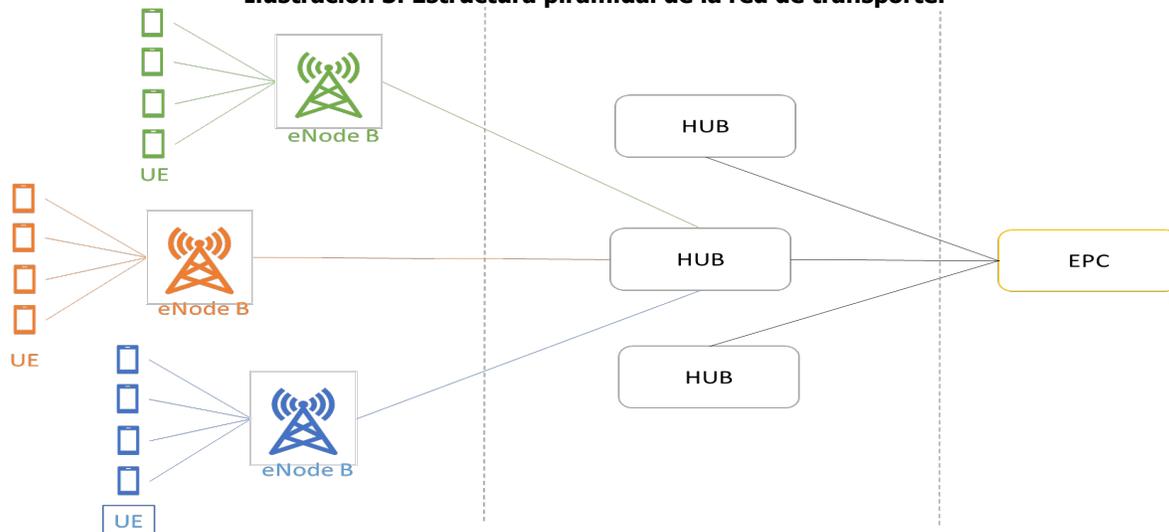
⁸⁹ "Por la cual se declara la apertura y se establecen los requisitos, las condiciones y el procedimiento para participar en el proceso de selección objetiva mediante el mecanismo de subasta, para otorgar permisos de uso del espectro radioeléctrico a nivel nacional, en las bandas de 700MHz, 1900MHz, AWS extendida, 2500MHz y 3500MHz".

⁹⁰ Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (diciembre 20 de 2023). "5G es una realidad para el país": Ministro Mauricio Lizcand'. [en línea]. Consultado: diciembre 22 de 2023. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/333419:5G-es-una-realidad-para-el-pais-Ministro-Mauricio-Lizcano#:~:text=En%20la%20subasta%20se%20recaudaron,%242%2C8%20billones%20por%20a%C3%B1o.>

⁹¹ MinTIC. Resolución Número 4806 del 13 de Diciembre de 2023 "Por la cual se modifica el cronograma y se corrigen errores de forma de la Resolución MinTIC 3947 de 2023 modificada por la Resolución MinTIC 4138 de 2023 y la Resolución 4185 de 2023". Diario Oficial No. 52.608 – 13 de diciembre de 2023. [en línea] Disponible en: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-333176_recurso_1.pdf

de los enlaces encargados de transportar la información que se genera en la totalidad de la red, cabe destacar que los enlaces que componen esta red pueden ser de diferentes tecnologías como lo son microondas, fibra óptica o satelitales y su implementación depende de aspectos como la capacidad de tráfico que se requiera cursar o por la ubicación de las estaciones base.

Ilustración 3. Estructura piramidal de la red de transporte.

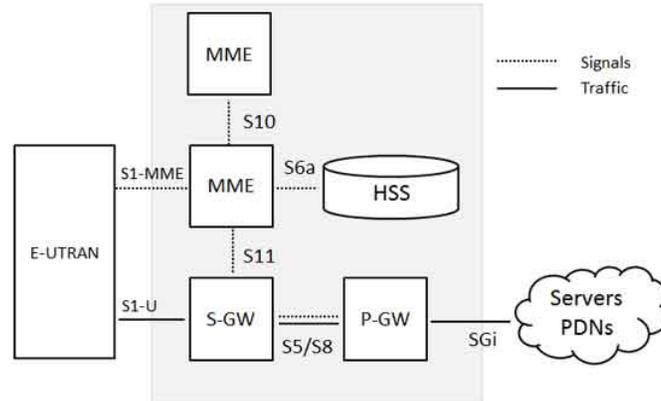


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, la red de transporte funciona como una estructura piramidal donde el tráfico de los usuarios se va agregando primero en la estación base a la que se conecta, posteriormente el tráfico de las estaciones base de una misma zona se agrega en un "Hub" o agregador de tráfico para finalmente conectar los "Hubs" con la red central (EPC). De esta forma, se optimiza el uso de los enlaces necesarios dentro de la red de transporte.

Finalmente, la red central o EPC cuenta con diversos elementos encargados de la autorización de los usuarios, asignación de recursos, facturación, actualización de la base de datos de los usuarios, enrutamiento y es el encargado de proveer toda la estructura de voz y datos de la red 4G unificada bajo el protocolo de internet (IP). El mismo es diseñado para atender los requerimientos de los usuarios de la red y el crecimiento de los posibles usuarios futuros, siendo este un elemento que es neurálgico para el funcionamiento de la red y no requiere de implementaciones posteriores para expandirla a nuevos ámbitos geográficos, siempre y cuando el diseño y cálculo de usuarios y tráfico inicial corresponda a los índices de crecimiento de estos factores.

Ilustración 4. Evolved Packet Core



Fuente: Tomada de https://www.tutorialspoint.com/lte/lte_network_architecture.htm

6.2 ASPECTOS ECONÓMICOS

En consistencia con los elementos asociados a la calidad de los servicios de datos móviles 4G, descritos en el árbol del problema identificado, previo al desarrollo de la evaluación de las alternativas de solución, resulta necesario analizar aspectos económicos dada relación que existe entre la disponibilidad de infraestructura de red instalada con el desempeño de la calidad de los servicios móviles 4G. Así, en esta sección se presentan los aspectos económicos más relevantes, primero, el análisis sobre la heterogeneidad de la calidad en Colombia como función de las condiciones geográficas y el mercado de telecomunicaciones. Adicionalmente, se describe la relación entre el comportamiento del despliegue y uso de los elementos de la red de acceso con el desempeño de los indicadores de calidad; y, finalmente, se expone un análisis de los costos de la provisión de servicios de datos móviles 4G asociados a distintos niveles de calidad.

6.2.1 Identificación de la heterogeneidad de la calidad en Colombia

Metodología empleada

Con el propósito de definir agrupaciones de municipios teniendo en cuenta la heterogeneidad observada respecto a la calidad de la prestación del servicio móvil, se llevó a cabo un ejercicio de segmentación a través de la metodología de clúster, considerando un conjunto de trece (13) variables clasificadas en cinco dimensiones: geográfica, infraestructura, mercado, económicas y calidad.

En la dimensión geográfica, se evalúan tres (3) variables. En primer lugar, el porcentaje de población rural, que representa la proporción de habitantes rurales con respecto a la población total del municipio. En segundo lugar, la densidad poblacional se calcula como el número de habitantes por kilómetro

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 48 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

cuadrado en el municipio. Por último, se considera la distancia en metros hasta la capital departamental del municipio en cuestión.

Respecto a la dimensión de infraestructura se han seleccionado dos (2) variables para evaluar la calidad de los servicios de telecomunicaciones en los municipios colombianos. La primera es la capacidad instalada en la tecnología 4G por habitante, que se refiere a la capacidad total de los sectores 4G en un municipio y puede brindar luces sobre saturación en la red. La segunda es la medida de intensidad del despliegue 4G, que representa el cambio bienal en la expansión de sectores 4G en un municipio, reflejando el desarrollo tecnológico. Ambas variables se consideran informativas, siendo la primera crucial para evaluar la calidad del servicio, mientras que la segunda se sugiere como informativa y no principal en la identificación de municipios con baja calidad.

En la dimensión económica, la variable considerada es el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), que proporciona una medida integral de la pobreza, abarcando diversas dimensiones como condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, salud, trabajo, acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Este indicador es fundamental para evaluar el bienestar económico de los municipios, ofreciendo una perspectiva completa de las condiciones económicas y sociales en juego.

En la dimensión de mercado, se incorporan dos (2) variables. La primera es el número de proveedores, que representa la cantidad de proveedores con infraestructura móvil instalada en el municipio. La segunda variable es el número de usuarios móviles por municipio, que refleja la cantidad total de líneas estimadas en servicio con acceso a datos móviles en dicho ámbito geográfico⁹².

Finalmente, la dimensión de calidad contiene la información de cinco (5) variables que, a su vez, son los indicadores de calidad establecidos en la regulación vigente para el servicio de datos móviles: Velocidad de descarga, velocidad de carga, Latencia, Jitter y Tasa de pérdida de paquetes.

Para determinar el número total de elementos sujetos a la segmentación, se empleó la información de municipios únicos que presentan mediciones de la línea base actualmente reportada, totalizando 812. Es importante destacar que, según el Anexo 5.7 de la Resolución CRC 5050 de 2016, son 320 municipios colombianos los que, hoy en día, están exentos del cumplimiento del régimen de calidad, por lo que no son considerados en el análisis. Sin embargo, en desarrollo de la política pública de priorización de municipios para el despliegue de infraestructura según la subasta de espectro desarrollada por parte del MinTIC, aquellos municipios donde se incluye al menos una (1) de las localidades sujetas a las obligaciones de hacer de que trata la Resolución MinTIC 3947 de 2023, deberán cumplir con los

⁹² Para este cálculo se sigue la metodología establecida para determinar el total de líneas móviles por municipio con acceso a datos móviles desarrollada por la CRC. Ver: CRC (Abril 2022). Documento de respuestas del proyecto regulatorio "Revisión de las Condiciones de Calidad en la Prestación de los Servicios de Telecomunicaciones". [en línea] Disponible en: <https://www.crc.com.co/system/files/Biblioteca%20Virtual/Documento%20de%20respuesta%20-%20Revisi%C3%B3n%20de%20las%20condiciones%20de%20calidad%20de%20servicios%20de%20telecomunicaciones/docu%20mento-de-respuesta-a-comentarios-revisi%C3%B3n-de-las-condiciones-de-calidad-de-servicios-de-telecomunicaciones.pdf>

umbrales establecidos para los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 4G dispuestos en el literal C. del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016. Esto da como resultado la adición de tres (3) municipios que se excluyen del Anexo 5.7, a saber: San Jacinto (Bolívar), Algeciras (Huila) y Alto Baudó (Chocó), los cuales se incluirán en el análisis geográfico, específicamente en el clúster de más bajo desempeño. Por consiguiente, el número de municipios de Colombia que se exceptuarían del cumplimiento del régimen de calidad de servicios móviles 4G es 317.

En este punto vale la pena indicar que, en términos generales, los municipios San Jacinto (Bolívar), Algeciras (Huila) y Alto Baudó (Chocó) hacen parte del nivel de representatividad *Municipal o Resto del departamento*, los cuales tienen menos de 500,000 habitantes y más/menos de 4,000 líneas móviles ajustadas, según la clasificación del tamaño muestral indicada en el numeral 2 del literal A.4 METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y REPORTE de la Sección A. del Anexo 5.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016. En virtud de esta clasificación, es importante destacar, en primer lugar que, con la inclusión de estos municipios en el cumplimiento de las condiciones de calidad de servicios móviles, la regulación aporta no solo en la estrategia de conectividad digital planteada en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, sino en el cumplimiento de algunos de los objetivos de política pública sobre el cierre de la brecha digital en Colombia, a través de la inclusión de estos territorios tanto en las metas trazadas de cobertura como en las de mejora de la calidad con la que se proveen dichos servicios. Y, en segundo lugar, que no se espera la generación de un impacto significativo en las mediciones de calidad que deberán realizar los PRSTM debido a la agregación con la que se exige su nivel de representatividad para efectuar las respectivas mediciones de calidad.

Finalmente, es importante tener en cuenta que actualmente para 35 municipios no se cuenta con información de al menos una variable de la dimensión de mercado anteriormente descritas y, por lo tanto, se excluyen de esta primera etapa del análisis de segmentación.

Como consecuencia de lo anterior, la base final para la clusterización que se utilizó para la presente propuesta regulatoria consta de 628 municipios con información completa de todas las variables mencionadas previamente. Ahora, reconociendo que, primero, a medida que avanza la recolección de la información de la línea base se obtendrán datos de aquellos municipios respecto de los que hoy, a pesar de mantenerse la obligación, los PRSTM no han realizado mediciones; y, segundo, el carácter variable que tendría esta agrupación de municipios al haberse establecido en función del desempeño de la calidad de los servicios móviles 4G, la CRC indica que los clústeres serán sujetos de revisión en un periodo bienal, tal y como se plantea en la propuesta regulatoria explicada en la Sección 10.2.1. de este documento.

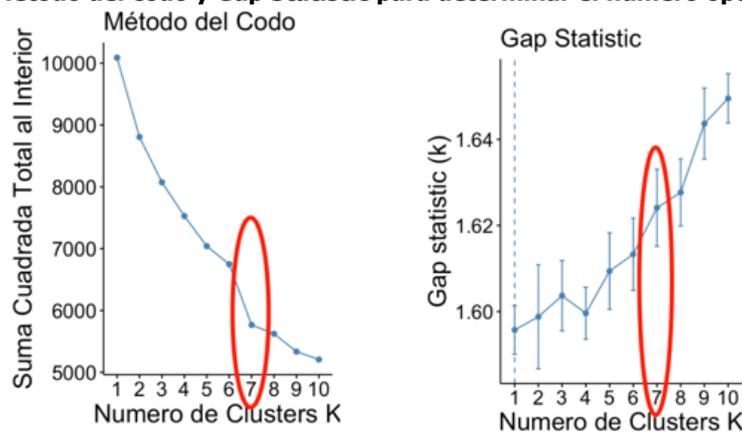
Habiendo descrito las variables, para la metodología de clusterización se implementó un algoritmo de análisis no supervisado para segmentar los municipios en Colombia en categorías de calidad (baja, media, alta). Se eligió el algoritmo *k-medoids*, específicamente la técnica *Partitioning Around Medoids* (PAM, por sus siglas en inglés). Además de ello, para la segmentación se mantiene el número original de variables, es decir, no se emplean técnicas de reducción de dimensionalidad (como el análisis de componentes principales, *ADP*), con el objetivo de mantener la interpretabilidad de los clústeres. El

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 50 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

número óptimo de agrupaciones se determina utilizando criterios como el método de la suma total de errores y el *gap-statistic*. A diferencia de otros algoritmos, la metodología *k-medoids* se basa en medoides en lugar de centroides, lo que mejora el ajuste ante datos atípicos, relevante dada la heterogeneidad de los municipios colombianos.

Resultados

Ilustración 5. Método del codo y Gap Statistic para determinar el número óptimo de clústeres.



Fuente: Elaboración CRC.

El resultado del proceso de segmentación aplicando los criterios técnicos de la reducción más significativa de la suma de cuadrados total intra-clúster (WCSS, por sus siglas en inglés), así como el análisis del comportamiento del *Gap-Statistic*, los cuales se pueden apreciar en la Ilustración 5, indicaron que una agrupación de siete (7) clústeres es la óptima, a partir de los cuales se pueden aplicar las alternativas de solución determinadas para la Temática 2 relativa a la definición de umbrales de cumplimiento de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles a través de la tecnología 4G de la presente propuesta regulatoria, considerando el enfoque diferencial existente en el territorio nacional.

Los resultados de las estadísticas descriptivas de las variables de los siete (7) clústeres se detallan en la Tabla 6. Al analizar esta matriz, se evidencia la existencia de patrones de comportamiento al interior de cada clúster para las diversas dimensiones consideradas. Por ejemplo, los clústeres 1, 2 y 4 exhiben los mejores desempeños en la velocidad de carga y de descarga, mostrando además similitudes en las variables de mercado, económicas y de infraestructura. Por su parte, los clústeres 3, 5 y 7 presentan los niveles más bajos de calidad, correlacionados con condiciones socioeconómicas inferiores. En cuanto al clúster 6, se posiciona como un punto intermedio entre los ya mencionados en términos de calidad, aunque mantiene valores similares en las variables socioeconómicas a las observadas en los clústeres 3, 5 y 7. En resumen, la construcción de agrupaciones basadas en estos clústeres permite discriminar

entre clasificaciones altas, medias y bajas en calidad, proporcionando una base sólida para el desarrollo de los ejercicios respectivos para la evaluación de alternativas de solución.

Tabla 6. Estadísticas descriptivas de los clústeres de calidad

VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7
CAPACIDAD POR HABITANTE 4G (Mbps/habitante)	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01
VELOCIDAD DE CARGA (Mbps)	11,26	12,43	8,01	10,71	7,98	8,77	4,69
DENSIDAD POBLACIONAL (habitante/Km²)	808,04	8292,79	97,89	86,38	96,75	40,9	29
VELOCIDAD DE DESCARGA (Mbps)	10,89	11,39	7,68	11,44	7,22	10,21	5,08
DISTANCIA A LA CAPITAL DEPARTAMENTAL (m)	39198,03	4829,33	77180,74	79794,62	100791,4	141074,6	153810,9
INTENSIDAD DESPLIEGUE 4G	192,16	3275,67	17,97	21,07	34,34	7,53	7,09
IPM (%)	17,56	13,43	30,41	35,27	46,73	51,95	46,98
JITTER (ms)	17,14	15,39	16,99	14,75	22,77	15,08	18,9
LATENCIA (ms)	35,65	29,93	44,47	40,8	48,06	45,85	58,69
USUARIOS MÓVILES POR MUNICIPIO	278502,7	4158783	33137,32	32067,22	67156,76	20658,31	21664,53
NÚMERO DE OBSERVACIONES POR CLÚSTER	90	6	179	101	99	95	58
NÚMERO DE PROVEEDORES	3,76	4	3	2,8	3,09	2,11	2
PÉRDIDA DE PAQUETES	3,35	3,22	5,76	4,01	4,16	4,34	8,18
PORCENTAJE POBLACIÓN RURAL	0,18	0,02	0,54	0,47	0,41	0,73	0,6

Fuente: Elaboración CRC.

Ilustración 6. Municipios por desempeño de calidad.

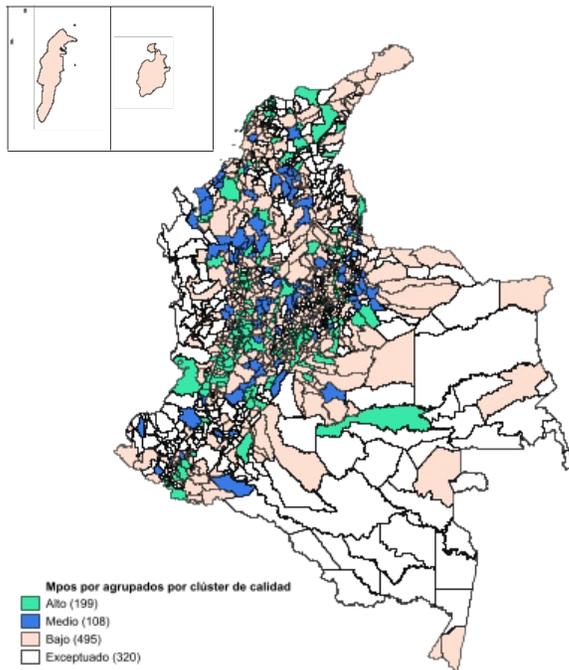
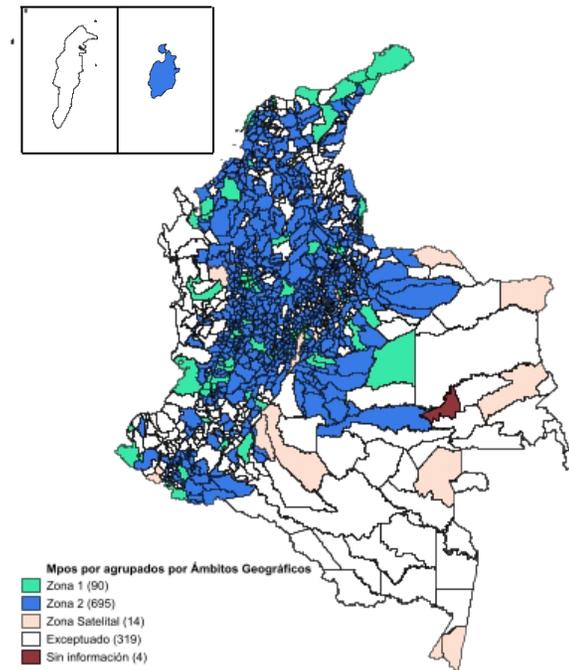


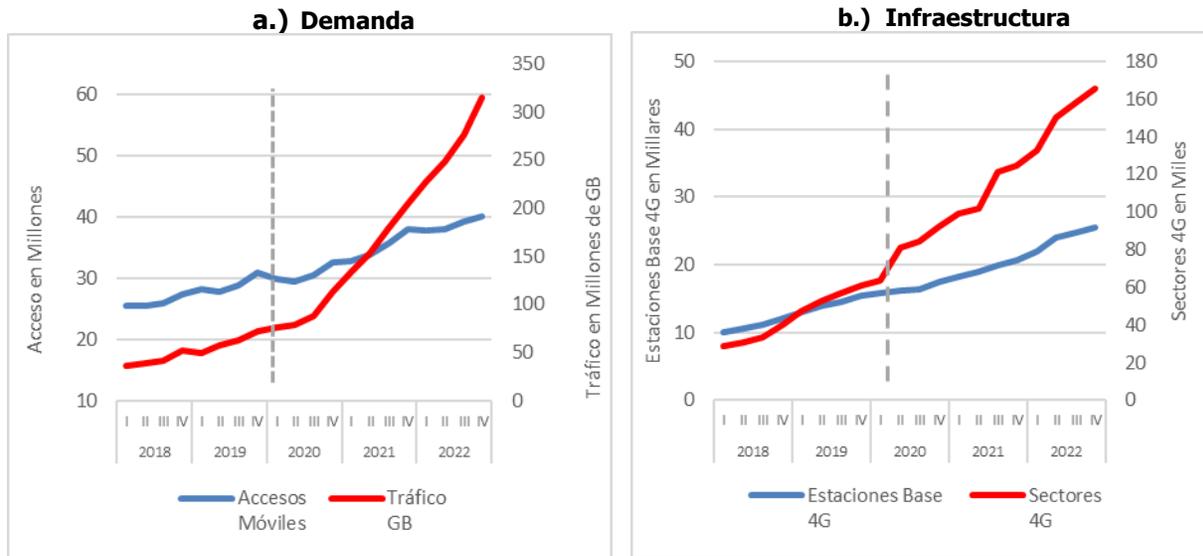
Ilustración 7. Municipios por ámbitos geográficos.



Fuente: Elaboración CRC

6.2.2 Comportamiento de las redes y la calidad del servicio de datos móviles 4G

Ilustración 8. Comportamiento de las redes de calidad del servicio de datos móviles 4G.



Fuente: Elaboración CRC a partir de los reportes de información de los reportes del formato 3 Res.175 de MinTIC, y formato 1.5 Resolución CRC 5050 de 2016.

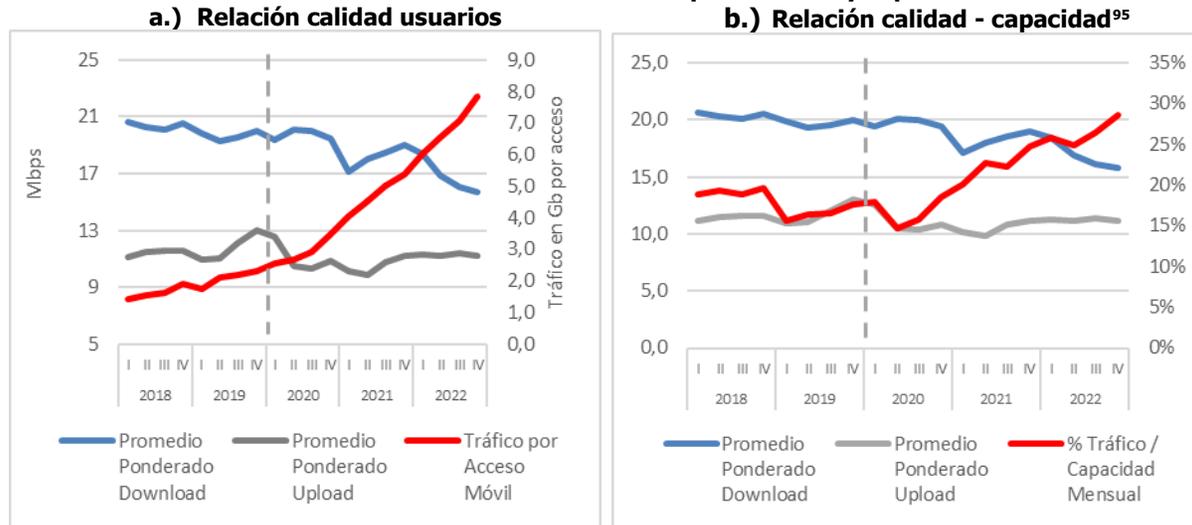
En primer lugar, en el panel a. se puede observar el total de accesos del servicio de Internet móvil, y el tráfico de este servicio medido en millones de GB. El número de accesos sigue exhibiendo una tendencia lineal creciente, llegando a 40,11 millones de accesos en el cuarto trimestre de 2022. Comparado con el mismo periodo del 2021 y 2020, los accesos han presentado un crecimiento del 5,7% y del 23,4%, respectivamente. Por su parte, el tráfico del servicio de Internet móvil ha exhibido una tendencia exponencial creciente, llegando a 314 millones de GB en el cuarto trimestre de 2022, es decir, 109 millones más que lo registrado en el mismo periodo del 2021.

En el caso del panorama de infraestructura, en el panel b. se relacionan el número de estaciones base 4G junto a la cantidad de sectores de la misma tecnología. Se observa que, si bien ambos componentes presentan una tendencia lineal, el crecimiento en el número de sectores es más pronunciado, llegando a 163.336 sectores de la tecnología LTE en el cuarto trimestre de 2022, es decir, 40.726 más que en el periodo 2021-4T, mientras que el número de estaciones base fue de 25.451⁹³ en el cuarto trimestre de 2022. Cabe resaltar que la brecha observada en el despliegue de sectores comienza a ser notoria desde

⁹³ Para este conteo se consideraron las estaciones base únicas por operador que cuenta con al menos un (1) sector en la tecnología 4G.

el primer trimestre de 2020, cuando el país entró en contingencia por la pandemia de Covid-19. Estos resultados se “podrían interpretar como consecuencia de las obligaciones establecidas en el marco de la subasta de espectro de 700 MHz, 1900 MHz y 2500 MHz realizada a finales del año 2019, en donde los compromisos de inversión adquiridos por los operadores que resultaron ganadores les exigen expandir la cobertura a zonas desatendidas”⁹⁴.

Ilustración 9. Relación calidad frente a tráfico por usuarios y capacidad de red



Fuente: Elaboración CRC a partir de los reportes de información de los reportes del formato 3 Res.175 de MinTIC, y formato 1.5 Resolución CRC 5050 de 2016.

En el panel a de la , se analiza el desempeño de los indicadores de calidad, específicamente la velocidad de carga y descarga, en relación con el indicador de tráfico por acceso móvil. La gráfica refleja que la

⁹⁴ CRC. (Septiembre 27 de 2021). Reporte de industria de los sectores TIC y Postal 2020. Consultado el 29 de noviembre de 2023. [En línea] Disponible en: <https://www.postdata.gov.co/sites/default/files/reporte%20de%20industria%202021%20%284%29.pdf>

⁹⁵ La relación de uso de la infraestructura es el resultado de dividir el tráfico mensual de datos móviles sobre la capacidad instalada para de transmisión de datos medida en Gbps para el mismo periodo de tiempo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ uso de la capacidad instalada} = \frac{\text{Tráfico mensual de datos móviles en Gbps}}{\text{Capacidad mensual de transmisión de datos en tecnología LTE}}$$

Donde:

$$\text{Capacidad de transmisión de datos LTE} = \text{Ancho de banda} * \text{Eficiencia espectral} * \text{Número de sectores 4G}$$

El resultado del producto anterior se lleva a una periodicidad mensual teniendo en cuenta que este se encuentra en bits por segundo.

velocidad de descarga ha experimentado una tendencia decreciente desde 2018, pasando de 20,66 Mbps en el primer trimestre de 2018 a 15,74 Mbps en el periodo 2022-4T. La tasa de crecimiento anual compuesta para este indicador revela una disminución del 1,4% en cada año. En contraste, la velocidad de carga no ha mostrado cambios significativos en su promedio, mientras que el indicador de tráfico por acceso móvil exhibe una marcada tendencia creciente, respaldada por el comportamiento exponencial positivo del tráfico del servicio de Internet móvil. En resumen, se observa una fuerte correlación negativa entre la velocidad de descarga y el tráfico por acceso.

Finalmente, en el panel b. se muestra la relación entre los indicadores de calidad, nuevamente tomando como referentes a la velocidad de carga y descarga, y el tráfico por capacidad por mes de los sectores 4G, en donde la capacidad se refiere a la capacidad de transmisión de datos, calculada como la multiplicación del ancho de banda, la eficiencia espectral de la tecnología 4G y el número de sectores de esta misma tecnología. Nuevamente se observa que desde la pandemia de Covid-19, los indicadores de calidad presentan una tendencia contraria al indicador de tráfico por capacidad, manteniendo una correlación negativa en ambos casos.

En resumen, se aprecia que los indicadores de calidad no muestran una correlación positiva con los valores de infraestructura. Sumado a esto, se observa que la demanda del servicio de Internet móvil se ha incrementado exponencialmente, mientras que la infraestructura ha mostrado una tendencia positiva, pero a un ritmo inferior al experimentado por el crecimiento del tráfico del Internet móvil lo que permite inferir un aumento en las tasas de uso de los elementos disponibles por las redes móviles.

6.2.3 Estimación de costos de la provisión de servicios de datos móviles 4G por niveles de calidad

La identificación de los elementos de mayor relevancia en la constitución de una red de telecomunicaciones soportado en la tecnología 4G descrito en la sección 6.1.3, facilita la comprensión de un modelo de costos que tendría un operador para el desarrollo de la prestación del servicio de internet móvil 4G bajo un esquema de empresa eficiente. Adicional a la identificación de elementos, la modelación de los costos debe permitir obtener una base de datos que sustente los requerimientos de infraestructura necesarios para responder a diferentes niveles de calidad y a su vez satisfacer las condiciones de un operador de red hipotético a partir del consumo actual del servicio de datos móviles, así como la respuesta de la capacidad instalada frente a las proyecciones del consumo.

Así las cosas, siguiendo el modelo de empresa eficiente móvil⁹⁶, el costo de la infraestructura de acceso para gestionar y cursar los niveles de tráfico del servicio de datos móviles empleando elementos asociados a la tecnología 4G es una función de la infraestructura de acceso a través de estaciones base,

⁹⁶ CRC. (Diciembre 29 de 2021). Documento soporte "Compartición de infraestructuras para el despliegue de redes y la masificación de servicios de telecomunicaciones" Consultado el 29 de noviembre de 2023. Capítulo 2 "Revisión Modelo Empresa Eficiente Móvil 2021". Página 9. [En línea] Disponible en: https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-2/Propuestas/doc_amarillo_rmmvm.pdf

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 56 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

de transmisión para el transporte de comunicaciones y los elementos Core de la red. Este modelo incorpora los parámetros y reglas fundamentales para el diseño y simulación de una red bajo un enfoque de eficiencia de la optimización del uso de los recursos con el propósito de minimizar el costo, razón por la cual, los resultados obtenidos en términos de la cuantificación de los requerimientos de infraestructura para dar alcance al tráfico actual, así como en el escenario proyectado, permiten garantizar que el modelo no incluye ineficiencias o sobredimensionamientos innecesarios.

En términos generales, este modelo tiene en cuenta una estructura lógica que sirven como elemento de cálculo para la generación de entradas del modelo y producir resultados bajo una sustentación técnica y económica para la construcción el dimensionamiento de una red que sustente el servicio de internet móvil 4G. En este sentido, es preciso que en el contexto de este proyecto solo se consideran los resultados del dimensionamiento de la red como función del tráfico proyectado. Así las cosas, el modelo se basa en un sistema de modular de insumos entre los cuales tiene en cuenta la información geográfica de Colombia a nivel departamental y municipal, permitiendo integrar en el diseño de la red de acceso los criterios asociados a la cobertura y a la densidad de tráfico al interior del municipio entre distintos geotipos a ser servidos.

Estos elementos están diseñados para que el modelo sea comprensible y para garantizar que represente de manera más precisa los aspectos operativos y relacionados con los costos de la industria de las telecomunicaciones. Los elementos clave de la estructura lógica del modelo son los siguientes:

Proyección de la Demanda: El modelo permite integrar información de las proyecciones de la demanda del mercado en un panorama de 5 años, lo cual es consistente con las sendas establecidas en las alternativas regulatorias (2024 a 2029), teniendo en cuenta el comportamiento de los usuarios, los patrones de tráfico y el uso de los recursos de la red.

Oferta de Mercado: para este caso en particular el modelo se centra en la respuesta de la tecnología 4G a partir de las capacidades de red utilizadas por los usuarios, y proyecta los requerimientos de estos elementos basándose en el comportamiento histórico del mercado.

Diseño de Red Eficiente: Se consideran modificaciones a la infraestructura de red para adoptar activos que satisfacen las necesidades y requisitos de una red moderna, sustentándose en la tecnología 4G para el caso de los elementos de acceso, mientras que para el resto de los elementos de red se emplean tecnologías ya probadas y comercialmente disponibles.

Siguiendo el modelo de empresa eficiente descrito, también se tiene en cuenta los parámetros de red en función de las capacidades de transmisión de datos y de las características técnicas de los equipos de red ofrecer el servicio de datos móviles 4G. Los resultados del módulo de diseño de red toman como fuente la información de demanda de mercado, parámetros técnicos e información geográfica, principalmente de cobertura, permitiendo tener en cuenta los niveles de ocupación de los equipos para poder modelar el desempeño de una empresa real.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 57 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En consistencia con lo anterior, para este ejercicio los niveles de ocupación de la red desempeñan un papel fundamental dado que, además de permitir dimensionar el tamaño de la red de una empresa eficiente, es el insumo principal para establecer la relación entre el uso de los elementos de acceso de una red 4G con el desempeño de la velocidad de descarga de la misma red. Es decir que se constituye en el parámetro conductor que permite establecer tanto el dimensionamiento y costo de una red basada en tecnología 4G, así como el valor esperado de la velocidad de descarga de la misma red 4G como elemento de referencia para la construcción de la evaluación de costo efectividad.

Al respecto es importante tener en cuenta que existe una relación inversamente proporcional o relación negativa entre el porcentaje de uso de los elementos de la red de acceso frente a la velocidad de descarga experimentada, en otras palabras, un aumento de la saturación de los sectores de una estación base eNodeB conlleva a una disminución de la velocidad de descarga.

- **Relación entre uso de PRB y velocidad de descarga**

En los sistemas 4G LTE (Long Term Evolution), el mecanismo de acceso al medio en LTE es acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA) mediante subportadoras de 15 kHz. El número de subportadoras disponibles depende de la anchura de banda asignada a la red. Las subportadoras se asignan a una conexión en unidades de 12 subportadoras adyacentes (180 kHz) llamadas recursos de bloque físicos (PRB). De esa manera, un canal con un ancho de banda de 20 MHz tiene un total de 100 PRB, uno de 15 MHz tiene 75 PRB, uno de 10 MHz tiene 50 PRB y uno de 5 MHz tiene 25 PRB. De esa forma, en una red LTE el recurso de radio se asigna a cada usuario en unidades de PRB⁹⁷.

La literatura técnica indica que el *Throughput* programado de un sistema LTE puede modelarse en forma aproximadamente lineal en función del porcentaje de uso de los PRB⁹⁸ de manera tal que bajos niveles de uso de los PRB permiten un mejor *Throughput* promedio de la red, por ejemplo, una mayor velocidad de descarga promedio; y en cambio porcentajes altos de uso de PRB pueden degradar el *Throughput* programado de un sistema LTE.

Este comportamiento también ha sido observado por otros autores, por ejemplo, Chmeliuskas & Gursnys⁹⁹ encontraron que la congestión celular que genera un bajo rendimiento promedio (*Throughput*) por usuario, se pueden calcular a partir de la carga PRB y sus datos experimentales muestran que existe una clara correlación lineal entre la carga PRB del conjunto de celdas de prueba de red versus el rendimiento promedio del usuario y que al acercarse al 100% de carga de los PRB, el rendimiento promedio del usuario disminuye.

⁹⁷ Rahnema, M., & Dryjanski, M. (2017). From LTE to LTE advanced pro and 5G. Artech House. ISBN: 9781630814557. <https://us.artechhouse.com/From-LTE-to-LTE-Advanced-Pro-and-5G-P1934.aspx>

⁹⁸ Salo, J., & Zacarías, E. (November de 2017). Analysis of LTE radio load and user throughput. International Journal of Computer Network & communications (IJCNC), 9(6). [En línea] Disponible en: <https://airconline.com/ijcnc/V9N6/9617cnc03.pdf>

⁹⁹ Chmeliuskas, D., & Gursnys, D. (2019). 2019 Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences. DOI: 10.1109/eStream47686.2019. <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/8730291/proceeding>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 58 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

También Hwang & Park¹⁰⁰ encontraron que cuando los PRB disponibles, pero no utilizados, no son suficientes para manejar a todos los usuarios activos, se puede causar la degradación de la calidad de servicio (QoS). En particular, identificaron que a medida que aumenta el índice de uso de PRB, la velocidad máxima de datos disminuye drásticamente y que sigue un comportamiento lineal. Por ejemplo, a medida que el índice de uso de PRB aumenta del 10% al 70%, la velocidad máxima de datos disminuye un 67%. En esa misma línea GSMA¹⁰¹ indica que cuando la carga de las celdas entendida como el porcentaje de uso de los PRB es baja, se obtienen mayores velocidades dado un mismo nivel de señal a ruido (SINR) que cuando es alta.

Ahora bien, no se encontró evidencia de la existencia de alguna regulación internacional en la que se hayan establecido umbrales para determinar a partir de qué valor del parámetro de porcentaje de ocupación de los PRB puede considerarse que existe un problema de calidad de servicio, pero como práctica de industria, se evidencian varios umbrales posibles para considerar que es necesaria la adición de capacidad adicional de red (por ejemplo sectores adicionales o portadoras de frecuencia adicionales).

Estos umbrales van desde $PRB_{usage} \geq 60\%$ ¹⁰² hasta $PRB_{usage} \geq 70\%$ ¹⁰³. El uso de umbrales más altos para el porcentaje de uso de los PRB, por ejemplo, mayores a 90% se consideran como señal inequívoca de la necesidad de ampliación de la red para mantener una adecuada calidad de servicio¹⁰⁴.

Ahora, teniendo en cuenta que la parametrización del modelo de empresa eficiente móvil tiene como velocidad tope de referencia 43.2 Mbps es posible establecer una función entre el porcentaje de uso de los elementos de la red de acceso con el desempeño de la velocidad de descarga del servicio de datos móviles 4G para la construcción de cada una de las alternativas regulatorias de la forma:

$$Velocidad\ de\ descarga = 43.2 - 39 * (\% \ de\ uso\ de\ los\ elementos\ de\ acceso\ 4G)$$

Bajo esta relación, un aumento de un 1% en el uso de los elementos de acceso 4G conlleva a una disminución de la velocidad de descarga en 0.39 Mbps, cumpliendo con las condiciones establecidas por los autores anteriormente referenciados.

¹⁰⁰ Hwang, S., & Park, S. (2017). On the effects of resource usage ratio on data rate in LTE systems. 2017 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). DOI:10.23919/ICACT.2017.7890060. <https://www.semanticscholar.org/paper/On-the-effects-of-resource-usage-ratio-on-data-rate-Hwang-Park/b1e52cbe79460f2e11ea8e7d5e70c6d76d11e4e6>

¹⁰¹ GSMA. (2020). 4G/5G Network Experience Evaluation Guideline. [En línea] Disponible en: <https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2020/02/4G5G-Network-Experience-Evaluation-Guideline-GSMA.pdf>

¹⁰² Ibidem.

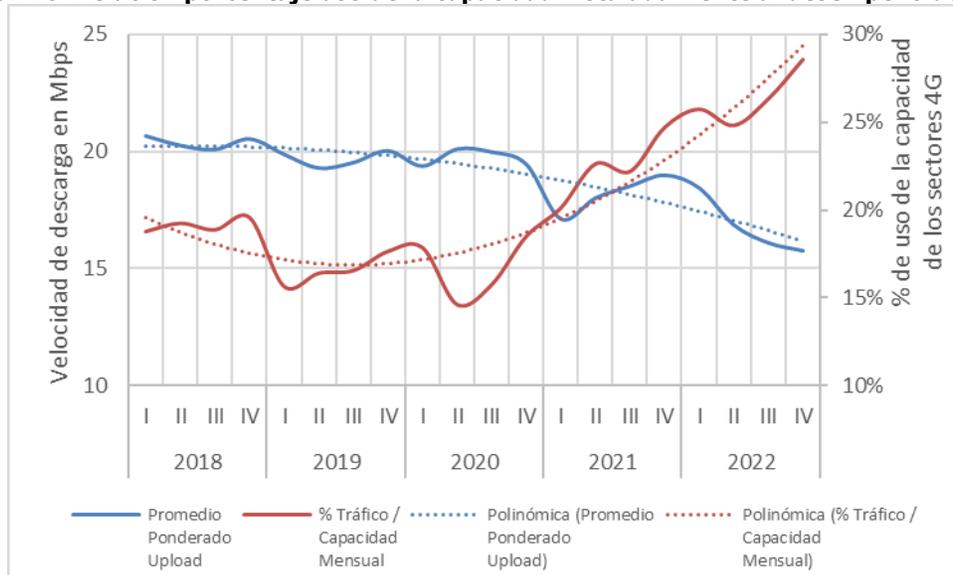
¹⁰³ Hwang, S., & Park, S. (2017). On the effects of resource usage ratio on data rate in LTE systems. 2017 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). DOI:10.23919/ICACT.2017.7890060. <https://www.semanticscholar.org/paper/On-the-effects-of-resource-usage-ratio-on-data-rate-Hwang-Park/b1e52cbe79460f2e11ea8e7d5e70c6d76d11e4e6>

¹⁰⁴ Ibidem.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 59 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Por otro lado, la relación anteriormente descrita es consistente con el comportamiento observado de las redes con respecto a los indicadores de velocidad de descarga, como se detalló en la sección 6.2.2. de este documento. En dicha sección, se identificó una relación inversa entre la saturación de la red y el desempeño de estos indicadores de calidad.

Ilustración 10. Relación porcentaje uso de la capacidad instalada frente al desempeño de la red 4G.



Fuente: Elaboración propia CRC.

Con el propósito de establecer una función paramétrica entre la cantidad de sectores 4G y la velocidad de descarga del servicio de datos móviles, se evidencia la existencia de una relación inversa de la disponibilidad de este recurso en función de la capacidad establecida, es decir, se determina una relación de la saturación de este elemento a partir de la capacidad instalada a partir de las observaciones presentadas para estas dos variables (Ilustración 10).

- **Referencias de costos de algunos elementos de Red**

De acuerdo con lo anterior, es importante hacer referencia a los valores de los parámetros de la función de costos; por ejemplo, el costo del espectro radioeléctrico asignado y el costo promedio para un sector en tecnología 4G. Para el caso de los valores de los sectores en tecnología 4G es fundamental conocer el costo, dado que a través de la relación de la cantidad de estos elementos que permiten satisfacer los niveles de calidad objetiva contribuye de manera significativa a estimar el costo total de la red. Es necesario resaltar que para establecer la relación de costos frente a los requerimientos del tráfico de datos móviles se empleó el modelo de empresa eficiente desarrollado por esta Comisión.

Para la valoración de las bandas de espectro se utilizan los costos pecuniarios derivados de las subastas y renovaciones realizadas en Colombia. De acuerdo con la distribución actual de bandas del espectro, se cuenta con una capacidad de 105 MHz; 45 MHz en banda bajas y 60 MHz en banda altas (Tabla 5). Dado que este modelo se enfoca en la tecnología 4G, para el cálculo del modelo costos se usarán las frecuencias asociadas a la tecnología LTE¹⁰⁵.

Como referencia al costo promedio para los elementos de acceso en tecnología 4G, se dispone de valoraciones de mercado para elementos como portadoras LTE y estaciones bases valoradas bajo el modelo operativo de la arquitectura *Single Radio Access Network* la cual sustenta la construcción del modelo de empresa eficiente. Adicional a los elementos de la red de acceso, para este modelo de costos se cuenta con la valoración en términos de requerimientos en función del tráfico y de costos monetarios de enlaces de tecnología Microondas, así como fibra óptica y satelital, esta última bajo el esquema de arrendamiento. Se debe destacar que este gasto varía entre los geotipos considerados según la densidad de la zona geográfica, lo cual permite recoger los factores regionales específicos como las distancias a los centros urbanos de mayor desarrollo, incorporando la existencia de costos diferenciales asociados a la implementación de la tecnología 4G. Adicionalmente, el modelo asume una completa reposición de los activos necesarios para proporcionar servicios durante el período de análisis, es decir 5 años, en lugar de considerar los costos históricos de adquisición, y bajo este enfoque se asignan costos de los elementos de la red, teniendo en cuenta la demanda de servicios y los requisitos operativos, según las unidades físicas de los elementos necesarios, sus precios, vida útil y parámetros financieros para determinar la amortización de cada elemento por año.

Con los valores de referencia y el modelo de generación de niveles de calidad en función de los requerimientos de infraestructura de sectores 4G es posible realizar la construcción de la base de datos de costos satisfaciendo las condiciones de operación y desempeño de una de red móvil eficiente. De forma análoga, es importante precisar que al poder incorporar los niveles de saturación de la red es posible ajustar el modelo en función de las tendencias o proyecciones del tráfico datos móviles sobre la tecnología 4G y de la capacidad instalada de la misma infraestructura.

6.3 ASPECTOS JURÍDICOS

6.3.1 Facultades de la CRC en materia de regulación de la calidad de los servicios de telecomunicaciones

El legislador estableció que una de las características de la provisión de los servicios de telecomunicaciones en Colombia es la calidad. Para ello, en un contexto normativo previo a la expedición de la Ley del sector TIC, en vigencia del Decreto 1130 de 1999 y la Ley 142 de 1994, la CRC, entonces

¹⁰⁵ CRC. Documento de Respuesta a comentarios del proyecto "Revisión de los esquemas de remuneración móvil". 2022. Página 20. [Documento en línea]. Consultado el 16 de noviembre de 2023. Disponible en: <https://bit.ly/3R1SzsL>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 61 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

CRT¹⁰⁶, tenía la facultad de fijar normas de calidad y regular los aspectos técnicos y económicos relacionados con los diferentes servicios de telecomunicaciones.

Posteriormente, con la entrada en vigor de la Ley 1341 de 2009¹⁰⁷, que tiene por objeto determinar el marco general que permite formular las políticas públicas que regirán las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario y la calidad del servicio prestado¹⁰⁸, se responsabilizó a la CRC de expedir toda la regulación de carácter general y particular en materias tales como los parámetros de calidad de los servicios de telecomunicaciones.

Estas facultades fueron reiteradas y su espectro ampliado con la promulgación de la Ley 1978 de 2019¹⁰⁹, de modernización del sector TIC, la cual, mediante su artículo 19, modificó el texto normativo del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009 en el sentido de incluir como sujetos pasivos de la regulación que expide, en consonancia con su artículo 2¹¹⁰, todas las modalidades del servicio de televisión y el servicio de radiodifusión sonora, integrándolos a la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones en Colombia.

De tal forma, se encargó a esta Comisión la función para adoptar regulación que, entre otras cosas, promueva y refleje altos niveles de calidad de las redes y los servicios de comunicaciones¹¹¹, otorgándole la facultad de establecer las condiciones necesarias para que todos los PRST presten servicios de calidad a sus usuarios¹¹², mediante la determinación de los parámetros de calidad de los servicios de telecomunicaciones, incluyendo todas las modalidades de televisión¹¹³ y la radiodifusión sonora, buscando maximizar el bienestar de sus usuarios.

Específicamente respecto de la expedición de regulación en materia de calidad en la provisión de servicios móviles, alcance delimitado para este proyecto regulatorio, y en aplicación de los principios

¹⁰⁶ Comisión de Regulación de Telecomunicaciones.

¹⁰⁷ "Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, se crea la Agencia Nacional del Espectro y se dictan otras disposiciones."

¹⁰⁸ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 1341 de 2009. Artículo 1, modificado por el artículo 2 de la Ley 1978 de 2019. Publicada el 30 de julio de 2009. [En línea] Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1341_2009.html

¹⁰⁹ "Por la cual se moderniza el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones."

¹¹⁰ El artículo 2 de la Ley 1978 de 2019, modificadorio del parágrafo del artículo 1 de la Ley 1341 de 2009, determina que para todos los efectos de dicho compendio normativo la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones incluye la provisión de redes y servicios de televisión y que todas las disposiciones que expresamente lo indiquen le serán aplicables tanto al servicio de radiodifusión sonora como al de televisión abierta radiodifundida.

¹¹¹ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 1341 de 2009. Artículo 19, modificado por el artículo 15 de la Ley 1978 de 2019. Publicada el 30 de julio de 2009. [En línea] Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1341_2009.html

¹¹² Ibidem. Numeral 3 Artículo 22, modificado por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019.

¹¹³ Ibidem. Numeral 29 Artículo 22, adicionado por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 62 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

orientadores establecidos en el artículo 2¹¹⁴ de la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley 1978 de 2019, en Colombia, el Estado debe asegurar la prestación de los servicios de comunicaciones con calidad y de forma continua y oportuna. De esta manera, la CRC, en ejercicio de su función regulatoria¹¹⁵, ha expedido una serie de medidas encaminadas a garantizar la calidad en la prestación de este tipo de servicios de telecomunicaciones en el país.

La más reciente revisión integral del Régimen de calidad de los servicios de telecomunicaciones tuvo lugar con la expedición de la Resolución CRC 6890 de 2022, "Por la cual se modifican algunas disposiciones del régimen de calidad para los servicios de telecomunicaciones contenidas en los capítulos 1 y 2 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones", con la que, respecto de los servicios de telecomunicaciones móviles, se modificó la metodología de medición de la calidad, migrando de mediciones con sondas al método de crowdsourcing, el cual se enfoca en la experiencia real de los usuarios de estos servicios y, a su vez, permite conocer los niveles de calidad con los que se provee el servicio de datos móviles directamente en cada equipo terminal móvil.

Asimismo, mediante dicho acto administrativo, se determinaron valores objetivo iniciales para datos móviles 4G de los indicadores de calidad indicados en el artículo 5.1.3.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016. Dichos indicadores con sus respectivos umbrales de cumplimiento, hoy vigentes, son:

Tabla 7. Valores objetivo para los indicadores de datos móviles 4G

Indicador de datos móviles 4G	Valor objetivo
Velocidad de descarga	5 Mbps mínimo
Velocidad de carga	2,6 Mbps mínimo
Latencia (ida y vuelta)	100 ms máximo
Fluctuación de fase (Jitter)	50 ms máximo
Tasa de pérdida de paquetes	Informativo

Fuente: Literal C. del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Por su parte, en lo que tiene que ver con el servicio de voz por LTE, mediante el artículo 2 de la Resolución CRC 6890 de 2022, se modificó el artículo 5.1.3.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016, estableciendo los siguientes indicadores de calidad:

"ARTÍCULO 5.1.3.1. INDICADORES DE CALIDAD PARA SERVICIOS DE TELEFONÍA MÓVIL.

(...)

Para redes de acceso móviles de tercera generación o 3G (UTRAN):

5.1.3.1.1. Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 3G.

¹¹⁴ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 1341 de 2009. Numerales 3, 4 y 10 del artículo 2, último numeral adicionado por el artículo 3 de la Ley 1978 de 2019. Publicada el 30 de julio de 2009. [En línea] Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1341_2009.html

¹¹⁵ Ibidem. Numerales 3, 20, 23 y 24 del Artículo 22, modificados y adicionados por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019.

5.1.3.1.2. Porcentaje total de llamadas caídas en 3G.

Para redes de acceso móviles de cuarta generación o 4G (EUTRAN):

5.1.3.1.3. Porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos en la red de acceso para 4G.

5.1.3.1.4. Porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas en 4G.

(...):

En este caso, tanto los indicadores de calidad para la provisión del servicio en 3G como 4G, fueron establecidos de manera informativa, es decir, que no están sujetos a verificación de cumplimiento de valores objetivo.

Finalmente, en la misma resolución de carácter general, se estableció el artículo 23, cuya finalidad es construir una línea base de doce (12) meses para el cálculo de los valores objetivo de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles, específicamente respecto de la Velocidad de Carga y de Descarga y Tasa de pérdida de paquetes; y de VoLTE, los indicadores Porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos y Porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas. De esta manera, lo que se pretendía con esta medida transitoria era, a partir de la informa recolectada durante estos doce (12) meses, definir la pertinencia de modificar los umbrales de cumplimiento que fueron definidos de manera inicial, determinar la pertinencia de establecer algunos que hoy son informativos y revisar si resulta pertinente mantener alguno(s) como informativo.

Bajo este contexto regulatorio, esta Comisión considera imperioso indicar que, en aplicación de lo estipulado en el mencionado artículo 23, mediante este proyecto regulatorio no se pretende definir el umbral que se debe cumplir para cada indicador de servicios móviles, sino que, por el contrario, como se aclaró en la Sección 2.3.1 de este documento, reconociendo que el término de la línea base para el servicio de datos móviles 4G culmina el 31 de marzo de 2024 y la de VoLTE el 30 de junio de la misma anualidad, lo que se busca plantear como alternativas de solución a las diferentes problemáticas identificadas, son diversos tipos de metodologías que permitan, a partir de la información recolectada a través del método crowdsourcing, es decir, la línea base de doce (12) meses en su totalidad, definir un valor objetivo para los indicadores de velocidad de carga y velocidad de descarga, los cuales se encuentran en declive en los últimos años.

Por su parte, en lo que tiene que ver con la tasa de pérdida de paquetes, como se explica en las Secciones 6.1.2 y 8.2 del presente documento, de conformidad con los análisis minuciosos que se han efectuado, esta Comisión reconoce las recomendaciones técnicas a nivel internacional y la inconveniencia que resultaría la definición de un umbral decreciente, es decir, cada vez más exigente, para este indicador de calidad. Razón por la cual, no se aplicará lo indicado en el mismo artículo 23 de la Resolución CRC 6890 de 2022, en los términos de definir un umbral de cumplimiento a partir del comportamiento reportado en la información recolectada a través de crowdsourcing, pero sí se definirá

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 64 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

un único valor objetivo con exigibilidad a nivel nacional, acorde con las recomendaciones técnicas internacionales.

7 APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY 1978 DE 2019

De acuerdo con la orientación de la política pública sectorial frente a la promoción del despliegue de infraestructura de redes de telecomunicaciones demarcada desde la Ley 1341 de 2009, la Ley 1978 de 2019 hizo énfasis especial en el objetivo del cierre efectivo de la brecha digital, así como en la promoción prioritaria y eficiente del acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para la población más vulnerable, en zonas rurales y apartadas del país.

Bajo este contexto, el legislador introdujo, en el artículo 31 de la Ley 1978 de 2019, modificado por el artículo 141 de la Ley 2294 de 2023¹¹⁶ el deber, en cabeza del MinTIC y la CRC, de evaluar, en cualquier proyecto normativo, la pertinencia de establecer medidas o reglas diferenciales respecto de aquellos PRST que tengan menos de treinta mil (30.000) accesos, con el propósito de generar condiciones de prestación de los servicios que permitan la inclusión de actores locales, municipales y regionales; así como de establecer este tipo de medidas respecto de aquellos proveedores que extiendan sus redes o servicios a zonas no cubiertas y los que presten sus servicios con total cobertura en los proyectos normativos que incentiven el despliegue de infraestructura y la provisión de servicios en zonas rurales o urbanas de difícil acceso, o en municipios focalizados por las políticas públicas¹¹⁷.

En línea con el mandato establecido en el artículo en cita, y reiterando que el objetivo del presente proyecto regulatorio se centra en promover el aumento de los niveles de calidad de los servicios móviles 4G en todos los ámbitos geográficos del país, teniendo en cuenta tanto las capacidades de dicha tecnología como las condiciones técnicas para la prestación de estos servicios, las alternativas que se plantearon para solucionar las problemáticas identificadas en el marco de esta iniciativa involucran los aspectos exigidos en la norma. En efecto, como se evidencia en la Sección 8 del presente documento, los ejercicios de definición de las alternativas de solución a la problemática identificada respecto del servicio de datos móviles involucran opciones relacionadas con la implementación de una metodología de definición de valores objetivo diferenciales por clústeres de municipios, diseñado de acuerdo con el nivel de desempeño de los indicadores de calidad de estos servicios.

En términos generales, y como se indicó en la Sección 6.2.1 de este documento, los clústeres que representan la calidad del servicio móvil en los municipios fueron establecidos mediante la aplicación de

¹¹⁶ Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida".

¹¹⁷ De conformidad con lo previsto en el artículo 31 de la Ley 1978 de 2019, este ejercicio de evaluación tiene que producirse en todo tipo de proyecto normativo que se desarrolle en ejercicio de las competencias regulatorias de la CRC y que deba ser publicado con sujeción a las reglas de publicidad previstas en el artículo 2.2.13.3.1. y siguientes del Decreto 1078 de 2015, y formalmente debe quedar constancia de dicho análisis en el documento soporte del proyecto regulatorio correspondiente objeto de dicha publicación.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 65 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

la metodología de k-medoids¹¹⁸, fundamentándose en 13 variables que abarcan diversas dimensiones, a saber: (i) aspectos geográficos; (ii) de mercado; (iii) económicos; y (iv) de calidad. De esta manera, se tiene en consideración no solo las condiciones específicas de calidad con las que se proveen los servicios móviles 4G en cada ámbito geográfico, sino las particularidades sociales y económicas que lo conforman. De esta manera, en la evaluación de las alternativas de solución a las mencionadas problemáticas identificadas se involucra la pertinencia de definir metodologías que determinen un umbral de cumplimiento para cada indicador de calidad según el comportamiento que hayan tenido dichas variables en cada clúster de municipios. El análisis del *gap-statistic* indicó la conveniencia de segmentar los municipios en 7 agrupaciones.

Finalmente, en lo que tiene que ver con la definición de medidas diferenciales a proveedores que tengan menos de treinta mil (30.000) accesos, esta Comisión considera que no resulta necesario ni pertinente establecer obligaciones diferenciales a los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles, toda vez que ninguno de los asignatarios de espectro radioeléctrico en la actualidad cumple con esta condición, es decir, todos estos proveedores tienen más de 30.000 usuarios a nivel nacional. Razón por la cual, en la presente propuesta regulatoria no se plantean medidas al respecto.

8 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DEFINITIVAS Y SOMETIDAS A EVALUACIÓN

De conformidad con el proceso de identificación, descripción y socialización de las alternativas regulatorias preliminares efectuado por esta Comisión, como lo explica en detalle el Anexo 1 de este documento, a continuación, se presentan y describen tanto la problemática identificada como cada una de las alternativas de solución que fueron ajustadas o adicionadas como consecuencia de las observaciones y sugerencias recibidas en los espacios de participación que dispuso la CRC para todos los grupos de valor, las cuales fueron sujeto de evaluación de conformidad con la metodología AIN, como se detalla en las Secciones 9 y 10.

8.1 TEMÁTICA 1: PUBLICIDAD DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS MÓVILES 4G

Situación identificada:	La evolución en los hábitos de consumo de los usuarios de servicios móviles 4G, así como el fortalecimiento de la calidad como atributo de competencia, requiere disponibilidad de información y facilidad de consulta sobre la calidad con la que estos se proveen, con el fin de que los usuarios tomen decisiones de consumo basadas en datos.
Alternativa 1: Statu quo	Mantener de manera facultativa las publicaciones de parte de la CRC de la información reportada de forma consolidada o desagregada por servicio, geografía, empresa o cualquier otra combinación de variables.

¹¹⁸ Esta metodología se considera más robusta que k-medias, ya que muestra una menor sensibilidad a valores atípicos.

	Adicionalmente, para la información recolectada a través de la metodología Crowdsourcing, también de manera facultativa, la CRC podrá publicar los datos procesados con los resultados de las mediciones con exclusiones.
Alternativa 2: Publicación de información de calidad, incluyendo una clasificación de PRSTM según su desempeño por indicador y ámbito geográfico + Publicación de sus indicadores de calidad por parte de cada PRSTM	<p>Publicar al menos dos (2) veces al año por parte de la CRC la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G por operador en cada ámbito geográfico para los que se cuente con mediciones, estableciendo una clasificación que permita evidenciar el operador con mejor desempeño por indicador para cada ámbito geográfico, de acuerdo con la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución.</p> <p>Adicionalmente, durante los primeros quince (15) días de cada mes, los PRSTM deberán publicar en su página web principal, de forma visible y de fácil acceso, los resultados obtenidos en el mes inmediatamente anterior de sus indicadores de calidad de los servicios móviles 4G, para cada ámbito geográfico en el que los provean.</p>
Alternativa 3: Publicación de información de calidad, incluyendo una clasificación de PRSTM según su desempeño al ponderar los indicadores de cada servicio, por ámbito geográfico + Publicación de enlace de redireccionamiento a micrositio de la CRC por parte de PRSTM	<p>Implementar un índice de calidad de experiencia con el fin de incentivar la mejora continua de la calidad de los servicios de datos móviles 4G que se prestan a los usuarios, considerando para tal efecto el desempeño de los indicadores de calidad dispuestos para este servicio en el artículo 5.1.3.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016, lo que permitirá clasificar a los PRSTM de acuerdo con el comportamiento de sus indicadores, y según la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución.</p> <p>La CRC efectuará la publicación de este índice de calidad de experiencia con su respectiva clasificación por lo menos dos (2) veces por año.</p> <p>Adicionalmente, los PRSTM deberán incluir en su página web principal, de forma visible y de fácil acceso, un enlace que permita el redireccionamiento al micrositio que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM.</p>
Alternativa 4: Publicación de calidad a través de una herramienta interactiva, por indicador y ámbito geográfico + Publicación de enlace a micrositio de la CRC y sus indicadores por parte de PRSTM	Publicar al menos dos (2) veces al año por parte de la CRC la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G por operador en cada ámbito geográfico para los que se cuente con mediciones, estableciendo una herramienta interactiva que permita comparar los niveles de calidad de dichos servicios, en el que se contraste la información que reposa en la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución, para cada indicador y por cada ámbito geográfico.

	Adicionalmente, los PRSTM deberán (i) incluir en su página web principal y de forma visible, un enlace que permita el redireccionamiento al micrositio que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM; (ii) publicar, dentro de los primeros quince (15) días de cada mes, en su página web principal, de forma visible y de fácil acceso, los resultados obtenidos en el mes inmediatamente anterior de sus indicadores de calidad de los servicios móviles 4G, para cada ámbito geográfico en el que los provean.
--	---

Situación identificada:

Tal y como se explicó ampliamente en el documento de formulación del problema publicado en junio de la presente anualidad, de conformidad con los datos reportados por los PRSTM, esta Comisión pudo corroborar que los hábitos y preferencias de los usuarios de servicios móviles en Colombia han cambiado. De esta manera, se encontró que, para el 4T del año 2022, los servicios de voz y datos móviles tuvieron una tasa de penetración del 156%¹¹⁹ y del 77%¹²⁰, respectivamente; y, adicionalmente, que el nivel de tráfico de voz fue de 31,2 millones de minutos, mientras que para el servicio de datos móviles el tráfico alcanzó los 931 millones de GB, representando un crecimiento del 55% para este servicio al ser comparado con respecto al 4T del 2021.

Lo anterior, sumado a que, según el estudio sobre usos, hábitos, preferencias y experiencia del usuario con respecto al consumo de servicios de comunicaciones móviles en Colombia del año 2022, realizado por la CRC¹²¹, en promedio el 87% de los encuestados cuenta con un smartphone, es decir, aproximadamente 9 de cada 10 colombianos cuentan con la capacidad para conectarse y navegar en Internet a través de su equipo terminal móvil; así mismo, el 79% de los encuestados respondió que efectivamente accedía a Internet a través del celular y de este grupo el 70% señaló que hace uso de la red móvil (a través de un plan o un paquete de datos) para conectarse a Internet.

Esta información permite inferir que resulta necesario otorgar herramientas a los usuarios de servicios móviles que, como consumidores, están requiriendo la publicidad de los datos para que, de forma libre, tomen decisiones de consumo de manera objetiva e informada. En efecto, en desarrollo del precepto constitucional establecido en el artículo 78¹²², relativo al deber de suministrar información sobre los productos o servicios que se comercializan, en términos generales, el Estatuto del Consumidor establece

¹¹⁹ La penetración de la telefonía móvil se expresa como el cociente que resulta de dividir la sumatoria de abonados en la modalidad de prepago y pospago sobre el total del número de habitantes en Colombia. Para mayor información puede consultar el tablero de información del servicio de telefonía móvil disponible en: <https://postdata.gov.co/informaci%C3%B3n-telefon%C3%ADa-m%C3%B3vil>

¹²⁰ De manera similar a la penetración del servicio de telefonía fija, la penetración del servicio de datos móviles es el resultado de dividir la sumatoria de suscriptores de cargo fijo más los abonados por demanda sobre el total del número de habitantes en Colombia. Para mayor información puede consultar el data-flash del servicio de Internet móvil disponible en: <https://postdata.gov.co/dataflash/data-flash-2023-002-Internet-movil>

¹²¹ Contrato CRC No. 88 de 2022 suscrito con el Centro Nacional de Consultoría S.A.

¹²² Constitución Política de Colombia. "Artículo 78. La Ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización."

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 68 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

como principio general el acceso por parte de los consumidores a una información adecuada que les permita hacer elecciones bien fundadas¹²³, y, específicamente en materia de prestación de servicios de telecomunicaciones, el artículo 2.1.1.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016, establece como principios orientadores del Régimen de Protección de los Derechos de los Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones, entre otros, los siguientes:

"(...)

2.1.1.2.2. Libre elección. *En todo momento, corresponde exclusivamente al usuario elegir el operador, los planes, los servicios y los equipos utilizados para acceder al servicio. En ningún caso se puede presumir su voluntad o consentimiento.*

(...)

2.1.1.2.4. Información. *El usuario tiene derecho a recibir información clara, cierta, completa, oportuna y gratuita, para que pueda tomar decisiones conociendo las condiciones del servicio que le es ofrecido o prestado.*

(...)"

En este orden de ideas, para la CRC resulta imperioso continuar velando por la promoción y protección de los derechos de los usuarios de servicios móviles que, en la actualidad, debido a la evolución en sus hábitos de consumo, requieren tanto que la información sobre la calidad de la provisión de dichos servicios se encuentre disponible, como que sea de fácil consulta, acceso y comprensión, con el fin de que tomen decisiones de consumo basadas en datos.

Alternativa 1: Statu quo:

Esta alternativa hace referencia a mantener el estado de cosas actual, por cuanto se mantendría la facultad que tiene la CRC de realizar publicaciones sobre la información que reportan los agentes que regula, de forma consolidada o desagregada por servicio, geografía, empresa o cualquier otra combinación de variables, como se indica en el artículo 1.1.6 del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016, que textualmente establece:

"ARTÍCULO 1.1.6. PUBLICACIÓN. *La CRC podrá publicar la información reportada de forma consolidada o desagregada por servicio, geografía, empresa, o cualquier otra combinación de variables y categorías contenidas en los reportes de información, a través de los mecanismos que considere pertinentes para el desarrollo de las funciones a su cargo."*

¹²³ Ley 1480 de 2011. Numeral 2 del artículo 1.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 69 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En aplicación de esta facultad, por medio de su plataforma Postdata¹²⁴, la CRC realiza diferentes publicaciones de la información que recolecta respecto de los mercados que regula, en los términos del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016. En lo que respecta a los servicios móviles, las publicaciones de información que realiza esta Comisión se encuentran enfocadas en los indicadores definidos para los servicios fijos y móviles de voz y datos, medidos y reportados por los proveedores de estos servicios, conforme lo establecido en el Título V de la mencionada resolución, en distintos esquemas de presentación de datos, dentro de los cuales se encuentran: los “Dashboards”, tableros de visualización donde se realiza una exposición gráfica del comportamiento de la calidad en la provisión de los servicios telecomunicaciones; el “Dataflash” de la calidad de los servicios de telecomunicaciones, en el cual se realiza un análisis del comportamiento agregado de los indicadores de calidad reportados, de acuerdo con el ámbito geográfico que se haya definido¹²⁵; y, finalmente, la publicación de los formatos reportados por los PRST definidos en el referido Título de reportes, los cuales se ponen a disposición de todos los interesados para que puedan descargarlos.

En el mismo sentido, respecto de los datos recolectados, procesados y con exclusiones de las mediciones que se realicen a través de la metodología Crowdsourcing de que trata el Anexo 5.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, se mantendría la facultad que tiene la CRC de publicar la información de las mediciones de calidad para el servicio de acceso a internet a través de redes móviles a cargo de los PRSTM¹²⁶.

Alternativa 2: Publicación de información de calidad, incluyendo una clasificación de PRSTM según su desempeño por indicador y ámbito geográfico + Publicación de sus indicadores de calidad por parte de cada PRSTM.

Para esta alternativa, se propone publicar el resultado del promedio móvil trimestral para cada uno de los indicadores de calidad de los servicios móviles de voz y datos 4G. Esta publicación se haría desagregada por operador y en cada ámbito geográfico para los que se cuente con mediciones, con base en la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución.

Adicionalmente, se establecerá una clasificación de los PRSTM que se organizará de conformidad con el resultado de cada uno de los indicadores, esto es, de mejor a peor desempeño por operador y por cada ámbito geográfico. Esta clasificación mostrará de manera comparativa a los usuarios cuál es el PRSTM que ofrece tanto el mejor como el peor desempeño por indicador de calidad en el ámbito geográfico de su interés.

¹²⁴ Postdata es una plataforma web de intercambio de datos desarrollada por la CRC, en la cual se analiza la información estadística de los sectores TIC, Postal y de Contenidos Audiovisuales, para que se convierta en una herramienta de consulta de los diferentes agentes. Disponible en: <https://postdata.gov.co/>

¹²⁵ i) Municipios con 3 o menos estaciones base según tecnología; ii) Capitales departamentales y municipios categoría 1, 2, 3 y 4 según la clasificación de la Contaduría General de la Nación y iii) Resto del departamento.

¹²⁶ De conformidad con el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, “[l]os datos procesados con los resultados de las mediciones con exclusiones podrán ser publicados por la CRC.”

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 70 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Por su parte, en cuanto al ámbito geográfico, se indica que este corresponderá a cualquier agrupación de municipios en los cuales se cuente con la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución. De esta manera, el ámbito geográfico puede corresponder a un único municipio, una agrupación de municipios, un departamento o una agrupación de departamentos.

En lo que tiene que ver con la publicación de la información que realizará la CRC, esta alternativa propone que sea mínimo dos (2) veces por año, las cuales no excluyen las publicaciones de datos que actualmente realiza esta Comisión y, en todo caso, podrán ser complementadas con cualquier tipo de informes, análisis, Dashboards, Dataflash y demás esquemas de presentación de datos que considere pertinente el regulador que estén relacionados con la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

Finalmente, los PRSTM que se encuentren obligados a reportar los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G deberán publicar estos resultados en sus sitios web, en un lugar de fácil acceso y visibilidad. Esta publicación se realizará mensualmente durante los primeros quince (15) días de cada mes y mostrará los resultados del mes inmediatamente anterior en cada ubicación geográfica donde ofrezcan dichos servicios.

Alternativa 3: Publicación de información de calidad, incluyendo una clasificación de PRSTM según su desempeño al ponderar los indicadores de cada servicio, por ámbito geográfico + Publicación de enlace de redireccionamiento a micrositio de la CRC por parte de PRSTM.

A través de esta alternativa de solución se busca implementar un índice de calidad de experiencia con el fin de incentivar la mejora continua de la calidad de los servicios de datos móviles 4G que se prestan a los usuarios, considerando para tal efecto el desempeño de los indicadores de calidad dispuestos para este servicio en el artículo 5.1.3.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016, lo que permitirá clasificar a los PRSTM de acuerdo con el comportamiento de sus indicadores. La CRC efectuará la publicación de este índice de calidad de experiencia con su respectiva clasificación por lo menos dos veces por año.

Esta propuesta se fundamenta en las recomendaciones y buenas prácticas contenidas en el reporte técnico ETSI TR 103 559¹²⁷ donde se analiza la construcción y la metodología de una evaluación comparativa en una medición nacional, considerando, entre otros, aspectos como el área y la población a cubrir, la recopilación y agregación de las mediciones, y la ponderación de los diversos aspectos considerados.

En este sentido, el índice de calidad de la experiencia se calcula estableciendo un peso a cada uno de los indicadores de datos móviles 4G, este peso se obtiene de la relevancia que tiene el indicador frente

¹²⁷ ETSI TR 103 559. "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Best practices for robust network QoS benchmark testing and scoring". 2019-08.

al usuario¹²⁸ siendo la velocidad de descarga el más relevante por lo que obtiene el mayor peso, seguido por la velocidad de carga, sumado a lo anterior y como se ha descrito a lo largo del documento estos dos indicadores toman relevancia al observarse que el desempeño ha venido disminuyendo con el tiempo como sucede con la velocidad de descarga o se ha mantenido en constante sin presentar una mejoría visible como sucede con la velocidad de carga de acuerdo con la evidencia presentada en la sección 6.2.2. En cuanto a los demás indicadores, la latencia representaría el tercer mayor peso por su incidencia en aplicaciones que requieren de tiempo real, mientras que los indicadores Jitter y Pérdida de paquetes que tienen el mismo peso, siendo estos los de menor peso debido a la mayor influencia de factores externos a la operación o del entorno sobre el desempeño de los indicadores, en la se presentan los ponderadores: la suma del peso de todos los indicadores es de 100 puntos, que sería el valor máximo posible del índice y representaría la mayor relevancia.

Tabla 8. Peso de los indicadores de calidad para el índice de calidad de experiencia.

Indicador	Rango para normalización		Peso Ponderador
	Mínimo	Máximo	
Velocidad de descarga (Mbps)	5	V.O. que defina la regulación	35%
Velocidad de carga (Mbps)	2,6	V.O. que defina la regulación	25%
Latencia (ms)	100	150	20%
Jitter (ms)	50	100	10%
Pérdida de paquetes (%)	V.O. que defina la regulación	3	10%

Fuente: Elaboración CRC

Por otro lado, con el propósito de asignar una ponderación adecuada a los resultados de cada indicador, se implementa un proceso de normalización que adapta cada indicador a un rango específico, definido por un valor mínimo y máximo de desempeño, el cual se determina de acuerdo con la regulación que se encuentre vigente. Esto permite realizar una interpolación lineal que asegura una valoración normalizada en función de los resultados obtenidos dentro de dicho rango, evitando así determinar un peso erróneo a valores que caigan fuera de los límites establecidos.

Con base en lo anterior, se procede al cálculo del ponderador por cada indicador, basado en los valores de normalización y los pesos de ponderación asignados (Tabla 25). Así las cosas, para los indicadores de Velocidad de descarga y Velocidad de carga se deben aplicar las fórmulas a continuación:

¹²⁸ Según el "Estudio sobre usos, hábitos, preferencias y experiencia del usuario con respecto al consumo de servicios de comunicaciones móviles en Colombia" elaborado por la CRC, dentro de las preferencias de los usuarios para escoger un operador, el único parámetro técnico que influye en su decisión corresponde a la velocidad del internet. Sumado a lo anterior, las aplicaciones más usadas por los usuarios, diferentes a las de mensajería, corresponden al correo electrónico, aplicaciones de *streaming* como Youtube, Spotify, Netflix y aplicaciones para compartir contenido como Tik Tok e Instagram, las cuales, para su correcto funcionamiento, requieren velocidades de carga y descarga superiores.

Si

$$\begin{aligned} \text{Promedio trimestral móvil}_i &\leq \text{Valor mínimo}_i \\ \text{Ponderador}_i &= \text{Peso Ponderador}_i * 0 \end{aligned}$$

O

$$\begin{aligned} \text{Valor máximo}_i &\leq \text{Promedio trimestral móvil}_i \\ \text{Ponderador}_i &= \text{Peso Ponderador}_i * 100 \end{aligned}$$

En caso contrario

$$\begin{aligned} \text{Ponderador}_i &= 100 * \text{Peso Ponderador}_j * \\ &(\text{Promedio trimestral móvil}_i - \text{Valor mínimo}_i) / (\text{Valor máximo}_i - \text{Valor mínimo}_i) \end{aligned}$$

En cuanto a los indicadores de Latencia, Jitter y Pérdida de paquetes (%), considerando que estos presentan un mejor desempeño entre menor sea el valor reportado, les aplicarían las siguientes formulas.

Si

$$\begin{aligned} \text{Promedio trimestral móvil}_i &\leq \text{Valor mínimo}_i \\ \text{Ponderador}_i &= \text{Peso Ponderador}_i * 100 \end{aligned}$$

O

$$\begin{aligned} \text{Valor máximo}_i &\leq \text{Promedio trimestral móvil}_i \\ \text{Ponderador}_i &= \text{Peso Ponderador}_i * 0 \end{aligned}$$

En caso contrario

$$\begin{aligned} \text{Ponderador}_i &= 100 * \text{Peso Ponderador}_j * \\ &(\text{Valor máximo}_i - \text{Promedio trimestral móvil}_i) / (\text{Valor máximo}_i - \text{Valor mínimo}_i) \end{aligned}$$

Finalmente, el índice de calidad de experiencia corresponde a la suma de los ponderadores calculados para cada uno de los indicadores:

$$\text{Índice de Calidad de Experiencia} = \sum_{i=1}^j \text{Ponderador}_i$$

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 73 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En donde el índice i es el indicador, y j es el j -ésimo indicador ($j \in$ [velocidad de descarga, velocidad de carga, pérdida de paquetes, latencia, jitter]).

En resumen, cuando el valor del promedio trimestral móvil del indicador se encuentra por debajo del mínimo valor de normalización se obtienen 0 puntos. Caso contrario sucede cuando el valor del promedio trimestral móvil del indicador se encuentra por encima del valor máximo de normalización se obtienen 100 puntos que se multiplican por el peso del ponderador y de esta forma se obtendrá el máximo valor de ponderación, esto sucede para los indicadores de velocidad de carga y velocidad de descarga que tienen un mejor desempeño cuando su valor es más alto. En contraposición, con los indicadores que muestran un mejor desempeño cuando su valor se encuentra más cercano a cero (0), la asignación de puntaje se realiza de manera opuesta a la mencionada anteriormente, es decir, cuando el indicador se encuentra por encima del valor máximo obtienen 0 puntos, mientras que si se encuentra por debajo del valor mínimo obtienen los 100 puntos.

Ahora bien, en caso de que el promedio trimestral móvil del indicador caiga dentro del rango de valor mínimo y valor máximo, este es normalizado y se le asigna un estimado entre 0 y 100 que posteriormente se multiplica por el peso del ponderador del indicador para obtener el valor de ponderación.

Para finalizar el cálculo del índice, cuando se obtengan los valores de ponderación para cada indicador, estos son sumados, dado que al ser normalizados se obtiene el desempeño relativo de cada indicador y se elimina su unidad de medida permitiendo cumplir con la propiedad aditiva de tal manera que el valor resultante de la suma corresponde al Índice de Calidad de Experiencia.

En lo que tiene que ver con la publicación de la información que realizará la CRC, se reitera que esta alternativa propone que sea mínimo dos (2) veces por año, las cuales no excluyen las publicaciones de datos que actualmente realiza esta Comisión y, en todo caso, podrán ser complementadas con cualquier tipo de informes, análisis, Dashboards, Dataflash y demás esquemas de presentación de datos que considere pertinente el regulador que estén relacionados con la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

Por su parte, en cuanto al ámbito geográfico, se indica que este corresponderá a cualquier agrupación de municipios en los cuales se cuente con la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución. De esta manera, el ámbito geográfico puede corresponder a un único municipio, una agrupación de municipios, un departamento o una agrupación de departamentos.

Finalmente, los PRSTM que se encuentran obligados a reportar los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G deberán publicar en sus páginas web, en un lugar visible y de fácil acceso, un enlace que permita el redireccionamiento al micrositio que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 74 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Alternativa 4: Publicación de calidad a través de una herramienta interactiva, por indicador y ámbito geográfico + Publicación de enlace a micrositio de la CRC y sus indicadores por parte de PRSTM.

Para esta alternativa se propone la creación de una herramienta interactiva que centralice la información de todos los indicadores de calidad de los servicios móviles de voz y datos 4G reportados por los PRSTM. Esta herramienta contendrá diversas funciones que permitirán a los usuarios segmentar la información por operador, ubicación geográfica e indicador de calidad. Además, permitirá comparar los resultados entre diferentes operadores según los filtros seleccionados.

En cuanto al ámbito geográfico, se indica que este corresponderá a cualquier agrupación de municipios en los cuales se cuente con la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución. De esta manera, el ámbito geográfico puede corresponder a un único municipio, una agrupación de municipios, un departamento o una agrupación de departamentos.

Ahora bien, teniendo en consideración que esta alternativa propone que la publicación de información que realice la CRC sea mínimo dos (2) veces por año, esta herramienta se actualizará al menos semestralmente con la información más reciente. Estas actualizaciones no serían excluyentes con las publicaciones de datos que actualmente realiza esta Comisión y, en todo caso, podrán ser complementadas con cualquier tipo de informes, análisis, Dashboards, Data Flash y demás esquemas de presentación de datos que considere pertinente el regulador que estén relacionados con la calidad de los servicios de telecomunicaciones, incluso un escalafón de operadores según el desempeño de la calidad con la que provee sus servicios móviles, según el ámbito geográfico de que se trate.

Por último, los PRSTM que se encuentren obligados a reportar los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G deberán publicar estos resultados en sus sitios web, en un lugar de fácil acceso y visibilidad. Esta publicación se realizará mensualmente durante los primeros quince (15) días de cada mes y mostrará los resultados del mes inmediatamente anterior en cada ubicación geográfica donde ofrezcan dichos servicios. Asimismo, esta alternativa establece el deber para los PRSTM de incluir un enlace visible y fácilmente identificable en sus páginas web principales que permita el redireccionamiento al micrositio que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM.

8.2 TEMÁTICA 2: DEFINICIÓN DE UMBRALES DE CUMPLIMIENTO A LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE DATOS MÓVILES A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA 4G

Situación identificada:	En promedio, la velocidad de descarga del servicio de datos móviles 4G en Colombia está disminuyendo y, además, presenta un rezago de los
--------------------------------	---

	indicadores de calidad en comparación con los demás países de la región y de la OCDE.
Alternativa 1: Statu quo	Mantener el indicador de "Tasa de pérdida de paquetes" de datos móviles 4G sin valor objetivo, y los indicadores "Velocidad de descarga" y "Velocidad de carga" de datos móviles 4G con los umbrales de cumplimiento establecidos en la parte C. VALORES OBJETIVO DE LOS INDICADORES del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de manera diferencial, aplicando a los municipios con mayor desempeño de calidad una regla fundamentada en alcanzar el percentil 75 de los indicadores de la línea base, y para el resto de los municipios del país, una proporción que permita la disminución de brechas de calidad	<p>Establecer una metodología para los próximos 5 años que permita definir los valores objetivo incrementales para los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 4G por clústeres de municipios para cada anualidad, de la siguiente manera:</p> <p>Se determinaría un estándar de calidad definido por el percentil 75 (Q3) de la distribución del indicador de velocidad (carga o descarga), el cual se calcularía con la información tomada de las mediciones que reposan en la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 durante la línea base, esto es, del periodo comprendido entre el 1 de abril 2023 y el 31 de marzo 2024. Este límite debería ser alcanzado por el clúster de municipios con el mejor desempeño de calidad al finalizar el quinto año. Para lograrlo, se establece una trayectoria de crecimiento asimétrica, enfocando los mayores incrementos en los periodos finales, y a partir de la cual se definen los objetivos anuales para el clúster de alto desempeño.</p> <p>Para los clústeres del resto de municipios, se propone una fórmula de disminución de brecha, la cual se construye a partir de la proporción de las mediciones de los indicadores de los clústeres del resto de municipios y aquella del clúster de alto desempeño.</p> <p>Finalmente, para el indicador de Tasa de pérdida de paquetes (%) se establecería un único valor objetivo a nivel nacional que dependería de las aplicaciones que sean más susceptibles a la degradación de este parámetro.</p>
Alternativa 3: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de manera diferencial, aplicando a los municipios con mayor desempeño de calidad una regla fundamentada en alcanzar el doble del promedio ponderado menos la mediana de los indicadores de la línea base, y para el resto de los municipios del país, una	<p>Establecer una metodología para los próximos 5 años que permita definir los valores objetivo de los indicadores de calidad para datos móviles 4G por clústeres de municipios para cada anualidad, de la siguiente manera:</p> <p>Se establece un tope de calidad dado por el valor que resulte de multiplicar dos veces el valor absoluto de la resta entre promedio ponderado menos la mediana del indicador de velocidad (carga o descarga), el cual se calcula con información tomada de las mediciones que reposan en la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 durante la línea base, esto es, el periodo comprendido entre el 1 de abril 2023 y el 31 de marzo 2024. Este límite deberá ser alcanzado por el clúster de municipios con el mejor</p>

<p>proporción que permita la disminución de brechas de calidad</p>	<p>desempeño de calidad al finalizar el quinto año. Para lograrlo, se establece una trayectoria de crecimiento simétrica y a partir de la cual se definen los objetivos anuales para el clúster de alto desempeño.</p> <p>Para los clústeres del resto de municipios, se propone una fórmula de disminución de brecha, la cual se construye a partir de la proporción de las mediciones de los indicadores de los clústeres del resto de municipios y aquella del clúster de alto desempeño.</p> <p>Finalmente, para el indicador de Tasa de pérdida de paquetes (%) se establecería un único valor objetivo a nivel nacional que dependería de las aplicaciones que sean más susceptibles a la degradación de este parámetro.</p>
<p>Alternativa 4: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento para los ámbitos geográficos correspondientes a las agrupaciones de municipios de Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital, mediante la aplicación del promedio ponderado del periodo inmediatamente anterior para cada una de las agrupaciones de los municipios</p>	<p>Establecer una metodología para definir los valores objetivo de calidad de datos móviles 4G en un periodo de 5 años contado a partir del 1 de julio de 2024, dividido en las agrupaciones de municipios de Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital. La metodología consistiría en el cálculo de los umbrales de cumplimiento para cada una de las agrupaciones de municipios, basados en el promedio ponderado de los indicadores de calidad del periodo inmediatamente anterior.</p> <p>Por otro lado, para el indicador de Tasa de pérdida de paquetes (%) se establecerá un único valor objetivo a nivel nacional que dependería de las aplicaciones que sean más susceptibles a la degradación de este parámetro.</p>

Situación identificada:

De acuerdo con lo manifestado por esta Comisión¹²⁹, la calidad de los servicios de comunicaciones móviles y la atención al usuario son variables clave para la competencia y el bienestar social. La CRC ha adoptado medidas para garantizar estándares mínimos de calidad y promover mejoras, como la obligación de medios de atención¹³⁰, indicadores de calidad asociados a algunos de los medios de atención¹³¹ y digitalización de trámites¹³². Por ejemplo, respecto de servicios de Internet móvil 4G, el

¹²⁹ CRC. (noviembre 2023). Documento soporte del proyecto regulatorio "Revisión de Medidas Regulatorias Aplicables a Servicios Móviles". [en línea] Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-17/Propuestas/Documento-soporte-revision-medidas-SM-091123.pdf>

¹³⁰ CRC. Resolución CRC 5050 de 2016 "Por la cual se compilan las Resoluciones de Carácter General vigentes expedidas por la Comisión de Regulación Comunicaciones". Artículos 2.1.25.2, 2.1.25.3, 2.1.25.4 y 2.1.25.5. Diario Oficial No. 52.588 – 23 de noviembre de 2023. [en línea] Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_5050_2016.htm

¹³¹ Ibid. Artículo 2.1.5.15, 2.1.25.6, 2.1.25.7 y 2.1.25.7.4.

¹³² CRC. Resolución CRC 6242 de 2021 "Por la cual se establecen medidas para digitalizar el Régimen de Protección de los Derechos de los Usuarios de Servicios de Comunicaciones, se modifica la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones". Diario Oficial No. 51.614 de 12 de marzo de 2021. [en línea] Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_6242_2021.htm

nuevo régimen de calidad amplió la exigencia a más municipios y promovió la medición masiva de calidad del servicio¹³³. A pesar de los esfuerzos regulatorios, se observa una disminución de la velocidad de descarga en Internet móvil en Colombia, siendo la más baja entre países de la OCDE en 2022¹³⁴. Además, de acuerdo con el análisis preliminar realizado por esta entidad a partir de la información disponible de la línea base de las mediciones de calidad por medio del método de *crowdsourcing*¹³⁵, a partir del análisis de la información reportada mediante la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, para algunos ámbitos se observan promedios de velocidades de descarga por debajo de los valores objetivo, mientras que a través de la información reportada mediante el Formato T.2.5. "Indicadores de Disponibilidad para los Servicios de Telecomunicaciones prestados a Través de Redes Fijas y Redes Móviles", de la misma resolución, se identifican estaciones base con indisponibilidad de servicios en algunas zonas. Así mismo, persisten quejas sobre intermitencia e indisponibilidad de los servicios, y los proveedores no parecen diferenciarse significativamente en calidad o en atención al usuario, lo que no ha permitido consolidar la calidad como el principal atributo de competencia e influenciar las decisiones de consumo de los usuarios¹³⁶.

Por otro lado, a partir del análisis de los datos de las mediciones recolectadas por medio del método de Crowdsourcing realizadas por Ookla®¹³⁷, esta Comisión identificó que algunos indicadores de calidad del servicio de datos móviles presentan una tendencia decreciente, afectando la calidad del servicio de Internet móvil prestado a los usuarios. Por ejemplo, para el indicador de velocidad de descarga para la tecnología 4G, el valor promedio registrado en el 4T de 2022 fue de 15,98 Mbps, es decir una reducción del 16,2% y 18,4% si se compara con las mediciones del mismo periodo de 2021 y 2020, respectivamente. Contrario a eso, el indicador de velocidad de carga obtuvo un valor promedio de 11,3 Mbps en el cuarto trimestre de 2022, correspondiente a un incremento del 0,09% y 4,53% frente al cuarto trimestre de 2021 y 2020, respectivamente.

¹³³ CRC. Resolución CRC 6890 de 2022 "Por la cual se modifican algunas disposiciones del régimen de calidad para los servicios de telecomunicaciones contenidas en los capítulos 1 y 2 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones". Diario Oficial No. 52.100 de 19 de julio de 2022. [en línea] Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_6890_2022.htm

¹³⁴ CRC. (Mayo de 2023) Documento de formulación del problema del proyecto regulatorio "Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación". [en línea] Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-12/Propuestas/documento-formulacion-excepciones-fase-i.pdf>

¹³⁵ CRC. (noviembre 2023). Documento soporte del proyecto regulatorio "Revisión de Medidas Regulatorias Aplicables a Servicios Móviles". [en línea] Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-17/Propuestas/Documento-soporte-revision-medidas-SM-091123.pdf>

¹³⁶ CRC. (diciembre 2022). Estudio sobre usos, hábitos, preferencias y experiencia del usuario con respecto al consumo de servicios de comunicaciones móviles en Colombia. Consultado 18 de diciembre de 2023. [en línea]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-2-3/Propuestas/estudio-habitos-y-usos-de-servicios-moviles-2022.pdf>

¹³⁷ Análisis realizado por CRC basado en datos mensuales agregados de Speedtest Intelligence® de Ookla® obtenidos en el período comprendido entre enero de 2018 y diciembre de 2022, de conformidad con los contratos suscritos entre la CRC y Ookla LLC. No. 153 de 2020 y 125 de 2022.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 78 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Esto indica que la situación entre ambos indicadores es contraria, conllevando a una disparidad en las condiciones de calidad, lo que se traduce en una potencial pérdida del bienestar del usuario. Además de ello, el indicador de descarga es el que presenta la tendencia negativa, lo cual es un agravante debido a que es un componente esencial en el uso cotidiano del servicio de Internet¹³⁸. En efecto, para los usuarios, la calidad del servicio emerge como el segundo factor más relevante en la elección y retención de un operador, siendo el primero la cobertura, según revela el Estudio de hábitos y usos de 2022¹³⁹. No obstante, a pesar de su importancia, los indicadores actuales sugieren que la calidad del servicio no ha sido un elemento distintivo en la competencia. En lugar de ello, los esfuerzos se han centrado en aspectos como la cobertura y las tarifas, entre otros parámetros. Por ende, la innovación en los mecanismos de mejora continua de los indicadores de calidad no solo proporciona beneficios significativos a los usuarios, sino que también se erige como un diferenciador crucial para impulsar el crecimiento de la economía digital.

Bajo este contexto de desempeño de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 4G es posible inferir que resulta necesario establecer una metodología en la cual se garantice un incremento simultáneo de los indicadores de calidad, con el objetivo de mejorar la percepción del servicio, lo cual se traduce en la maximización del bienestar social.

Esta necesidad se reafirma al utilizar diferentes proveedores de la misma metodología de medición de los indicadores de calidad. En efecto, pudo corroborar la CRC que, indiferente al proveedor del servicio de *Crowdsourcing* que se utilice, los resultados de los indicadores de calidad se mantienen consistentes. Para ilustrarlo, tomemos el caso de las mediciones realizadas en Perú, donde tanto el regulador (OSIPTEL) como Ookla® han informado sobre la evolución de las velocidades y latencias en el país. Aunque es cierto que las magnitudes de los indicadores pueden variar en ambas metodologías, un análisis de las mediciones a lo largo del tiempo revela una correlación positiva entre ambas, incluso cuando los valores difieren. Esto respalda la robustez de las tendencias en las mediciones, indicando que es factible utilizar las mediciones de Ookla® como una referencia válida para evaluar la situación de un país. Esto, cobijado además en la facultad expresa y clara que tiene esta Comisión para utilizar diferentes mediciones técnicas comparativas de calidad para conocer la experiencia del usuario, tal y como lo dispone el artículo 5.1.1.5. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Por su parte, para confirmar que la disminución en las condiciones de calidad con las que se provee el servicio de datos móviles en Colombia se encuentra rezagada en comparación con los demás países de la región y la OCDE, esta Comisión realizó un ejercicio de comparación en el que se tuvieron en cuenta tanto variables socioeconómicas como algunas asociadas al mercado de telecomunicaciones, las cuales

¹³⁸ Boletín técnico -Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares (ENTIC Hogares 2021). Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/encuesta-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-en-hogares-entic-hogares>

¹³⁹ CRC. (diciembre 2022). Estudio sobre usos, hábitos, preferencias y experiencia del usuario con respecto al consumo de servicios de comunicaciones móviles en Colombia. Consultado 18 de diciembre de 2023. [en línea]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-2-3/Propuestas/estudio-habitos-y-usos-de-servicios-moviles-2022.pdf>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 79 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

se seleccionaron de forma cuidadosa con el objetivo de identificar qué países de la región son comparables con el caso colombiano.

De esta manera, teniendo en cuenta que la identificación y contraste de la calidad del servicio de datos móviles soportados en la tecnología 4G a nivel internacional, requiere el desarrollo de una aproximación metodológica que permita sustentar la selección del grupo de países con el mayor grado de comparabilidad frente a las características observadas para Colombia¹⁴⁰, el análisis se enfocó en el grupo de países de la región con información disponible a partir de fuentes oficiales, tales como organismos multilaterales, organizaciones independientes de servicios de inteligencia regulatoria y autoridades de regulación del sector de telecomunicaciones, lo cual permitió acotar la selección a 9 países entre los cuales se encuentran, además de Colombia, Chile, Brasil, Perú, Argentina, México, Uruguay, Costa Rica y Bolivia.

Así las cosas, para facilitar la identificación del grupo de países de contraste, se realizó un análisis de distancia en cada una de las variables buscando establecer patrones de homogeneidad, o de forma contraria, realizar una mejor discriminación a partir de las disparidades entre los países. De esta manera se puede observar que el PIB per cápita, expresado en dólares y ajustado por paridad del poder adquisitivo (PPA), se puede interpretar como una medida que refleja el desarrollo económico o nivel de productividad de los países. Según esta variable, se indica que México presenta un diferencial del 6% en términos absolutos frente a Colombia, seguido de Brasil con un 12,2%, Costa Rica 22,8% y Perú con el 25,8%. Por su parte, el análisis de distancias muestra que Bolivia, Chile y Uruguay son los países más alejados con respecto al valor registrado para Colombia, independientemente si esta distancia es positiva o negativa. A continuación, en la se muestra la matriz de comparación del caso colombiano con los demás países de la región.

¹⁴⁰ Específicamente respecto a variables asociadas tanto al contexto socioeconómico como al sector de las telecomunicaciones.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 80 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Tabla 9. Matriz de Información Socioeconómica y del Sector Telecomunicaciones para Comparación entre países.

País	PIB Per Cápita (US\$ PPA) ^[1]	% población por debajo de la línea de pobreza ^[2]	Penetración de servicios móviles 4G (%) ^[3]	Costo del ERE (dólar) por MHz/Año/Usuario ^[4]	Cantidad de Espectro Radioeléctrico Asignado Nacional (MHz) ^[5]	Canasta de precios TIC ajustado por PPA ^[6]	Modernización de redes ^[7]		Desempeño de la calidad de los servicios móviles 4G ^[9]	
							Apagado de red 2G ^[8]	Despliegue de red 5G	Velocidad de carga (Mbps)	Velocidad de descarga (Mbps)
Colombia	20.287,40	39.3%	98	0.0113	440	17,86	Sí	No	11,3	15,98
Chile	30.208,80	11.7%	120	0.0006	480	8,37	Sí	Sí	12,99	21,59
Brasil	17.821,70	29.4%	104	0.0066	503	7,11	Sí	Sí	12,29	34,98
Perú	15.047,50	27.5%	70	0.0205	642	14,81	No	Sí	14,99	22,71
Argentina	26.504,60	39.2%	110	0.0252	450	8,8	Sí	Sí	6,84	19,52
México	21.512,30	36.3%	78	NA	450	18,04	Sí	Sí	12,95	30,16
Uruguay	28.842,00	9.9%	148	0.0208	535	12,96	ND	Sí	13,06	40,90
Costa Rica	24.922,70	25.5%	91	NA	510	16,47	Sí	No	11,05	33,03
Bolivia	9.683,60	36.4%	79	0.0053	304	11,99	ND	No	12,94	16,66

Fuente: Elaboración CRC¹⁴¹.

¹⁴¹ Las fuentes, referencias, descripciones y aclaraciones pertinentes respecto del contenido de esta tabla se describen en detalle en el Anexo 4 de este documento.

Por su parte, la tasa de pobreza nacional, que es el porcentaje de personas que vive debajo de la línea de pobreza establecida para cada país, respectivamente, se observa que Argentina presenta un nivel de desempeño similar en pobreza al contrastarlo frente al registrado por Colombia, seguido por México y Bolivia, los cuales presentan una diferencia de 3 puntos porcentuales (p.p.); en un tercer grupo se podría considerar a Brasil y Perú, los cuales presentan diferencias de 10 y 12 p.p., respectivamente; sin bien esta diferencia podría considerarse amplia, lo cierto es que estos países presentan niveles de pobreza relativamente altos, lo cual hace que se parezcan más al experimentado por Colombia. En cuanto a la penetración de los servicios móviles 4G, entendido como el porcentaje que resulta de dividir el número de accesos móviles 4G sobre el total de la población, se observa que Colombia presenta una penetración del 98%, teniendo como países más cercanos a Brasil, Costa Rica y Argentina para este parámetro de contraste.

De forma complementaria, el valor referente del espectro radioeléctrico distribuido por MHz por usuario y año muestra que los países con mayor similitud con respecto al valor observado para Colombia son en su orden, Chile, Uruguay y Perú; mientras que para la variable de la cantidad del espectro radioeléctrico asignado nacional (MHz), se encuentran menores diferencias con Argentina, México, seguido de Chile y Brasil. Ahora, para el caso de la Canasta de precios TIC ajustado por PPA se observa que México cuenta con una diferencia de 1% en la valoración de servicios TIC, lo cual refleja un alto grado de similitud en esta variable, seguido por Costa Rica con 7,8% y Brasil con 17,1%. Por último, la modernización de redes muestra que la mayoría de los países, incluyendo a Colombia, han iniciado el desmonte de las redes 2G, con excepción de Bolivia, Uruguay y Perú; mientras que para el caso del despliegue de redes 5G Colombia, Costa Rica y Bolivia estarían en el grupo de los que aún no han iniciado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que para el caso colombiano se han realizado pruebas de despliegue en esta tecnología y se está cursando un proceso de subasta para la asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico en las bandas de 700MHz, 1900MHz, AWS extendida, 2500MHz y 3500MHz con el objetivo de fomentar la modernización de las redes¹⁴².

En consistencia con todo lo anterior, los países con mayor grado de comparabilidad con el caso colombiano son Brasil, México y Perú pues cuentan con las mayores frecuencias de similitud en función de las características observadas en lo relacionado con las variables de desempeño económico y variables del sector de telecomunicaciones. Es preciso tener en cuenta que, si bien Costa Rica y Argentina podrían llegar a ser considerados como países comparables, en algunos casos se encuentran amplias diferencias en las variables comparables que inducen a considerar que presentan amplias disparidades frente a los valores observados para Colombia, generando resultados heterogéneos, razón por la cual no podrían ser tomados como referentes para establecer valores objetivo para los indicadores de calidad del servicio de datos móviles.

¹⁴² MINTIC. Resolución MinTIC 3947 de 2023. *"Por la cual se declara la apertura y se establecen los requisitos, las condiciones y el procedimiento para participar en el proceso de selección objetiva mediante el mecanismo de subasta, para otorgar permisos de uso del espectro radioeléctrico a nivel nacional, en las bandas de 700MHz, 1900MHz, AWS extendida, 2500MHz y 3500MHz"*.

Ahora bien, de todos los análisis efectuados por esta Comisión, es posible inferir que todo lo anterior aplicaría para los indicadores de velocidad de carga y velocidad de descarga. Por lo que, en lo que tiene que ver con el indicador de tasa de pérdida de paquetes, como se mencionó en la Sección de este documento, este indicador tiene un comportamiento que se ve seriamente afectado por factores externos a la propia red de telecomunicaciones, en este sentido, esta Comisión considera que no es conveniente adoptar un valor objetivo que presente un incremento en el desempeño del indicador de forma periódica.

Adicionalmente, es importante resaltar que las aplicaciones en tiempo real presentan una tolerancia a la pérdida de paquetes manteniendo su funcionamiento antes de que el usuario pueda sentir la degradación en la calidad del servicio. Así las cosas, en la Recomendación ITU-T G.107¹⁴³ se propone el modelo E para medir el nivel de calidad experimentada por un usuario en una llamada de voz mediante la determinación de un valor objetivo conocido como el Factor R (Tabla 10), donde típicamente un valor por encima de 80 indica que una llamada tiene una buena calidad.

Tabla 10. Escala del Factor R y su correspondencia con el MOS.

Opinión de los usuarios	Factor R	Puntaje MOS (Mean Opinion Score)
Muy Satisfecho	90-100	4.3-5.0
Satisfecho	80-90	4.0-4.3
Algunos usuarios satisfechos	70-80	3.6-4.0
Muchos usuarios insatisfechos	60-70	3.1-3.6
Casi todos los usuarios insatisfechos	50-60	2.6-3.1
No recomendado	0-50	1.0-2.6

Fuente: Elaboración CRC con información de ITU-T G.109¹⁴⁴.

De esta manera, el Factor R se ve fuertemente influenciado por la Tasa de pérdida de paquetes y el tipo de Códec utilizado en la comunicación¹⁴⁵, dando como resultado que para Códecs de banda estrecha como los usados en las tecnologías 2G y 3G, un porcentaje del 1% en el PLR conlleva a que el Factor R se encuentre por debajo de 80, lo que equivale a que solo algunos usuarios se encuentran satisfechos con la calidad de la llamada. En similar sentido, para Códecs de banda ancha, como los usados en la tecnología 4G, con un valor de 3% en el PLR, el Factor R se encuentra apenas encima de 80¹⁴⁶, lo que equivale a que los usuarios están satisfechos con la calidad de la llamada.

¹⁴³ Unión Internacional de Telecomunicaciones. 2011. "ITU-T G.109 Definición El modelo E: un modelo informático para utilización en planificación de la transmisión". Disponible en línea: <https://handle.itu.int/11.1002/1000/11460>

¹⁴⁴ Unión Internacional de Telecomunicaciones. 1999. "ITU-T G.109 Definición de las categorías de calidad de transmisión vocal". Disponible en línea: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.109-199909-1/es>

¹⁴⁵ Telecommunications Industry Association. 2001. "Voice Quality for Ip Telephony - TSB116"

¹⁴⁶ Cipresi, Elena; Merani, Maria Luisa. 2019. "Effects of Packet Loss and Jitter on VoLTE Call Quality". CoNEXT 2018 Student Workshop

Con base en lo expuesto, para mantener una calidad satisfactoria en aplicaciones de tiempo real, como lo son las llamadas de voz por LTE o las videoconferencias, es necesario establecer un valor objetivo para el indicador de Tasa de pérdida de paquetes pensando en que el Factor R no se encuentre con un valor inferior a 80. Por lo que, como se verá en las alternativas de solución que se describen a continuación, para el indicador Tasa de Pérdida de Paquetes (PLR) se propone adoptar un único umbral de cumplimiento a nivel nacional y que se mantenga en el tiempo, es decir, que no se incremente su exigencia periódicamente.

Alternativa 1: Statu Quo.

De conformidad con el artículo 5.1.3.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016, modificado por la Resolución CRC 6890 de 2022, los indicadores de calidad para el servicio de datos móviles, basados en mediciones externas para redes 3G y 4G, son: (i) latencia, (ii) velocidad de carga, (iii) velocidad de descarga, (iv) fluctuación de fase (Jitter) y (v) tasa de pérdida de paquetes. Sin embargo, teniendo en cuenta que el alcance del presente proyecto regulatorio hace énfasis en los indicadores de calidad de datos móviles 4G a los que, según el artículo 23 de la Resolución CRC 6890 de 2022, se les definiría un valor objetivo de conformidad con los datos que se recolecten a partir de la línea base, esta alternativa de solución se centra en los indicadores: velocidad de carga, velocidad de descarga y tasa de pérdida de paquetes.

Así las cosas, de acuerdo con el literal C. VALORES OBJETIVO DE LOS INDICADORES del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, mediante la Resolución CRC 6890 de 2022 fueron definidos los umbrales de cumplimiento que actualmente se encuentran vigentes para los indicadores de velocidad de carga y descarga y, para el de tasa de pérdida de paquetes no se determinó valor objetivo, pero sí recolectar la información de su comportamiento. Estos umbrales son:

Tabla 11. Valores de objetivo de los indicadores de calidad.

Indicador de datos móviles 4G	Valor objetivo
Velocidad de descarga	5 Mbps mínimo
Velocidad de carga	2,6 Mbps mínimo
Tasa de pérdida de paquetes	Informativo

Fuente: Resolución CRC 5050 de 2016.

En consecuencia, con esta alternativa de solución se mantendrían como parámetros para la medición de la calidad del servicio de datos móviles 4G los umbrales de cumplimiento que actualmente se encuentran vigentes para los indicadores de velocidad de carga y descarga, y sin valor objetivo el de tasa de pérdida de paquetes.

Alternativa 2: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de manera diferencial, aplicando a los municipios con mayor desempeño de calidad una regla fundamentada en alcanzar el percentil 75 de los indicadores de la línea base, y para el resto de los municipios del país, una proporción que permita la disminución de brechas de calidad

Para establecer los valores objetivo de los indicadores de calidad de velocidad de carga y de descarga, esta alternativa propone la adopción de una metodología que tendría en cuenta las brechas existentes en el desempeño de la calidad a nivel geográfico. Con este propósito, se realizaría un análisis estadístico que permita construir agrupaciones de municipios homogéneos a partir del comportamiento de los indicadores de calidad basado en el método de clúster descrito en la Sección 6.2 del presente documento. Una vez construidas estas agrupaciones, la forma de determinar los valores objetivo del clúster de alto desempeño se realizaría a partir del cálculo del percentil 75 (Q3) de la línea base, esto es, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, durante el periodo comprendido entre el 1 de abril 2023 y el 31 de marzo 2024; y la aplicación de una senda de crecimiento asimétrica, aplicable para una vigencia de cinco (5) años contados a partir del 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2029, en cuyo caso la mayor rigurosidad de crecimiento será enfatizada en los últimos años de la senda.

En específico esta alternativa propondría la aplicación de la siguiente metodología:

Teniendo en cuenta que esta alternativa tendría un enfoque geográfico, se parte estableciendo el tope de calidad para el grupo de municipios de alto desempeño, el cual corresponde al valor del percentil 75 del indicador de velocidad (carga o descarga) con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016,

$$\text{Valor tope}_k = Q3_{t=0;k}$$

En donde k es el indicador de calidad del servicio de internet móvil 4G respectivo, i.e. velocidad de carga, velocidad de descarga y $t = 0$ hace referencia a la línea base. Una vez el valor tope ha sido calculado, se establece la senda de crecimiento asimétrica para la formulación de los valores objetivo del clúster de alto desempeño,

$$V. O. (AD)_{t;k} = \bar{X}(A. D)_{t=0;k} + (Q3_{t=0;k} - \bar{X}(A. D)_{t=0;k}) \times \left(\frac{t}{5}\right)^p$$

Donde

- t : tiempo medido en años.
- k : indicador de calidad de velocidad.
- $\bar{X}(A. D)_{t=0;k}$: es el *promedio ponderado* para el clúster de alto desempeño, calculado para el k -ésimo indicador de calidad, con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 85 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- $Q3_{t=0;k}$: es el *percentil 75* para el clúster de alto desempeño, calculado para el k -ésimo indicador de calidad, con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.
- p : factor de crecimiento asimétrico, con $p = 2$.

Una vez encontrado el valor objetivo del clúster de alto desempeño, se aplicaría un enfoque de disminución de brechas para los clústeres del resto de municipios. Para lograr esto, en primer lugar, se calcula la proporción del promedio ponderado del j -ésimo clúster del resto de municipios y el clúster de alto desempeño para el k -ésimo indicador, con información del año inmediatamente anterior al año en curso (t):

$$\beta_{t;k,j} = \frac{\bar{X}_{t-1;j;k}}{\bar{X}(A.D)_{t-1;k}}$$

A partir del valor resultante de $\beta_{t;k,j}$ el valor objetivo del resto de clústeres de municipios se calcula de la siguiente forma:

Si $\beta_{t;k,j} \leq 0,9$:

$$V.O_{k,j;t} = \left[\beta_{k,j;t} + (0,9 - \beta_{k,j;t}) \times \frac{t}{5} \right] \times V.O.(A.D)_{k;t}$$

Si $\beta_{k,j;t} > 0,9$:

$$V.O_{t;k,j} = \beta_{t;k,j} \times V.O.(A.D)_{t;k}$$

Donde:

- t es el año en curso.
- k : Es el indicador de calidad del servicio de internet móvil 4G respectivo, i.e. velocidad de carga, velocidad de descarga.
- j : Es el j -ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de mediano o bajo desempeño.
- $V.O.(A.D)_{t;k}$: Es el valor objetivo del clúster de alto desempeño para el año en curso.

De esta forma, se garantiza que para el quinto año los clústeres del resto de municipios obtengan como mínimo el 90% del valor objetivo del clúster de alto desempeño en el k -ésimo indicador.

Ejemplo hipotético para mayor entendimiento:

Para ejemplificar el comportamiento de la determinación de los valores objetivo de los indicadores de velocidad de carga y de descarga para datos móviles 4G, en esta alternativa se plantea un ejercicio con valores hipotéticos para el indicador de velocidad de descarga:

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 86 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

El primer paso consiste en determinar el valor objetivo del clúster de alto desempeño. Para ello, suponga la siguiente información respecto de los datos provenientes de la línea base:

$$\begin{aligned}\bar{X}(A.D)_{t=0;k} &= 11,27 \text{ Mbps} \\ Q3_{t=0;k} &= 16 \text{ Mbps} \\ \bar{X}_{t=0;k;j=1} &= 7,62 \text{ Mbps}\end{aligned}$$

Teniendo en cuenta lo anterior, el valor objetivo del clúster de alto desempeño en el primer año sería,

$$V.O.(A.D)_{t=1;k} = 11,27 \text{ Mbps} + (16 \text{ Mbps} - 11,27 \text{ Mbps}) \times \left(\frac{1}{5}\right)^p = 11,46 \text{ Mbps}$$

Ahora, para el primer clúster del resto de municipios ($j = 1$) se calcula el factor de proporción $\beta_{k,j;t}$

$$\beta_{t=1;k;j=1} = \frac{\bar{X}_{t=0;k;j=1}}{\bar{X}(A.D)_{t=0;k}} = \frac{7,62}{11,27} = 0,68$$

Dado que $\beta_{t=1;k;j=1} < 0,9$, el valor objetivo del primer año sería

$$V.O._{t=1;k;j=1} = \left[0,68 + (0,9 - 0,68) \times \frac{1}{5}\right] \times (11,46) = 8,29 \text{ Mbps}$$

Finalmente, siguiendo la proyección, el clúster de alto desempeño al quinto año terminaría con un valor objetivo de 16 Mbps , mientras que para el primer clúster del resto de municipios dicho valor sería de $14,4 \text{ Mbps}$, es decir, el 90% del valor del clúster de alto desempeño, disminuyendo la brecha inicial entre ambos clústeres en 14 puntos porcentuales.

Por otro lado, es importante indicar que, para el indicador de Tasa de pérdida de paquetes, se fijaría 2% máximo como único umbral a nivel nacional, es decir, exigible en todos los clústeres de municipios.

Alternativa 3: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de manera diferencial, aplicando a los municipios con mayor desempeño de calidad una regla fundamentada en alcanzar el doble del promedio ponderado menos la mediana de los indicadores de la línea base, y para el resto de los municipios del país, una proporción que permita la disminución de brechas de calidad

Para la definición de los valores objetivo de los indicadores de calidad de velocidad de carga y de descarga, en esta alternativa se propone la adopción de una metodología que tendría en cuenta las brechas

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 87 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

existentes en el desempeño de la calidad a nivel geográfico. Con este propósito, se realizaría un análisis estadístico que permita construir agrupaciones de municipios homogéneos a partir del comportamiento de los indicadores de calidad basado en el método de clúster descrito en la Sección 6.2 del presente documento.

Una vez construidas estas agrupaciones, la forma de determinar los valores objetivo del clúster de alto desempeño se realizaría a partir del cálculo de la suma del promedio ponderado y el valor absoluto de la diferencia entre el promedio ponderado y la mediana del indicador de velocidad de la línea base. El alcance del valor tope se daría a través de una senda de crecimiento homogénea, aplicable para una vigencia de cinco (5) años contados a partir del 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2029.

En específico, esta alternativa propondría la aplicación de la siguiente metodología:

Se parte estableciendo el tope de calidad para el grupo de municipios de alto desempeño, el cual corresponde al resultante del cálculo de la suma del promedio ponderado y el valor absoluto de la diferencia entre el promedio ponderado y la mediana del indicador de velocidad (carga o descarga) con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, construida durante el periodo comprendido entre el 1 de abril 2023 y el 31 de marzo 2024,

$$T_k = \bar{X}(A.D)_{t=0;k} + |\bar{X}(A.D)_{t=0;k} - Med.(A.D)_{t=0;k}|$$

Donde

- k : indicador de calidad de velocidad.
- $\bar{X}(A.D)_{t=0;k}$: es el *promedio ponderado* para el clúster de alto desempeño, calculado para el k -ésimo indicador de calidad, con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.
- $Med.(A.D)_{t=0;k}$: es el *promedio ponderado* para el clúster de alto desempeño, calculado para el k -ésimo indicador de calidad, con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.
- T_k : Es el valor tope del indicador k a alcanzar en el quinto año.

Una vez el valor T_k ha sido fijado, se formula la senda de crecimiento para la determinación de los valores objetivo del clúster de alto desempeño,

$$V.O.(AD)_{t;k} = \bar{X}(A.D)_{t=0;k} + \frac{t}{5} [T_k - \bar{X}(A.D)_{t=0;k}]$$

Donde

- t : tiempo medido en años.
- k : indicador de calidad de velocidad.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 88 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- $\bar{X}(A.D)_{t=0;k}$: es el *promedio ponderado* para el clúster de alto desempeño, calculado para el k -ésimo indicador de calidad, con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.
- T_k : Es el valor tope del indicador k a alcanzar en el quinto año.

Habiendo encontrado el valor objetivo del clúster de alto desempeño, se aplicaría un enfoque de disminución de brechas para los clústeres del resto de municipios. Para lograr esto, en primer lugar, se calcula la proporción del promedio ponderado del j -ésimo clúster del resto de municipios y el clúster de alto desempeño para el k -ésimo indicador, con información del año inmediatamente anterior al año en curso (t):

$$\beta_{t;k,j} = \frac{\bar{X}_{t-1;j;k}}{\bar{X}(A.D)_{t-1;k}}$$

A partir del valor resultante de $\beta_{t;k,j}$ el valor objetivo del resto de clústeres de municipios se calcula de la siguiente forma:

Si $\beta_{t;k,j} \leq 0,9$:

$$V.O._{k,j;t} = \left[\beta_{k,j;t} + (0,9 - \beta_{k,j;t}) \times \frac{t}{5} \right] \times V.O.(A.D)_{k;t}$$

Si $\beta_{k,j;t} > 0,9$:

$$V.O._{t;k,j} = \beta_{t;k,j} \times V.O.(A.D)_{t;k}$$

Donde:

- t es el año en curso.
- k : Es el indicador de calidad del servicio de internet móvil 4G respectivo, i.e. velocidad de carga, velocidad de descarga.
- j : Es el j -ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de mediano o bajo desempeño.
- $V.O.(A.D)_{t;k}$: Es el valor objetivo del clúster de alto desempeño para el año en curso.

De esta forma, se garantiza que para el quinto año los clústeres del resto de municipios obtengan como mínimo el 90% del valor objetivo del clúster de alto desempeño en el k -ésimo indicador.

Ejemplo hipotético para mayor entendimiento:

Para ejemplificar el comportamiento de la determinación de los valores objetivo de los indicadores de velocidad de carga y de descarga para datos móviles 4G, en esta alternativa se plantea un ejercicio con valores hipotéticos para el indicador de velocidad de descarga:

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 89 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

El primer paso consiste en determinar el valor objetivo del clúster de alto desempeño. Para ello, suponga la siguiente información respecto de los datos provenientes de la línea base:

$$\begin{aligned}\bar{X}(A.D)_{t=0;k} &= 11,27 \text{ Mbps} \\ \text{Med.}(A.D)_{t=0;k} &= 8,32 \text{ Mbps}\end{aligned}$$

$$T_k = 14,22 \text{ Mbps}$$

$$\bar{X}_{t=0;k;j=1} = 7,62 \text{ Mbps}$$

Teniendo en cuenta lo anterior, el valor objetivo del clúster de alto desempeño en el primer año sería,

$$V.O.(A.D)_{t=1;k} = 11,27 \text{ Mbps} + \frac{1}{5} [14,22 \text{ Mbps} - 11,27 \text{ Mbps}] = 11,86 \text{ Mbps}$$

Ahora, para el primer clúster del resto de municipios ($j = 1$) se calcula el factor de proporción $\beta_{k,j,t}$

$$\beta_{t=1;k,j=1} = \frac{\bar{X}_{t=0;k;j=1}}{\bar{X}(A.D)_{t=0;k}} = \frac{7,62}{11,27} = 0,68$$

Dado que $\beta_{t=1;k,j=1} < 0,9$, el valor objetivo del primer año sería

$$V.O._{t=1;k;j=1} = \left[0,68 + (0,9 - 0,68) \times \frac{1}{5} \right] \times (11,86) = 8,59 \text{ Mbps}$$

Finalmente, siguiendo la proyección, el clúster de alto desempeño al quinto año terminaría con un valor objetivo de $14,22 \text{ Mbps}$, mientras que para el primer clúster del resto de municipios dicho valor sería de $12,79 \text{ Mbps}$, es decir, el 90% del valor del clúster de alto desempeño, disminuyendo la brecha inicial entre ambos clústeres en 14 puntos porcentuales.

Por otra parte, es importante indicar que, para el indicador de Tasa de pérdida de paquetes, se fijaría 2% máximo como único umbral a nivel nacional, es decir, exigible en todos los clústeres de municipios.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 90 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Alternativa 4: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento para los ámbitos geográficos correspondientes a las agrupaciones de municipios de Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital, mediante la aplicación del promedio ponderado del periodo inmediatamente anterior para cada una de las agrupaciones de los municipios

Sea lo primero indicar que, esta alternativa se incluyó por solicitud de uno de los proveedores que participó en etapa de socialización de las alternativas de solución preliminares propuestas por esta Comisión. De esta manera, a continuación, se presenta el detalle de la alternativa construida a partir de los comentarios planteados por el proveedor que solicitó su inclusión.

Para esta alternativa se propone definir los valores objetivo de calidad de datos móviles 4G en un periodo de 5 años a partir del 1 de julio de 2024, dividido en las agrupaciones de municipios de Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital.

Para la definición de los valores objetivo para cada una de las agrupaciones de municipios (Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital), se aplica el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad para cada una de las agrupaciones en el periodo inmediatamente anterior, tomando como base los datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016. Así las cosas, para cada periodo nuevo se realiza la misma iteración y se actualizan los valores objetivo para cada indicador en cada agrupación de municipios.

Definición periódica del valor objetivo de cada indicador para cada agrupación de municipios:

- Año 1:
$$V.O_{k;j;t=1} = \bar{X}_{k;j;t=0}$$
- Año 2:
$$V.O_{k;j;t=2} = \bar{X}_{k;j;t=1}$$
- Año t :
$$V.O_{k;j;t} = \bar{X}_{k;j;t=t-1}$$

Donde:

- t es el año en curso.
- j : Se refiere a la agrupación de municipios que hacen parte de la Zona1, Zona 2 y Zona Satelital.
- k : Es el indicador de calidad del servicio de internet móvil 4G respectivo, i.e. velocidad de carga, velocidad de descarga.
- $\bar{X}_{k;j;t}$: es el promedio ponderado del k -ésimo indicador para la agrupación j en el año t .

Por su parte, para el indicador de Tasa de pérdida de paquetes, se fijaría 2% máximo como único umbral a nivel nacional, es decir, exigible en todos los clústeres de municipios.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 91 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

8.3 TEMÁTICA 3: DEFINICIÓN DE UMBRALES DE CUMPLIMIENTO A LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE VOZ POR LTE (VOLTE)

La CRC analizó la información reportada para el 2T de 2023, por cada uno de los PRSTM en el Formato T.2.3. del Título de Reportes de la Resolución CRC 5050 de 2016 donde se reportaban los indicadores para la tecnología 4G previo a las modificaciones incluidas mediante la Resolución CRC 6890 de 2022 y teniendo en cuenta el nivel de agregación por Capitales departamentales y Resto del departamento allí descrito, se obtuvieron los siguientes promedios con respecto a los indicadores de Intentos de comunicación no exitosa y Tasa de pérdida anormal de portadoras, en donde se evidencia valores cercanos al cero.

Tabla 12. Mediciones promedio de los indicadores 4G previo a la expedición de la Resolución CRC 6890 de 2022.

Indicador 4G	Nivel de Agregación	Promedio (%)
Intentos de comunicación no exitosa	Capitales departamentales	0,2606
	Resto del departamento	0,3602
Tasa pérdida anormal de portadoras	Capitales departamentales	0,0258
	Resto del departamento	0,0239

Fuente: Elaboración propia con los datos reportados por los PRSTM mediante el Formato T2.3 del Título de Reportes de la Resolución CRC 5050 de 2016

Ahora bien, respecto de la información reportada para el 3T de 2023, por cada uno de los PRSTM por medio del Formato T.2.2. de la misma resolución, para los nuevos indicadores de voz móvil para la tecnología 4G incluidos mediante la Resolución CRC 6890 de 2022, y teniendo en cuenta los niveles de agregación indicados en el formato, se obtuvieron los siguientes promedios con respecto a los indicadores de Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 4G, y Porcentaje de llamadas caídas en 4G, en donde se evidencia de igual manera valores cercanos al cero.

Tabla 13. Mediciones promedio de los indicadores de voz móvil 4G.

Indicador VoLTE	Nivel de Agregación	Promedio (%)
Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 4G	Resto de departamento	0,29
	Municipios de Zona 2 con tres o menos estaciones base de la misma tecnología	0,309
	Capital de departamento, división Administrativa y municipios categoría Especial, uno, dos, tres o cuatro	0,217
	Zona satelital	0,671
Porcentaje de llamadas caídas en 4G	Resto de departamento	0,133
	Municipios de Zona 2 con tres o menos estaciones base de la misma tecnología	0,664

	Capital de departamento, división Administrativa y municipios categoría Especial, uno, dos, tres o cuatro	0,087
	Zona satelital	0,321

Fuente: Elaboración propia con los datos reportados por los PRSTM mediante el Formato T2.2 del Título de Reportes de la Resolución CRC 5050 de 2016

Del resultado anterior, como ya se indicó, se evidencia que el desempeño de estos indicadores es óptimo, toda vez que su valor es muy cercano a cero, tanto para los indicadores de calidad 4G previo a la Resolución CRC 6890 de 2022 como para los indicadores posteriores a esta resolución, y de acuerdo con la Recomendación UIT-T G.1028, se establece como umbral de cumplimiento el 1% para el indicador de Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 4G y para el indicador Porcentaje de llamadas caídas en 4G se establece umbral del 2%.

Así las cosas, a pesar de que la tecnología 4G es la prevalente tanto desde el punto de la oferta como de la demanda, y de que la alta calidad de la voz y el reciente cambio regulatorio que posibilita el curso de comunicaciones de voz sobre redes de paquetes LTE entre PRSTM, la CRC concluye que, dado que los valores reportados para los indicadores anteriormente fijados para la tecnología 4G y los actuales determinados para voz móvil en la tecnología 4G, no solo se encuentran dentro del umbral de cumplimiento establecido en la citada recomendación, sino que están muy cercanos a cero, no se considera un momento idóneo para definir umbrales de cumplimiento a los indicadores Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 4G y Porcentaje de llamadas caídas en 4G.

En todo caso, teniendo en cuenta que, según el artículo 29 de la Resolución CRC 6522 de 2022, el 1 de julio de 2023 entró en vigor las medidas sobre interconexión para comunicaciones de voz sobre LTE dispuestas en el artículo 4.1.3.14 de la Resolución CRC 5050¹⁴⁷ de 2016, y a partir de la información reportada a través del Formato T.3.2 "Acuerdos de Acceso o Interconexión", a la fecha de publicación de este documento, se evidencia que no se han iniciado interconexiones para el servicio de VoLTE entre PRSTM, para esta Comisión resulta clave hacer seguimiento constante y de cerca al comportamiento de su desempeño, por lo que considera necesario modificar el Literal A del Anexo 5.1-A y las secciones B y

¹⁴⁷ Resolución CRC 5050 de 2016. "**ARTÍCULO 4.1.3.14. TRATO NO DISCRIMINATORIO Y TRANSPARENCIA EN LA INTERCONEXIÓN PARA COMUNICACIONES DE VOZ MÓVIL SOBRE REDES LTE.** Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles que presten servicios de voz sobre redes de conmutación de paquetes LTE (VoLTE) a sus propios usuarios deberán:

4.1.3.14.1 Permitir a través de la interconexión, el curso de comunicaciones de voz sobre redes de paquetes LTE (VoLTE), a los otros proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles que así lo requieran, así como a los operadores móviles virtuales que presten servicios de voz sobre redes de paquetes LTE (VoLTE) y estén alojados en las redes del proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones móviles solicitante.

Para la interconexión VoLTE extremo a extremo deberán acogerse los lineamientos que resulten aplicables de la especificación técnica 3GPP TS 29.165 y 3GPP TS 33.210.

4.1.3.14.2 Incluir como parte del contenido de la OBI de que trata el artículo 4.1.6.2. como mínimo un nodo de interconexión con estas capacidades.

(...)."

C del Formato T.2.2. del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016, como se muestra a continuación:

Modificar el Literal A. del Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente manera:

"ANEXO 5.1-A CONDICIONES DE CALIDAD PARA SERVICIOS MÓVILES.

(...)

INDICADORES DE CALIDAD PARA SERVICIOS DE VOZ.

1. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y REPORTE

Para el cálculo de los indicadores de calidad definidos en el ARTÍCULO 5.1.3.1 del CAPÍTULO 1 TÍTULO V, las mediciones deberán realizarse en cada uno de los días del mes y en la hora de tráfico pico de voz para cada sector de cada una de las tecnologías de acceso a radio, respectivamente.

El valor del indicador para cada día del mes, será el resultado de la sumatoria de los valores obtenidos para cada uno de los sectores que hacen parte del respectivo ámbito geográfico para el cual se efectuará el cálculo. Posteriormente, el valor del indicador será el resultado del promedio aritmético de los valores obtenidos en cada uno de los días del mes para cada ámbito geográfico de reporte. El resultado de este promedio aritmético será calculado mensualmente y reportado trimestralmente teniendo en cuenta una precisión mínima de dos cifras decimales.

El reporte de los indicadores de calidad del servicio definidos en el artículo 5.1.3.1 de la presente resolución deberá realizarse de acuerdo con la siguiente discriminación:

i) ~~Por cada municipio, sin perjuicio de la categorización a la cual corresponda. Per capital de departamento, sin perjuicio de la categorización a la cual corresponda. Para el caso del Archipiélago de San Andrés se tomará la zona hotelera en lugar de la capital de departamento, comprendiendo esta zona las estaciones base ubicadas al norte de la isla de San Andrés por encima del paralelo 12°34'00" norte. Como "resto de departamento" se entenderán las demás estaciones base ubicadas en el resto de la isla de San Andrés y en el resto del archipiélago.~~

ii) Por división administrativa (Localidades, municipios o comunas, de acuerdo con el ordenamiento territorial de cada municipio), en capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes, de acuerdo con las proyecciones de tráfico del DANE para cada año.

iii) ~~Por municipio, para aquellos que ostenten Categoría especial, Categoría Uno (1), Categoría dos (2), Categoría tres (3) o Categoría cuatro (4), de acuerdo con la categorización por municipios que expide anualmente la Contaduría General de la Nación en cumplimiento de la Ley 617 de 2000, o aquella que la sustituya, modifique o complemente.~~

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 94 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

~~iv) Para el resto de cada departamento, se deberán exceptuar aquellos municipios que de acuerdo con la categorización expedida anualmente por la Contaduría General de la Nación ostentan categoría Especial, uno, dos, tres o cuatro.~~

~~viii) Para todas las estaciones base con transmisión satelital.~~

~~La actualización de la categorización de cada municipio se realizará por parte de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles en el mes de diciembre de cada año a partir de las disposiciones de la Contaduría General de la Nación, de manera tal que los cambios aplicables sean considerados para efectos de la medición a partir del mes de enero del año inmediatamente siguiente.~~

(...)"

Esta disposición entrará en vigor el 1 de julio de 2024.

Modificar el Formato del T.2.2. del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente forma:

"FORMATO T.2.2. INDICADORES DE CALIDAD PARA EL ACCESO A SERVICIOS DE VOZ MÓVIL.

Periodicidad: Trimestral

Contenido: Mensual

Plazo: Hasta 30 días calendario después de finalizado el trimestre

El presente formato deberá ser diligenciado por los proveedores de redes y servicios que prestan servicio de voz móvil. Los procedimientos aplicables a las condiciones de calidad para servicios de voz móvil están consignados en el ANEXO 5.1-A del TÍTULO DE ANEXOS.

A. Tráfico de voz para aplicación de fases

1	2	3	4	5	6
<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Zona</i>	<i>Tecnología</i>	<i>Tráfico cursado</i>	<i>Porcentaje de tráfico</i>

1. Año: *Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.*

2. Mes: *Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo de la información. Valor de 1-12.*

3. Zona: Para efectos de la diferenciación por zonas, se deberán tomar las definiciones establecidas para Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital, en el Título I.

4. Tecnología: Tipo de tecnología sobre la cual se realiza el cálculo del tráfico de voz:

Tecnología
2G
3G
4G

5. Tráfico Cursado: Volumen de tráfico en Erlangs cursado por el total de los sectores de estación base en cada zona, por cada tecnología.

6. Porcentaje de tráfico: Porcentaje de tráfico por tipo de tecnología de red de acceso (2G, 3G, 4G) y Zona (Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital).

B. Porcentaje de llamadas caídas por tecnología

~~1. Nivel de agregación (Resto de departamento)~~

1	2	3	4	5	6	7	8
Año	Mes	Departamento	Zona	Tecnología de acceso	Día	Hora-pico Resto de Departamento	% llamadas caídas

~~1. Año:~~ Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

~~2. Mes:~~ Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor de 1-12.

~~3. Departamento:~~ Código DANE del departamento sobre el cual se realizó la medición del indicador.

~~Nota:~~ Para el reporte correspondiente al resto de cada departamento, se deberán exceptuar la capital del departamento y aquellos municipios que de acuerdo con la categorización expedida anualmente por la Contaduría General de la Nación ostentan categoría Especial, uno, dos, tres o cuatro.

~~4. Zona:~~ Para efectos de la diferenciación por zonas, se deberán tomar las definiciones establecidas para Zona 1 y Zona 2, en el Título I.

5. Tecnología de Acceso: Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.

6. Día: Corresponde al día del mes objeto del reporte.

7. Hora pico resto de departamento: Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G/4G para resto de departamento sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 6.

8. Porcentaje de llamadas caídas (valor en porcentaje con mínimo dos decimales): Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología (3G/4G), las cuales una vez están establecidas, es decir, han tenido asignación de canal de tráfico, son interrumpidas sin la intervención del usuario, debido a causas dentro de la red del proveedor.

2. Municipios de Zona 2 con tres (3) o menos estaciones base de la misma tecnología

1	2	3	4	5
Año	Mes	Municipio	Tecnología de acceso	% llamadas caídas totales

1. Año: Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. Mes: Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor de 1-12.

3. Municipio: Código DANE del municipio sobre el cual se realizó la medición del indicador. Se tienen en cuenta los 32 departamentos y la ciudad de Bogotá D.C. Los municipios se identifican de acuerdo con la división político-administrativa de Colombia, DIVIPOLA, presente en el sistema de consulta del DANE.

4. Tecnología de Acceso: Corresponde a la Tecnología de Acceso, 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.

5. Porcentaje de llamadas caídas totales (valor en porcentaje con mínimo dos decimales): Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología (3G/4G), las cuales una vez están establecidas, es decir, han tenido asignación de canal de tráfico, son interrumpidas sin la intervención del usuario, debido a causas dentro de la red del proveedor.

3. Nivel de Agregación (Capital de departamento, división Administrativa y municipios categoría Especial, uno, dos, tres o cuatro)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Municipio</i>	<i>División Administrativa</i>	<i>Zona</i>	<i>Tecnología de acceso</i>	<i>Día</i>	<i>Hora pico</i>	<i>% llamadas caídas</i>	<i>Ámbito geográfico con 3 o menos estaciones base (S/N)</i>

1. Año: Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. Mes: Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor de 1-12.

3. Municipio: Código DANE del municipio sobre el cual se realizó la medición del indicador. El reporte del indicador deberá ser realizado para las capitales de departamento (para todas las capitales sin perjuicio de la categorización a la cual corresponda), dando además cumplimiento a los siguientes reportes adicionales de manera separada: i) por división administrativa, en capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes (diligenciar campo 4); y ii) por municipio, para aquellos municipios con Categoría Especial, Categoría uno (1), Categoría dos (2), Categoría tres (3) o Categoría cuatro (4), de acuerdo con la Categorización por municipios que publica anualmente la Contaduría General de la Nación en cumplimiento de la Ley 617 de 2000, o aquella que la sustituya, modifique o adicione.

4. División Administrativa: Código DANE para cada una de las divisiones administrativas de las capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes según lo indicado en el campo 3.

5. Zona: Para efectos de la diferenciación por zonas, se deberán tomar las definiciones encontradas para Zona 1 y Zona 2, en el Título I.

6. Tecnología de Acceso: Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.

7. Día: Corresponde al día del mes objeto del reporte.

~~**8. Hora pico capital de departamento/resto de departamento:** Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G o de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE (4G) para la capital de departamento/resto de departamento sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 7. Para el cálculo del indicador de cada una de las capitales de departamento y de la División Administrativa de las capitales que posean más de 500.000 habitantes se tomará la hora pico de la capital del departamento, y para el cálculo del indicador de los demás ámbitos geográficos, se tomará la hora pico del resto de departamento.~~

~~**9. Porcentaje de llamadas caídas (valor en porcentaje con mínimo dos decimales):** Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología (3G/4G), las cuales una vez están establecidas, es decir, han tenido asignación de canal de tráfico, son interrumpidas sin la intervención del usuario, debido a causas dentro de la red del proveedor.~~

~~**10. Ámbito geográfico con 3 estaciones base (S/N):** Indica si en el ámbito geográfico la cobertura es prestada por tres o menos estaciones base de la misma tecnología.~~

1. Porcentaje de Llamadas Caídas por tecnología a nivel municipal

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Año	Mes	ID_Municipio	ID_División Administrativa	Tecnología de acceso	Tres (3) o menos estaciones base	Día	Hora pico	Porcentaje de llamadas caídas

1. Año: Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. Mes: Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor numérico entero entre 1-12.

3. ID_Municipio: Código DANE del municipio sobre el cual se realizó la medición del indicador. El reporte del indicador deberá ser realizado por cada uno de los municipios donde se realice la medición, dando además cumplimiento al siguiente reporte de manera separada: i) Por División Administrativa, en capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.

4. **ID_División Administrativa:** Código DANE para cada una de las divisiones administrativas de las capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.
5. **Tecnología de Acceso:** Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.
6. **Tres (3) o menos estaciones base:** Corresponde a un valor booleano en el que se indique si en el municipio objeto de reporte se tienen desplegadas tres (3) o menos estaciones base de una misma tecnología. El valor correspondiente a 0 significa que se tienen más de tres estaciones de la misma tecnología y el valor correspondiente a 1 significa que se tienen tres o menos estaciones de la misma tecnología.
7. **Día:** Corresponde al día del mes objeto del reporte.
8. **Hora pico:** Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G o de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE (4G) para el municipio o división administrativa sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 7.
9. **Porcentaje de llamadas caídas (valor en porcentaje % con mínimo dos decimales):** Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología (3G/4G), las cuales una vez están establecidas, es decir, han tenido asignación de canal de tráfico, son interrumpidas sin la intervención del usuario, debido a causas dentro de la red del proveedor.

2. ~~4. Nivel de Agregación~~ Porcentaje de Llamadas Caídas por tecnología para ~~(Zona satelital)~~

1	2	3	4	5	6	7	8
Año	Mes	Municipio ID_municipio	Tecnología de acceso ID_División Administrativa	Día Tecnología de acceso	Hora-pico Día	% Llamadas caídas para EB con transmisión satelital Hora pico	Porcentaje (%) de Llamadas caídas para EB con transmisión satelital

1. **Año:** Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. **Mes:** *Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor numérico entero entre 1-12.*
3. **Municipio:** *Son los datos de ubicación geográfica donde se encuentra la estación base. Se tienen en cuenta los 32 departamentos y la ciudad de Bogotá D.C. Los municipios se identifican de acuerdo con la división político-administrativa de Colombia, DIVIPOLA, presente en el sistema de consulta del DANE. ID_Municipio:* Código DANE del municipio sobre el cual se realizó la medición del indicador. El reporte del indicador deberá ser realizado por cada uno de los municipios donde se realice la medición, dando además cumplimiento al siguiente reporte de manera separada: i) *Por División Administrativa, en capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.*
4. **Tecnología de Acceso:** *Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN. ID_División Administrativa:* Código DANE para cada una de las divisiones administrativas de las capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.
5. **Día:** *Corresponde al día del mes objeto del reporte. Tecnología de Acceso:* *Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.*
6. **Hora Pico:** *Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G o de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE (4G) para la capital de departamento/resto de departamento sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 5. Para el cálculo del indicador de cada una de las capitales de departamento y de la División Administrativa de las capitales que posean más de 500.000 habitantes se tomará la hora pico de la capital del departamento, y para el cálculo del indicador de los demás ámbitos geográficos, se tomará la hora pico del resto de departamento. Día:* *Corresponde al día del mes objeto del reporte.*
7. **Porcentaje de llamadas caídas para estaciones base con transmisión satelital (valor en porcentaje con mínimo dos decimales):** *Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología 3G/4G con transmisión satelital, las cuales una vez están establecidas, es decir, han tenido asignación de canal de tráfico, son interrumpidas sin la intervención del usuario, debido a causas dentro de la red del operador. Hora pico:* *Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G o de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE (4G) para el municipio o división administrativa sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 6.*

8. Porcentaje (%) de llamadas caídas para estaciones base con transmisión satelital (valor en porcentaje con mínimo dos decimales): Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología 3G/4G con transmisión satelital, las cuales una vez están establecidas, es decir, han tenido asignación de canal de tráfico, son interrumpidas sin la intervención del usuario, debido a causas dentro de la red del operador.

C. PORCENTAJE DE INTENTOS DE LLAMADA NO EXITOSOS EN LAS REDES DE ACCESO POR TECNOLOGÍA

1. Nivel de agregación (Resto de departamento)

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Departamento</i>	<i>Zona</i>	<i>Tecnología de acceso</i>	<i>Día</i>	<i>Hora-pico Resto de Departamento</i>	<i>% de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio</i>

1. Año: Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. Mes: Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor de 1-12.

3. Departamento: Código DANE del departamento sobre el cual se realizó la medición del indicador.

Nota: Para el reporte correspondiente al resto de cada departamento, se deberán exceptuar la capital del departamento y aquellos municipios que de acuerdo con la categorización expedida anualmente por la Contaduría General de la Nación ostentan categoría Especial, uno, dos, tres o cuatro.

4. Zona: Para efectos de la diferenciación por zonas, se deberán tomar las definiciones encontradas para Zona 1 y Zona 2, en el TÍTULO I.

5. Tecnología de Acceso: Corresponde a la Tecnología de Acceso, 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.

6. ~~Día:~~ Corresponde al día del mes objeto del reporte.

7. ~~Hora pico resto de departamento:~~ Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G/4G para resto de departamento sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 6.

8. ~~Intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio 3G/4G (valor en porcentaje con mínimo dos decimales):~~ Relación porcentual entre la cantidad de intentos de comunicación que no logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de comunicación para cada sector de tecnologías 3G/4G.

2. ~~Municipios de Zona 2 con tres (3) o menos estaciones base de la misma tecnología~~

1	2	3	4	5
Año	Mes	Municipio	Tecnología de acceso	% de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio totales

1. ~~Año:~~ Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. ~~Mes:~~ Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor de 1-12.

3. ~~Municipio:~~ Código DANE del municipio sobre el cual se realizó la medición del indicador. Se tienen en cuenta los 32 departamentos y la ciudad de Bogotá D.C. Los municipios se identifican de acuerdo con la división político-administrativa de Colombia, DIVIPOLA, presente en el sistema de consulta del DANE.

4. ~~Tecnología de Acceso:~~ Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.

5. ~~Porcentaje de Intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio 3G/4G totales (valor en porcentaje con mínimo dos decimales):~~ Relación porcentual entre la cantidad de intentos de comunicación que no logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de comunicación para cada sector de tecnologías 3G/4G.

3. ~~Nivel de Agregación (Capital de departamento, división administrativa y municipios categoría especial, uno, dos, tres o cuatro)~~

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Municipio</i>	<i>División Administrativa</i>	<i>Zona</i>	<i>Tecnología de acceso</i>	<i>Día</i>	<i>Hora pico</i>	<i>% de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio</i>	<i>Ámbito geográfico con 3 o menos estaciones base (S/A)</i>

1. Año: Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. Mes: Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor de 1-12.

3. Municipio: Código DANE del municipio sobre el cual se realizó la medición del indicador. El reporte del indicador deberá ser realizado para las capitales de departamento (para todas las capitales sin perjuicio de la categorización a la cual corresponda), dando además cumplimiento a los siguientes reportes adicionales de manera separada: i) por división administrativa, en capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes (diligenciar campo 4); y ii) por municipio, para aquellos municipios con Categoría Especial, Categoría uno (1), Categoría dos (2), Categoría tres (3) o Categoría cuatro (4), de acuerdo con la Categorización por municipios que publica anualmente la Contaduría General de la Nación en cumplimiento de la Ley 617 de 2000 o aquella que la sustituya, modifique o adicione.

4. División Administrativa: Código DANE para cada una de las divisiones administrativas de las capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes según lo indicado en el campo 3.

5. Zona: Para efectos de la diferenciación por zonas, se deberán tomar las definiciones encontradas para Zona 1 y Zona 2, en el TÍTULO I.

6. Tecnología de Acceso: Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN, y 4G para EUTRAN.

7. Día: Corresponde al día del mes objeto del reporte.

8. Hora pico capital de departamento/resto de departamento: Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G o de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE (4G) para la capital de departamento/resto de departamento sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 7. Para el cálculo del indicador de cada una de las capitales de departamento y de la División Administrativa de las capitales que posean más de 500.000 habitantes se tomará la hora pico de la capital del departamento, y para el cálculo del indicador de los demás ámbitos geográficos, se tomará la hora pico del resto de departamento.

9. Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio 3G/4G (valor en porcentaje con mínimo dos decimales): Relación porcentual entre la cantidad de intentos de comunicación que no logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de comunicación para cada sector de tecnologías 3G o relación porcentual entre la cantidad de intentos de establecimiento de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE que logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de establecimiento de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE para cada sector de tecnología 4G.

10. Ámbito geográfico con 3 estaciones base (S/N): Indica si en el ámbito geográfico la cobertura es prestada por tres o menos estaciones base de la misma tecnología.

1. Porcentaje de Intentos de llamadas no exitosas por tecnología a nivel municipal

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Año	Mes	ID_Municipio	ID_División Administrativa	Tecnología De Acceso	Tres (3) o menos estaciones base	Día	Hora pico	Porcentaje (%) de intentos de llamadas no exitosos

1. **Año:** Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. **Mes:** Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor numérico entero entre 1-12.

3. **ID_Municipio:** Código DANE del municipio sobre el cual se realizó la medición del indicador. El reporte del indicador deberá ser realizado por cada uno de los municipios

donde se realice la medición, dando además cumplimiento al siguiente reporte de manera separada: i) Por División Administrativa, en capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.

4. **ID_División Administrativa:** Código DANE para cada una de las divisiones administrativas de las capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.
5. **Tecnología de Acceso:** Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.
6. **Tres (3) o menos estaciones base:** Corresponde a un valor booleano en el que se indique si en el municipio objeto de reporte se tienen desplegadas tres (3) o menos estaciones base de una misma tecnología. El valor correspondiente a 0 significa que se tienen más de tres estaciones de la misma tecnología y el valor correspondiente a 1 significa que se tienen tres o menos estaciones de la misma tecnología.
7. **Día:** Corresponde al día del mes objeto del reporte.
8. **Hora pico:** Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G o de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE (4G) para el municipio o división administrativa sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 7.
9. **Porcentaje (%) de Intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio 3G/4G (valor en porcentaje % con mínimo dos decimales):** Relación porcentual entre la cantidad de intentos de comunicación que no logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de comunicación para cada sector de tecnologías 3G/4G.

4.2. Nivel de Agregación (Porcentaje de intento de llamadas no exitosas por tecnología para Zona satelital)

1	2	3	4	5	6	7	8
Año	Mes	Municipio ID_Municipio	Tecnología de acceso ID_División Administrativa	Día Tecnología de acceso	Hora pico Día	% de intentos de llamadas no exitosas para EB con transmisión	Porcentaje (%) de intentos de Llamadas no exitosas para EB con

						<i>satelital</i> <i>Hora Pico</i>	<i>transmisión</i> <i>satelital</i>
<p>1. Año: <i>Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.</i></p> <p>2. Mes: <i>Corresponde al mes del año en el que se realizó el cálculo del indicador. Valor numérico entero entre 1-12.</i></p> <p>3. Municipio: <i>Son los datos de ubicación geográfica donde se encuentra la estación base. Se tienen en cuenta los 32 departamentos y la ciudad de Bogotá D.C. Los municipios se identifican de acuerdo con la división político administrativa de Colombia, DIVIPOLA, presente en el sistema de consulta del DANE. ID_Municipio: Código DANE del municipio sobre el cual se realizó la medición del indicador. El reporte del indicador deberá ser realizado por cada uno de los municipios donde se realice la medición, dando además cumplimiento al siguiente reporte de manera separada: i) Por División Administrativa, en capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.</i></p> <p>4. Tecnología de Acceso: <i>Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN. ID_División Administrativa: Código DANE para cada una de las divisiones administrativas de las capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.</i></p> <p>5. Día: <i>Corresponde al día del mes objeto del reporte. Tecnología de Acceso: Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.</i></p> <p>6. Hora Pico: <i>Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G o de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE (4G) para la capital de departamento/resto de departamento sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 5. Para el cálculo del indicador de cada una de las capitales de departamento y de la División Administrativa de las capitales que posean más de 500.000 habitantes se tomará la hora pico de la capital del departamento, y para el cálculo del indicador de los demás ámbitos geográficos, se tomará la hora pico del resto de departamento. Día: Corresponde al día del mes objeto del reporte.</i></p> <p>7. Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio 3G/4G en estaciones base con transmisión satelital (valor en porcentaje con mínimo dos decimales): <i>Relación porcentual entre la cantidad de intentos de comunicación que no logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de</i></p>							

~~comunicación para cada sector de estación base con transmisión satelital.~~ **Hora pico:** Corresponde a la hora de tráfico pico del día (en formato de 24 horas) de ocupación de canales de voz para la red de acceso 3G o de canales de tráfico E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) para el servicio VoLTE (4G) para el municipio o división administrativa sobre los cuales se realiza la medición y reporte del indicador, para cada uno de los días del mes indicados en el campo 6.

- 8. Porcentaje (%) de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio 3G/4G en estaciones base con transmisión satelital (valor en porcentaje con mínimo dos decimales):** Relación porcentual entre la cantidad de intentos de comunicación que no logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de comunicación para cada sector de estación base con transmisión satelital.”

La presente disposición entrará a regir a partir del 1 de julio de 2024, por cuanto el primer reporte de información que se realizaría con el nuevo formato T.2.2. de la Resolución CRC 5050 de 20216 será respecto del tercer trimestre.

9 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se presentan los principales elementos metodológicos para el desarrollo de las evaluaciones de las alternativas en cada una de las problemáticas identificadas en el marco del presente proyecto regulatorio. Es importante señalar que se emplearon dos metodologías como herramientas constitutivas del AIN: (i) el Análisis Multicriterio y (ii) el Análisis Costo-Efectividad. La aplicación de estas dos metodologías responde a la disponibilidad de información de ciertos atributos de las alternativas para el caso de aquellas problemáticas abordadas por medio del análisis multicriterio, mientras que, para el caso de la segunda metodología, además de contar con información de resultados o impactos de las medidas regulatorias también se pudo obtener información de costos o una aproximación a estos mediante el empleo de variables proxy.

9.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ANÁLISIS MULTICRITERIO

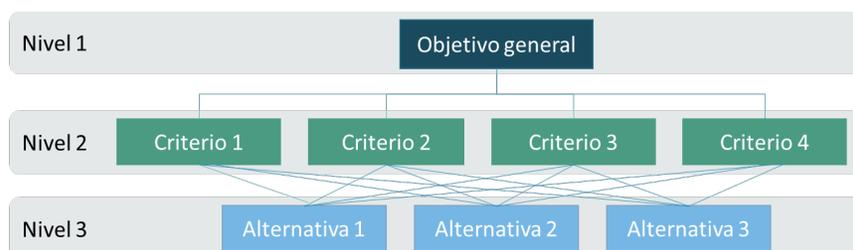
El análisis multicriterio es una de las metodologías más usadas en la evaluación de políticas públicas y en los procesos de toma de decisiones¹⁴⁸. La posibilidad de incluir dentro de los criterios, simultáneamente, tanto aspectos cuantificables, como aspectos no cuantificables, requiere un grado de análisis detallado y riguroso que considere tanto los intereses de los diferentes agentes que tengan injerencia sobre las temáticas de estudio, como las consecuencias directas e indirectas que posiblemente surjan de la aplicación de las diferentes medidas.

¹⁴⁸ DEAN, Marco. Multi-criteria analysis. En: Advances in Transport Policy and Planning [En Línea]. Vol 6. 2020. Niek Mouter. p. 165-224. ISBN 9780128208212. Disponible en: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2543000920300147>>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 108 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En el desarrollo del análisis multicriterio existen diversas técnicas de estimación, siendo el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) una de las más usadas en la literatura¹⁴⁹. Esta metodología, desarrollada por Saaty (1977-1980), parte de la descomposición de la temática o problemática a analizar, en un esquema jerárquico como el que se describe en la . Así, el primer nivel del problema corresponde al objetivo principal de la decisión; el segundo nivel representa los criterios frente a los cuales se van a evaluar las alternativas o soluciones para lograr el objetivo, los cuales, cabe mencionar, pueden a su vez componerse de subcriterios; y el último nivel representa las alternativas que serán sujetas a evaluación.

Ilustración 11. Estructura del proceso jerárquico de análisis



Fuente: Elaboración CRC con base en ISHIZAKA, Alessio y NEMERY, Philippe. Multi-Criteria Decision Analysis. Methods and Software. 2013¹⁵⁰.

La técnica del AHP busca construir, mediante un proceso analítico, una representación de la “curva de utilidad de los criterios y alternativas”¹⁵¹. Esta técnica se basa en las leyes de la psicofísica para establecer escalas de evaluación relativas¹⁵², a partir de comparaciones directas, segmentando el análisis por pares, para determinar los grados de preferencia mediante un proceso matemático¹⁵³. Esta técnica, además, permite evaluar las alternativas a la luz de criterios que no tengan ningún grado de preferencia previa al análisis, buscando minimizar sesgos de percepción o prejuzgamiento.

¹⁴⁹ DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT: LONDON. Communities and Local Government. Multi-criteria analysis: a manual [En Línea]. Londres: 2009., 168 pp. ISBN: 978-1-4098-1023-0. Disponible en: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/191506/Multicrisis_analysis_a_manual.pdf>

¹⁵⁰ El nivel 2 puede descomponerse en varios subniveles dependiendo de la cantidad de subcriterios que compongan el criterio.

¹⁵¹ ISHIZAKA, Alessio y NEMERY, Philippe. Multi-Criteria Decision Analysis. Methods and Software: Wiley, 2013. ISBN: 978-1-119-97707-9

¹⁵² DOLDÁN, Félix. Métodos de decisión basados en criterios cualitativos: una comparación entre los métodos AHP y REMBRANT. 1999. Universidad de La Coruña.

¹⁵³ SAATY, Thomas L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process [en línea]. En: RACSAM - Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas. RACSAM, septiembre de 2008. vol. 102, no 2. pp 251-318. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03191825>

De acuerdo con el Departamento para Comunidades y Gobierno Local del Reino Unido¹⁵⁴, la implementación de un análisis multicriterio debe cumplir las siguientes fases:

- i. Descripción del contexto de decisión, identificando el problema, los objetivos generales y específicos y los agentes involucrados.
- ii. Identificación y desarrollo de las alternativas de solución al problema establecido.
- iii. Identificación de los criterios y subcriterios.
- iv. Construcción de la matriz de comparación entre criterios de evaluación para establecer su importancia relativa con el fin de generar sus respectivos ponderadores.
- v. Valoración de la consistencia de los resultados encontrados en la matriz de ponderadores.
- vi. Evaluación del desempeño de las alternativas de solución para cada uno de los criterios establecidos, para posteriormente calcular el desempeño general de la alternativa con base en los ponderadores establecidos.
- vii. Presentación y análisis de los resultados.

9.1.1 Criterios y subcriterios

Partiendo de que ya se cuenta con (i) la situación problemática establecida para la temática 1 (publicidad de información de calidad), a la cual se aplicará esta metodología de evaluación en el marco del presente proyecto de regulación, (ii) la identificación del problema en su conjunto, (iii) los objetivos generales y específicos del proyecto, (iv) los agentes involucrados (proveedores de servicios de redes y servicios de telecomunicaciones móviles) y (v) la identificación y desarrollo de las alternativas de solución a dicha situación problemática, la presente sección se enfoca en la descripción de los criterios y subcriterios que se generan en este contexto de decisión.

De acuerdo con el manual de análisis multicriterio, los criterios se definen como *"las medidas de desempeño mediante las cuales se juzgarán las opciones"*¹⁵⁵, por su parte, Regier y Peacock los describen como los objetivos que deben ser satisfechos en diferente medida por las opciones o alternativas que deben ser evaluadas¹⁵⁶. En el marco de la presente propuesta, los criterios y subcriterios serán comprendidos como un estándar o parámetro que permite establecer un grado de comparación, realizar un juicio o valorar una alternativa en función a un referente. Con base en lo anterior, en Tabla 14 se presentan los criterios y subcriterios empleados para el desarrollo de la evaluación de las alternativas de la Temática 1.

Tabla 14. Listado de criterios y subcriterios empleados en la evaluación de alternativas de la temática 1. Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G

¹⁵⁴ DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT: LONDON. Op. Cit., p. 50.

¹⁵⁵ DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT: LONDON. Op. Cit., p. 32.

¹⁵⁶ Regier, Dean; Peacock, Stuart. Capítulo 2 Theoretical Foundations of MCDA. En: Multi-Criteria Decision Analysis to Support Healthcare Decisions. Editores: Marsh, K; Goetghebeur, M; Thokala, P; Baltussen, R. Springer, 2017. Página 12. ISBN: 978-3319-47538-7

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 110 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

N°	Criterios	Subcriterio	Definición
1	Beneficio del usuario	Información accesible para el usuario	Grado que tiene la alternativa de presentar información de la calidad con la que se prestan los servicios de manera clara, accesible y entendible para los usuarios.
2	Beneficio del usuario	Visibilización de afectaciones	Grado en que la alternativa contribuye a la visibilización de las afectaciones del servicio por parte de los usuarios.
3	Competencia	Incentivos a mejorar la calidad	Grado en que la alternativa incentiva la mejora continua de la calidad ofrecida por los PRSTM en su red para la prestación del servicio de telecomunicaciones.
4	Competencia	Posicionamiento del operador	Grado en que la alternativa permite al usuario identificar al operador de mejor desempeño a partir de los resultados obtenidos de la publicación de información de calidad que realice la autoridad de regulación.
5	Costo	Costo de implementación por parte de los operadores	Grado en que la alternativa incrementa la complejidad de adopción por parte de los PRSTM y los posibles costos de implementación en que tengan que incurrir para adoptarla. Este criterio es inverso: a mayor complejidad y costo, menor puntaje.
6	Costo	Costo de implementación por parte de la administración	Grado en que la alternativa incrementa la complejidad de adopción y el costo de implementación en que incurren las autoridades de regulación y de vigilancia y control para implementar la alternativa. Este criterio es inverso: a mayor complejidad y costo, menor puntaje.
7	Funcional	Información oportuna	Grado en que la alternativa permite poner a disposición información de manera oportuna.

Fuente: Elaboración CRC

9.1.2 Ponderadores y prueba de consistencia

En desarrollo de estas fases se tiene que, una vez identificado el problema, definidas las alternativas para dar solución al mismo y establecidos los criterios de evaluación, se procede a definir la importancia relativa

de los criterios de evaluación. Para ello, se utiliza la escala propuesta por Saaty¹⁵⁷, que permite obtener una matriz de preferencias reveladas, la cual es normalizada usando las reglas del proceso de análisis jerárquico. La escala que se utilizó para comparar los criterios se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15. Escala de Saaty para la evaluación relativa de criterios.
(¿Cuál es la importancia relativa del criterio X respecto del criterio Y?)

Donde	Valor	Interpretación
Igual importancia	1	Al comparar un elemento con otro, no hay diferencia entre ellos.
Importancia moderada	3	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
Importancia fuerte	5	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
Importancia muy fuerte	7	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
Extrema importancia	9	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera absoluta o extremadamente más importante que el segundo.
Son valores intermedios	2,4,6,8	
Valores inversos de comparación	(1, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9)	

Fuente: Elaboración CRC con base en Saaty (2008).

Para normalizar la matriz se divide cada celda sobre el total de la suma de su respectiva columna de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PRC_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{\sum_{i=1}^n C_{i,j}}$$

Donde:

$PRC_{i,j}$: Porcentaje relativo del criterio i y sobre el criterio j

$C_{i,j}$: Puntaje obtenido del criterio i sobre el criterio j según la escala de Saaty

$\sum_{i=1}^n C_{i,j}$: Sumatoria de los puntajes de obtenidos en el criterio de la columna j

n = el número de criterios

Tabla 16. Estructura de matriz de comparación de criterios.

¹⁵⁷ SAATY, Thomas L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process [en línea]. En: RACSAM - Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas. RACSAM, septiembre de 2008. Vol. 102, no 2. pp 251-318. [Consultado el 13 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://rac.es/ficheros/doc/00576.PDF>

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio n
Criterio 1	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$	$C_{1,3}$	$C_{1,n}$
Criterio 2	$C_{2,1}$	$C_{2,2}$	$C_{2,3}$	$C_{2,n}$
Criterio 3	$C_{3,1}$	$C_{3,2}$	$C_{3,3}$	$C_{3,n}$
Criterio n	$C_{n,1}$	$C_{n,2}$	$C_{n,3}$	$C_{n,n}$
	$\sum_{i=1}^n C_{i,1}$	$\sum_{i=1}^n C_{i,2}$	$\sum_{i=1}^n C_{i,3}$	$\sum_{i=1}^n C_{i,n}$

Fuente: Elaboración CRC

Después del cálculo de los porcentajes para cada una de las alternativas, se establecen los promedios aritméticos en cada una de las filas de la matriz, dando como resultado el ponderador de los criterios respectivos, así:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n PRC_{i,j}}{n}$$

Donde:

w_i : ponderador del criterio i

$\sum_{j=1}^n PRC_{i,j}$: sumatoria del porcentaje relativo para el criterio i

Tabla 17. Matriz de criterios normalizada y cálculo de ponderador.

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio n	w_i
Criterio 1	$PRC_{1,1}$	$PRC_{1,2}$	$PRC_{1,3}$	$PRC_{1,n}$	$w_1 = \frac{\sum_{j=1}^n PRC_{1,j}}{n}$
Criterio 2	$PRC_{2,1}$	$PRC_{2,2}$	$PRC_{2,3}$	$PRC_{2,n}$	w_2
Criterio 3	$PRC_{3,1}$	$PRC_{3,2}$	$PRC_{3,3}$	$PRC_{3,n}$	w_3
Criterio n	$PRC_{n,1}$	$PRC_{n,2}$	$PRC_{n,3}$	$PRC_{n,n}$	w_n

Fuente: Elaboración CRC

De esta forma, se obtiene el ponderador w de cada uno de los criterios. Para verificar que la evaluación de criterios es consistente, y que el cálculo de los ponderadores es adecuado, se debe realizar una prueba de consistencia. Nótese, por ejemplo, que la asignación de puntajes en la escala de criterios indica a simple vista que el criterio más importante es el criterio 1, seguido del 2, luego el 3, y finalmente el criterio 4 es el menos importante.

Para verificar esta consistencia de manera objetiva, primero se calcula el valor de referencia λ , equivalente a:

$$\lambda = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n PRC_{i,j} * w_j}{w_i}$$

Con este valor, se calcula el índice de consistencia, equivalente a:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Luego se calcula el valor de referencia de la prueba de consistencia PR :

$$PC = \frac{IC}{IR}$$

Donde IR corresponde al "Random Index"; parámetro que depende del número de criterios, y que determina el tamaño de la matriz, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 18. Random Index según número de criterios.

Número de criterios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Random Index	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fuente: Elaboración CRC con base en Saaty (2008).

Si el valor PC es menor a 0,1, la asignación de puntajes y resultante asignación de pesos es consistente.

Así las cosas, el detalle de todos los análisis realizados de la evaluación de las alternativas definitivas de la situación problemática identificada en la temática 1 (publicidad de información de calidad) del presente proyecto regulatorio, se puede consultar el Anexo 2. Finalmente, en la Sección 10.1 del presente documento se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de esta metodología de análisis aplicada a la temática mencionada.

9.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ANÁLISIS COSTO-EFECTIVIDAD

La evaluación de análisis costo-efectividad (CE) se encuentra sustentada en los principios económicos de eficiencia y maximización de recursos orientados a dar alcance a los objetivos o propósitos establecidos. En este sentido, esta metodología busca establecer un ranking ordenado de medidas en términos de la tasa del costo adicional por unidad de beneficio incremental¹⁵⁸. El análisis CE se enfoca principalmente en los resultados propuestos por cada una de las medidas regulatorias, medidos como unidad de producto o unidad de atributo cuantificable que se deriva de un servicio, en contraste con el análisis costo-beneficio que se enfoca en el beneficio neto de las intervenciones medido en unidades monetarias.

¹⁵⁸ Garber, Alan M; Phelps, Charles E. Economic Foundations of Cost-Effective Analysis. En: National Bureau of Economic Research Working Paper Series. No. 4164. [En línea]. Septiembre 1992. [Consultado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3ze3DKs>.

De acuerdo con la Política de Mejora Regulatoria de la Comisión de Regulación de Comunicaciones, el análisis CE permite obtener resultados óptimos basados en el sentido de la mejora de Pareto¹⁵⁹ puesto que busca evaluar el uso de los recursos desde los fundamentos de la eficiencia económica¹⁶⁰; constituyéndose en una de las metodologías que brinda soporte al proceso de toma de decisiones¹⁶¹ desarrollado por esta Comisión. Bajo el contexto del presente proyecto regulatorio, el análisis CE busca establecer una evaluación económica sobre la eficiencia con que las alternativas regulatorias planteadas en la Sección 8.2 dan alcance a las condiciones de la calidad del servicio de datos móviles soportados por la tecnología 4G.

Es importante resaltar que el principio fundamental que subyace del enfoque CE es la mejora del bienestar social¹⁶². En otras palabras, se puede considerar que este principio establece que la asignación bajo criterios de eficiencia económica tiene un impacto, directo o indirecto, en la calidad de vida de la población y en la equidad en el acceso a los servicios. Este impacto es el resultado de un proceso de optimización que se sustenta en la búsqueda del mayor efecto posible sujeto a las restricciones identificadas y de la inclusión de criterios basados en la promoción de la equidad al considerar cómo dichos impactos pueden generar efectos heterogéneos sobre diferentes grupos sociales o ámbitos geográficos.

Al respecto de los impactos sobre el bienestar, la evidencia ha demostrado que las condiciones de calidad del servicio de datos móviles tienen efectos estadísticamente significativos sobre la productividad, la innovación, el desarrollo económico y, desde una perspectiva microeconómica, sobre las ventas minoristas a través de páginas web o aplicaciones, entre otros impactos.

A través de un panel de datos para 116 países con observaciones entre el 2014 y 2019¹⁶³, se identificó una fuerte asociación entre la productividad laboral y la velocidad alcanzada por las redes móviles bajo el enfoque de variable líder¹⁶⁴, estimando *"que un incremento del 10% en la velocidad de descarga en el periodo $t - 1$ se asocia con un aumento del 0.2% en la productividad laboral"* en el periodo t . Por otro

¹⁵⁹ El concepto de mejora de Pareto define toda situación en donde un cambio de la situación A a B genera que al menos un individuo mejore sin que otros individuos salgan desfavorecidos. Policonomics. Economics made Simple. [Consultado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3oa221Z>.

¹⁶⁰ CRC. Política de Mejora Regulatoria de la Comisión de Regulación de Comunicaciones. Página 35. agosto 22 de 2019. [Documento en línea] Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/sites/default/files/webcsrc/noticias/documents/documento-politica-mejora-regulatoria-crc.pdf>

¹⁶¹ En el marco de las funciones de la CRC, la implementación del ciclo de política regulatoria exige que el proceso de toma de decisiones se encuentre sustentando en criterios de mejora normativa en el diseño de la regulación, lo que implica la aplicación de metodologías para el soporte del análisis de impacto normativo – AIN. Ver Artículo 19 de la Ley 1978 de 2019. Congreso de Colombia. Diario Oficial No. 51.025 de 25 de julio 2019. https://normograma.info/crc/docs/ley_1978_2019.htm

¹⁶² Garber, A. M. (1999). Advances in Cost-Effectiveness Analysis of Health Interventions. En: National Bureau of Economic Research Working Paper Series. No. 7198. [En línea]. Junio 1999. [Consultado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w7198>

¹⁶³ Edquist, H. (2022). The economic impact of mobile broadband speed. En: Telecommunications Policy, 46(5). [En línea]. Junio 2022. [Consultado el 11 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2022.102351>

¹⁶⁴ Una variable líder es aquella que de forma anticipada puede explicar el comportamiento de una variable dependiente, es decir, que su rezago se encuentra altamente correlacionado con el comportamiento de la variable objetivo en el periodo actual.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 115 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

lado, bajo el contexto de un país altamente industrializado como China¹⁶⁵, aumentos del 10% en la velocidad alcanzada por las redes móviles se correlacionan con incrementos de 0.06 puntos en la aplicación de patentes por cada 10.000 habitantes debido a dos canales de transmisión de efectos¹⁶⁶; i) la disminución del costo de acceso a la información y ii) el aumento de la cooperación entre empresas. Es importante señalar que este estudio confirmó la existencia de efectos heterogéneos al encontrar que la promoción de la innovación tiene un mayor efecto en las ciudades con mayor penetración del servicio de internet móvil.

En cuanto a los impactos sobre el crecimiento económico, se ha encontrado evidencia que, para América Latina, un incremento del 1% en la penetración de redes móviles de banda ancha¹⁶⁷ generan un aumento del 0.23% en el PIB, resaltando que el internet móvil se ha convertido en el segmento del mercado de las telecomunicaciones con mayor contribución¹⁶⁸. Así mismo, Deloitte¹⁶⁹ indica que la calidad del servicio de datos móviles puede llegar a determinar la conversión de una visita a un negocio a través de páginas web o aplicaciones en una venta efectiva de un servicio o producto. En este sentido, esta firma consultora afirma que "(...) el 70% de los consumidores admite que la velocidad de la página afecta su disposición a comprar en un minorista en línea y en los EE. UU., la latencia es la razón número uno por la que los consumidores deciden abandonar los sitios móviles, y el 10% culpa a las descargas lentas como una razón para no comprar." Lo anterior, dado que la experiencia del usuario móvil se asocia con la experiencia digital de la marca¹⁷⁰.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio "Aproximación al impacto de la velocidad de Internet sobre el PIB per cápita" desarrollado por el DNP¹⁷¹, un aumento en la velocidad de internet tiene un impacto positivo en el PIB per cápita. Específicamente, este estudio estimó que aumentar la velocidad promedio de conexión a internet en 1 Mbps puede llevar a un aumento promedio del 1.6% en el PIB per cápita.

¹⁶⁵ Es importante considerar que los resultados y conclusiones presentados por el artículo citado se basan en datos específicos recopilados en el contexto de China. Las particularidades socioeconómicas, culturales y políticas de este país pueden limitar la generalización de estos hallazgos a otras naciones o entornos diversos. La aplicabilidad de estos resultados a diferentes contextos debe ser analizada con precaución, dada las consideraciones de la validez externa o extrapolación de los resultados.

¹⁶⁶ Chen, J., & Wang, J. (2023). The impact of broadband speed on innovation: City-level evidence from China. *Heliyon*, 9(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12692>

¹⁶⁷ Si bien el documento en mención utiliza el término "banda ancha para el servicio de datos móviles", es importante aclarar que en el contexto actual el marco regulatorio expedido por la CRC no cuenta con una definición para dicho término; por tanto, deberá ser interpretado según la definición otorgada en la investigación sin que genere algún impacto a lo establecido en la regulación y mucho menos sea vinculante al caso colombiano.

¹⁶⁸ Alderete, M. V. (1976). The effect of broadband on economic growth in Latin America: an approach based on a simultaneous equations model. In *CEPAL Review No (Vol. 138)*. [Documento en Línea] Consultado: noviembre 13 de 2023. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48805/1/RVI138_Alderete.pdf

¹⁶⁹ Deloitte. Milliseconds make Millions. [Documento en Línea] Consultado: noviembre 13 de 2023. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ie/Documents/Consulting/Millisecons Make Millions report.pdf>

¹⁷⁰ Sterling; Greg. The need for (mobile) speed: Small improvements have a big conversion impact. Search Engine Land. [Artículo en Línea] Consultado: Noviembre 13 de 2023. Disponible en: <https://searchengineland.com/the-need-for-mobile-speed-small-improvements-have-a-big-conversion-impact-336453>

¹⁷¹ DNP. (diciembre de 2019). Aproximación al impacto de la velocidad de Internet sobre el PIB per cápita. Consultado 18 de diciembre de 2023. [en línea] Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/AproximacionAlImpactoDeLaVelocidadDeInternetSobreElPIBpercapita.pdf>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 116 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Además, para países con un nivel de ingresos medio a alto, como Colombia, el impacto podría ser aún mayor, con un aumento potencial del 2.3% en el PIB per cápita por cada aumento de 1 Mbps en la velocidad de internet. Estos hallazgos sugieren que velocidades de internet más altas contribuyen al crecimiento económico al facilitar el desarrollo y la adopción de modelos innovadores, aumentar la competencia, introducir nuevas prácticas laborales y mejorar la transparencia del mercado. Este estudio también destaca el potencial para un aumento en la productividad, el empleo y los ingresos familiares como resultado de una mejora en la velocidad de internet, lo que lleva en última instancia a un impacto positivo en la economía en general.

El estudio de los efectos económicos de la velocidad en las redes móviles representa un campo emergente en la investigación. Este análisis es importante para comprender en su totalidad las implicaciones económicas de la velocidad de las redes móviles, considerando su impacto en diferentes sectores, desde el comercio electrónico hasta la innovación empresarial. En este sentido, es fundamental considerar que un Internet más rápido tiene el potencial de soportar la generación de beneficios significativos, como el *videostreaming*, *e-commerce* y el teletrabajo¹⁷². Además, desde una perspectiva prospectiva, es importante considerar los posibles impactos sobre la adopción y desempeño de tecnologías como el Internet de las cosas, la recolección y procesamiento de *big data*, los procesos de *machine learning* y la inteligencia artificial, ya que son fundamentales para el desarrollo de procesos inteligentes que podrían generar a su vez impactos en la productividad de diferentes industrias.

En consistencia con lo anterior, se evidencia la existencia de impactos potenciales de los niveles de la calidad del servicio de datos móviles sobre el bienestar social, razón por la cual se argumenta que dichos niveles de calidad pueden ser establecidos a partir de las condiciones del análisis CE. En otras palabras, esto garantiza la posibilidad de identificar una tasa óptima de CE tal que la medida de eficiencia basada en indicadores QoS¹⁷³ es consistente con la generación de beneficios sociales sujetos a la magnitud de uso de recursos que se constituyen como costos relevantes de cada alternativa regulatoria.

Así las cosas, en el contexto de este proyecto regulatorio, para evaluar la efectividad de cada una de las alternativas de solución para la problemática identificada sobre el servicio de datos móviles 4G, con relación a los costos requeridos se adopta la definición de tasa incremental de la relación costo-efectividad, es decir: es el costo por unidad alcanzada en términos de la calidad del servicio de datos móviles 4G para cada alternativa regulatoria. De tal manera que cuanto menor sea la relación costo-efectividad mayor será la valoración de la alternativa¹⁷⁴.

¹⁷² Ahlfeldt, G., Koutroumpis, P., & Valletti, T. (2017). Speed 2.0: Evaluating access to universal digital highways. *Journal of the European Economic Association*, 15(3), 586–625. [Documento en Línea] Consultado: Noviembre 13 de 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jeaa/jvw013>

¹⁷³ Calidad del Servicio (QoS por sus siglas del inglés "Quality of Service")

¹⁷⁴ Diamond, G. A., & Kaul, S. (2009). Cost, effectiveness, and cost-effectiveness. In *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* (Vol. 2, Issue 1, pp. 49–54). <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.108.793406>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 117 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

9.2.1 Pasos para desarrollar la metodología costo-efectividad

De acuerdo con las recomendaciones del DNP para la elaboración del (AIN), para dar alcance al análisis de costo-efectividad se deben realizar los siguientes pasos¹⁷⁵:

I. Establecer el marco de análisis

De acuerdo con la temática asociada con la “Definición de umbrales de cumplimiento a los indicadores de calidad del servicio de datos móviles a través de la tecnología 4G” descrita en la Sección 8.2 de este documento, se observa una tendencia negativa en el desempeño del indicador de velocidad de descarga servicio de datos móviles soportado por la tecnología 4G; así como un rezago frente al comportamiento de los países de la región y del grupo de países OCDE. Bajo este contexto, se plantearon 5 alternativas de solución, en donde el escenario base de contraste se identifica en la alternativa regulatoria de no intervención (Statu quo), es decir, no modificar los valores objetivos de calidad actualmente definidos en el artículo 5.1.3.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016. Por otro lado, para las cuatro (4) alternativas restantes se establecen en el marco de un periodo de cumplimiento de 5 años con valores objetivo que siguen una senda de crecimiento determinada.

II. Identificar y cuantificar costos

Para la identificación de los costos asociados a las alternativas regulatorias, necesarios para el cumplimiento de los valores objetivo de cada escenario, se identifica la relación entre las necesidades de recursos de infraestructura en función con el desempeño de las redes en términos de los indicadores de calidad observadas. Entre los parámetros requeridos para el desempeño de una red de telecomunicaciones basada en la tecnología 4G, según lo descrito sección , se incluyen elementos como el espectro radioeléctrico disponibles, el uso de la tecnología 4G y la cobertura geográfica a partir del análisis de clústeres descrito en la Sección , de tal manera que se consideren los insumos básicos que definen la red para el servicio de datos móviles. Así mismo, se emplea la cuantificación de los costos presentada en la Sección .

III. Identificar y cuantificar indicadores de efectividad

Dadas las alternativas que serán sujetas de evaluación, la medida de efectividad se plantea en términos del valor de referencia esperado para cada uno de los indicadores de la calidad del servicio de datos

¹⁷⁵ DNP. Guía Metodológica para la Elaboración de Análisis de Impacto Normativo (AIN). Marzo de 2021. Página 68. [Documento en línea] Consultado: Noviembre 13 de 2023. Disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/ModernizacionEstado/EReI/Guia_Metodologica_AIN.pdf

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 118 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

móviles basados en la tecnología 4G. A continuación, se presentan valores de referencia para cada una de las alternativas planteadas de solución¹⁷⁶.

Tabla 19. Proyecciones de valores objetivos de referencia para la evaluación de alternativas.

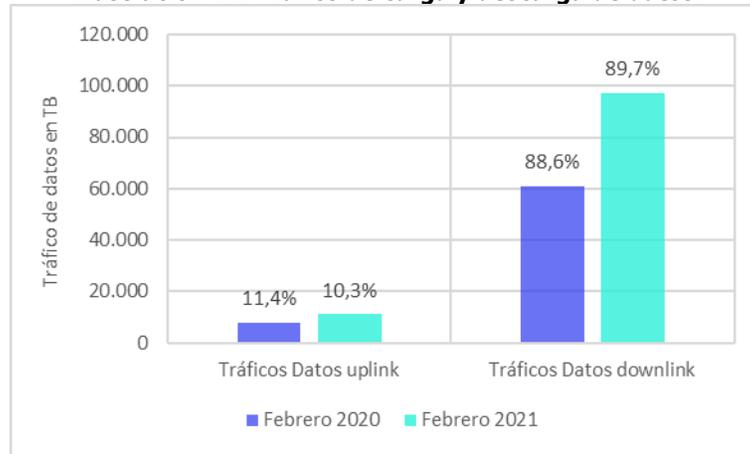
Alternativa	Velocidad de descarga	Velocidad de Carga	Tasa de pérdida de paquetes
Alternativa 1:	5 Mbps	2,6 Mbps	Informativo
Alternativa 2:	16 Mbps clúster desempeño alto 15 Mbps clúster desempeño medio 14,4 Mbps clúster desempeño bajo	16,5 Mbps clúster desempeño alto 14,9 Mbps clúster desempeño medio 14,9 Mbps clúster desempeño bajo	2%
Alternativa 3:	14,2 Mbps clúster desempeño alto 13,4 Mbps clúster desempeño medio 12,8 Mbps clúster desempeño bajo	14 Mbps clúster desempeño alto 12,6 Mbps clúster desempeño medio 12,6 Mbps clúster desempeño bajo	2%
Alternativa 4:	14 Mbps clúster desempeño alto 13 Mbps clúster desempeño medio 11 Mbps clúster desempeño bajo	13 Mbps clúster desempeño alto 13 Mbps clúster desempeño medio 11 Mbps clúster desempeño bajo	2%

Fuente: Elaboración CRC.

Sin embargo, para simplificar la implementación de la metodología CE, se utilizará como medida de efectividad el valor de referencia para el indicador de velocidad de descarga. Esto teniendo en cuenta que se observa un tráfico más significativo en la fase de descarga en comparación con la fase de carga, en particular, el tráfico de descarga representa un 89% del tráfico total (ver Ilustración 11). Lo anterior, sugiere que la mayoría de los usuarios del servicio de datos móviles 4G son principalmente consumidores de información, prefiriendo utilizar el servicio para descargar y consultar datos. Esta elección se basa en la tendencia observada y en la inferencia de que los usuarios son más propensos a utilizar el servicio de descarga debido a su mayor demanda de información.

¹⁷⁶ En el caso de las alternativas 2, 3, 4 y 5 se presentan los valores referentes posibles para el quinto año de acuerdo con lo descrito en la sección 8.2 "TEMÁTICA 2: DEFINICIÓN DE UMBRALES DE CUMPLIMIENTO A LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE DATOS MÓVILES A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA 4G".

Ilustración 12. Tráfico de carga y descarga de datos.



Fuente: Elaboración CRC con base en el requerimiento 2021201462¹⁷⁷.

IV. Calcular valor presente neto de los costos

Teniendo en cuenta que 3 de las 4 alternativas regulatorias proponen la adopción de sendas de calidad para un periodo de 5 años, se hace necesario calcular el valor actual de los costos asociados con diferentes opciones regulatorias a lo largo del tiempo. Para lograr este propósito se emplea la fórmula del valor presente neto de los costos, lo que permite incluir el impacto del tiempo a través de los flujos de recursos asociados a cada una de las alternativas a través de la tasa de descuento. Esta tasa representa el costo de oportunidad financiero al invertir los recursos entre cada una de las alternativas frente a los valores objetivo establecidos; de tal manera que este concepto es correspondiente con la tasa del WACC¹⁷⁸, el cual ha sido estimado por la CRC en 12,53%, a través de la Resolución CRC 7007 de 2022¹⁷⁹. En este sentido, el valor presente neto resulta de sumar los flujos de recursos descontados por el costo de oportunidad financiero, para lo cual se implementa la siguiente fórmula:

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

VPC: Es el valor presente de los costos

FC_t: Flujos de costos en el periodo *t*

¹⁷⁷ El requerimiento de información 2021201462 del 21 de octubre de 2021, tiene por asunto "Requerimiento de información No. 2021-031. Información sobre calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones". Este fue realizado en el marco del proyecto regulatorio denominado "Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones".

¹⁷⁸ Costo promedio ponderado de Capital (WACC por sus siglas del inglés "Weighted Average Cost of Capital").

¹⁷⁹ CRC. Resolución CRC 7007 de 2022 "Por la cual se modifican las condiciones de remuneración de los servicios móviles definidas en los capítulos III, VII y XVI del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones". Diario Oficial No. 52.249 de 15 de diciembre de 2022. Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_7007_2022.htm

r : Es la tasa de descuento, que es este caso corresponde al *WACC*
 n : Es el número de periodos de cada alternativa

V. Calcular la relación CE de las alternativas

Como se explicó líneas arriba, la alternativa de mayor valoración será aquella que presente la menor relación costo-efectividad, o de forma equivalente, es aquella que represente el punto de mayor eficiencia económica teniendo en cuenta el valor de los recursos en el tiempo. Adicionalmente, para el cálculo de la relación CE se tiene en cuenta los efectos heterogéneos de la medida al integrar un enfoque regional de la calidad. En particular, para la medición del costo efectividad se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Relación CE} = \frac{VPC}{\text{Indicador de efectividad}}$$

Donde:

Indicador de efectividad: es el valor objetivo de referencia a los 5 años para cada alternativa para cada uno de los enfoques geográficos.

10 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con el fin de construir una propuesta regulatoria que tenga en consideración las diferentes observaciones y sugerencias presentadas por los diferentes grupos de valor que ha participado en las etapas desarrolladas en este proyecto regulatorio, de conformidad con lo expuesto en el Anexo 1 y la sección 2 de este documento, si bien esta Comisión identificó tres temáticas a ser analizadas de manera preliminar, luego de los estudios realizados y los comentarios recibidos por parte del sector, se concluyó que una de ellas no resulta pertinente abordarla en la actualidad, tal y como se explicó en la Sección 8.3. En consecuencia, las dos temáticas que componen la presente propuesta regulatoria y respecto de las cuales se evaluará las alternativas de solución, son: (i) Temática 1: Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G, evaluada con análisis multicriterio; y (ii) Temática 2: Definición de umbrales de cumplimiento a los indicadores de calidad del servicio de datos móviles a través de la tecnología 4G, evaluada con el análisis de costo-efectividad. Así las cosas, en esta sección se presentan los resultados de las evaluaciones de las alternativas de solución, se explica el proceso de selección de la alternativa a implementar y, finalmente, la propuesta de inclusión o modificación de regulación que aplica en cada caso.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 121 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

10.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE LA TÉMATICA 1: PUBLICIDAD DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS MÓVILES 4G

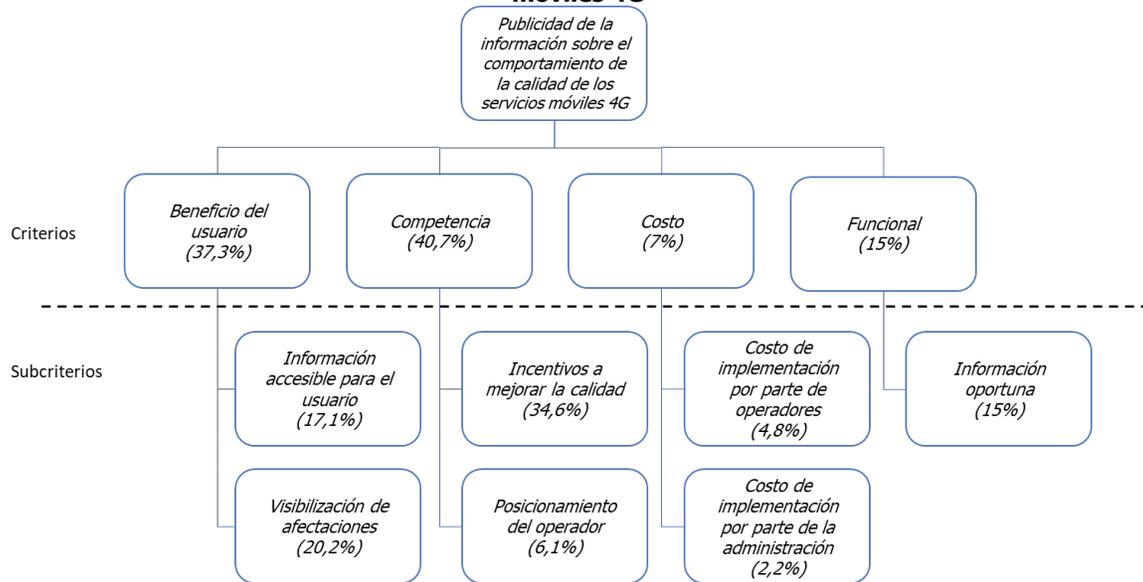
Una vez revisados los comentarios recibidos sobre esta problemática y en particular sobre sus alternativas de solución, la CRC no consideró necesario modificar, eliminar o sustituir las alternativas propuestas, así como tampoco incluir alternativas adicionales, toda vez que las solicitudes principales se centraban en mantener la publicación de información como se hace hoy en día (Statu quo), aclaraciones puntuales sobre las alternativas y que adicionalmente se tenga en cuenta que la información de calidad que se publique puede llegar a ser interpretada de forma errónea por los usuarios. Por consiguiente, a continuación, se presentan los resultados de la evaluación efectuada aplicando la metodología de análisis multicriterio a las alternativas propuestas relacionadas con la primera temática denominada "*Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G*". Para ello, en la primera subsección se presenta el árbol jerárquico de los criterios y subcriterios utilizados con sus respectivas definiciones; posteriormente, se encuentran los resultados de la evaluación de las alternativas en función de dichos criterios y subcriterios; luego, se presentan las puntuaciones finales del análisis multicriterio de cada una de las alternativas y se señala cuál es la opción que resulta ser la medida más conveniente de acuerdo con el análisis realizado; y, por último, se describe la propuesta regulatoria resultante.

10.1.1 Criterios y subcriterios:

De conformidad con la definición de los criterios y subcriterios establecidos en la Sección 9.1, a continuación, se presentan dichos elementos junto con los valores resultantes de la evaluación de importancias relativas. Posteriormente, se muestra el resultado de la evaluación multicriterio, indicando cuál fue la alternativa seleccionada.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 122 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Ilustración 13. Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G

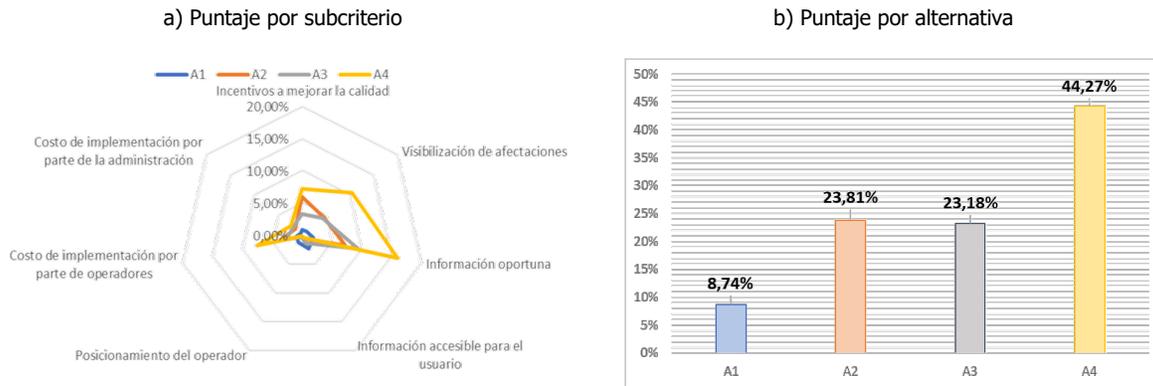


Fuente: Elaboración CRC

En resumen, se consideraron cuatro criterios y siete subcriterios para el análisis de las alternativas relacionadas con la temática "Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G", como se observa en la Ilustración 13. La matriz de comparación junto con el resultado de la prueba de consistencia, así como la tabulación de los ponderadores de los subcriterios se encuentran en el Anexo 2.

El resultado de la evaluación de las cuatro alternativas sobre la temática relativa a la "Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G" se presenta en la Ilustración 14. En la parte a) de la misma se encuentra el puntaje de cada alternativa por subcriterio, y en la parte b) se observa el puntaje total de cada alternativa, el cual corresponde a la sumatoria de la multiplicación entre el puntaje de cada subcriterio por su respectivo ponderador.

Ilustración 14. Resultados de la evaluación: Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G.



Fuente: Elaboración propia

Según el resultado de la evaluación de las cuatro alternativas regulatorias en función de cada uno de los subcriterios establecidos, la alternativa 4 es la óptima, dado que obtuvo el mayor puntaje o participación (44.27%). Esta alternativa, consiste en la creación de una herramienta interactiva que centralice la información de todos los indicadores de calidad de los servicios móviles de voz y datos 4G reportados por los PRSTM. Esta herramienta contendrá diversas funciones que permitirán a los usuarios o cualquier interesado segmentar la información por operador, ubicación geográfica e indicador de calidad. Además, permitirá comparar los resultados entre diferentes operadores según los filtros seleccionados. Adicionalmente, los PRSTM que se encuentren obligados a reportar los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G deberán publicar estos resultados en sus sitios web, en un lugar de fácil acceso y visibilidad. Esta publicación se realizará mensualmente durante los primeros quince (15) días de cada mes y mostrará los resultados del mes inmediatamente anterior en cada ubicación geográfica donde ofrezcan dichos servicios. Asimismo, esta alternativa establece el deber para los PRSTM de incluir un enlace visible y fácilmente identificable en sus páginas web principales que permita el redireccionamiento al micrositio que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM.

10.1.2 Descripción de la alternativa ganadora

A continuación, se presenta la descripción de la puntuación de la alternativa ganadora para cada uno de los criterios:

- a. Respecto al criterio de "Beneficio del usuario" (37,3%), y sus dos subcriterios "Información accesible para el usuario" (17,1%) y "Visibilización de afectaciones" (20,2%) se determinó que la alternativa regulatoria 4 generaría mayores opciones para que los usuarios de los servicios

móviles 4G cuenten con información clara, accesible y entendible, así mismo, que la forma de presentar la información y las opciones con las que contaría la herramienta interactiva contribuyen a que los usuarios puedan detectar fallas continuadas en el servicio mediante la información de los indicadores publicados. Sumado a lo anterior, la herramienta interactiva incluiría la opción de presentar información para todos los ámbitos geográficos donde se cuente con datos recolectados y realizar comparaciones entre los PRSTM que presten servicios en estas áreas.

Por otro lado, la Alternativa 1, correspondiente al Statu quo, obtuvo el menor puntaje debido a que en esta opción la CRC publica la información de calidad de manera facultativa y no se encuentra obligada a presentarla con una periodicidad ni en una forma determinada. Lo anterior, se ve evidenciado en las publicaciones de información de calidad de servicios móviles por parte de la CRC, en las diferentes presentaciones como los dataflash, dashboards y formatos de reporte. Ahora bien, según el marco regulatorio vigente existe la posibilidad de, incluso, no realizar publicaciones de esta información, lo cual podría generar afectaciones a los usuarios y a su capacidad de consumo de manera informada.

- b. Frente al criterio de "*Competencia*" (40,7%) y sus dos subcriterios "*Incentivos a mejorar la calidad*" (34,6%) y "*Posicionamiento del operador*" (6,1%) se estableció que la Alternativa regulatoria 4 presentaría mejores posibilidades para que exista una mejora de la calidad en los servicios de telecomunicaciones 4G debido a que la forma en la que la herramienta interactiva presentaría la información de calidad recolectada contribuye a que el usuario pueda tomar decisiones informadas de cuál es el operador de su preferencia basado en los indicadores de calidad, lo que por su parte se vuelve un incentivo para los PRSTM de mejorar la calidad de los servicios prestados y de esta forma atraer a los usuarios para que adquieran sus productos. Igualmente, como la herramienta interactiva va a facilitar la realización de comparativos entre operadores, indicadores de calidad y ámbitos geográficos, la convierte en una opción para los usuarios mediante la cual pueden observar cual es el operador con mejores prestaciones en su zona de interés, posicionando de esta manera a cada uno de los operadores según la necesidad de los usuarios.

En contraposición, se encuentra la Alternativa regulatoria 1 o Statu Quo, mediante la cual las posibilidades para determinar cuál es el mejor operador en un área geográfica específica son mínimas y en ocasiones la información presentada no facilita al usuario para que realice comparativos con el objetivo de determinar cuál es el PRSTM más conveniente para satisfacer sus necesidades.

- c. En cuanto al criterio de "*Costo*" (6,6%) y sus subcriterios "*Costo de implementación por parte de operadores*" (4,4%) y "*Costo de implementación por parte de la administración*" (2,2%), si bien la Alternativa regulatoria 4 conlleva mayores costos tanto para los PRSTM como para la administración frente a las demás alternativas, los costos por parte de los operadores serían ligeramente superiores en relación con los que actualmente incurren estos para cumplir con las

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 125 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

obligaciones de publicación de los indicadores de calidad en sus sitios web, toda vez que, La Alternativa regulatoria 4 incluye la misma publicación de indicadores con una periodicidad mayor y una obligación adicional de implementar un enlace que redireccione al sitio web que la CRC disponga para la publicación de la herramienta interactiva.

Por otro lado, en relación con los costos que debe asumir la administración, estos serán mayores al inicio de la implementación de la herramienta interactiva, para después una vez se encuentre estable esta herramienta, los mismos serán costos de mantenimiento y actualización de información que corresponden a unos costos de mantenimiento mínimo al ser una herramienta web estable y funcional.

- d. A su vez con el criterio "*Funcional*" (15%) representado por el subcriterio de "*Información oportuna*" se definió que la Alternativa regulatoria 4 era la que contribuía de mejor manera a que los usuarios cuenten con información disponible de manera constante en el tiempo y que la misma se encuentre actualizada, facilitando de esta manera conocer el estado de la calidad de los servicios de telecomunicaciones en las zonas de su interés lo que a su vez le permitirá tomar decisiones informadas frente a la escogencia del PRSTM con el cual contratar dichos servicios.

Es de resaltar, que la alternativa del Statu quo resultó la de menor interés debido a que es la que menos opciones de información ofrece de cara al usuario considerando que en la actualidad la publicación de la información por parte de la CRC es facultativa, dependiendo esta de la planeación y recursos con los que cuente la entidad.

Finalmente, cabe señalar que, con esta medida, la CRC establece un instrumento regulatorio orientado a incentivar a los PRSTM a mejorar la calidad del servicio de datos móviles con tecnología 4G, estableciendo una herramienta interactiva en la cual se presente la información de las mediciones de los indicadores de calidad para estos servicios, de manera que esta sea clara, entendible y suficiente para que los usuarios tengan la posibilidad de conocer el estado de la calidad de los servicios adquiridos y también poder evaluar cual operador presta los mismos servicios con un mejor desempeño para de esta forma facilitar la escogencia del operador y servicio que le ofrezca las mejores condiciones al usuario para satisfacer sus necesidades.

Por otro lado, la alternativa regulatoria promueve la competencia entre los PRSTM, fomentando la mejora de la calidad en todos los ámbitos geográficos del país, no solo para mantener a sus propios usuarios mediante la mejora de la calidad de los servicios prestados sino también para atraer nuevos usuarios que pueden ser cautivados al conocer que el desempeño de la calidad del servicio que provee un operador se encuentra mejor que otro en la zona de interés del usuario.

De esta manera, los usuarios no solo tendrían la posibilidad de tener a su disposición información objetiva sobre el estado de la calidad del servicio, sino que tendrían la posibilidad de comparar con otros operadores para tomar decisiones informadas respecto a la escogencia del operador de su preferencia,

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 126 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

incentivando a que la calidad del servicio sea un atributo por considerar por los PRSTM dentro de los mercados que contribuya a la adquisición de nuevos usuarios.

10.1.3 Propuesta regulatoria

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, la propuesta regulatoria es la siguiente:

Incluir un nuevo artículo en la Sección 3 - CONDICIONES DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS MÓVILES del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016, en el que se describan las condiciones de publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G por parte de la CRC, en los siguientes términos:

"ARTÍCULO 5.1.3.11. PUBLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS MÓVILES 4G POR PARTE DE LA COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES. La Comisión de Regulación de Comunicaciones publicará la información sobre el desempeño de todos los indicadores de calidad de los servicios móviles de voz y datos 4G reportados por los PRSTM en la base de datos con exclusiones de la que trata el Anexo 5.3. del TÍTULO DE ANEXOS y la información reportada en el Formato T.2.2 del TÍTULO REPORTE DE INFORMACIÓN de la Resolución CRC 5050 de 2016, para lo cual desarrollará e implementará una herramienta interactiva que centralice la información. Esta herramienta contendrá diversas funciones que permitirán a los usuarios segmentar los datos recolectados por operador, ámbito geográfico e indicador de calidad, así como, comparar los resultados entre diferentes operadores según los filtros seleccionados.

En cuanto al ámbito geográfico, se indica que este corresponderá a cualquier agrupación de municipios en los cuales se cuente con la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. del TÍTULO REPORTE DE INFORMACIÓN de la misma resolución. De esta manera, el ámbito geográfico puede corresponder a un único municipio, una agrupación de municipios, un departamento o una agrupación de departamentos.

La información de la que se alimenta esta herramienta se actualizará al menos dos (2) veces por año con los datos más recientes sobre el desempeño de los indicadores de calidad mencionados. Estas actualizaciones no serán excluyentes con otras publicaciones de datos que realice la Comisión de Regulación de Comunicaciones y, en todo caso, podrán ser complementadas con cualquier tipo de informes, análisis y demás esquemas de presentación de datos que se consideren pertinentes y que estén relacionados con la calidad de los servicios de telecomunicaciones."

Esta disposición entrará a regir el 1 de abril de 2025.

Adicionalmente, incluir un nuevo artículo en la Sección 3 - CONDICIONES DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS MÓVILES del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016, en el que se describan las condiciones de publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G por parte de los PRSTM, en los siguientes términos:

"ARTÍCULO 5.1.3.12. PUBLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS MÓVILES 4G POR PARTE DE LOS PROVEEDORES DE REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES. Los PRSTM que se encuentren obligados a reportar los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G deberán publicar los resultados del desempeño de cada indicador en la página principal de su sitio web, en un lugar altamente visible y de fácil acceso. Esta publicación se realizará mensualmente durante los primeros quince (15) días de cada mes y mostrará los resultados del mes inmediatamente anterior en cada ámbito geográfico donde

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 127 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

ofrezcan los mencionados servicios. Asimismo, dichos proveedores deberán incluir un enlace altamente visible y fácilmente identificable en la página principal de su sitio web que permita el redireccionamiento al micrositio que la Comisión de Regulación de Comunicaciones disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM.”

Esta nueva disposición comenzará a regir en la fecha de publicación del acto administrativo correspondiente en el Diario Oficial.

En adición a lo anterior, y en atención a las sugerencias recibidas sobre el fortalecimiento de las campañas de divulgación en donde se invite a los usuarios de servicios de datos móviles a autorizar la realización de mediciones programadas a través de la aplicación establecida para el efecto en sus equipos terminales móviles.

Modificar el artículo 5.1.3.10. CAMPAÑAS DE DIVULGACIÓN PARA MEDICIONES EXTERNAS CON EL MÉTODO DE CROWDSOURCING de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente manera:

"ARTÍCULO 5.1.3.10. CAMPAÑAS DE DIVULGACIÓN PARA MEDICIONES EXTERNAS CON EL MÉTODO DE CROWDSOURCING. Para el adecuado desarrollo de los procedimientos de medición y cálculo de los indicadores de que trata el artículo 5.1.3.2. de la presente resolución, los PRSTM deben realizar campañas de divulgación. Estas campañas tendrán como objetivo invitar a los usuarios a que autoricen la realización de mediciones activas programadas a través de sus equipos terminales móviles, informando que el propósito es verificar el cumplimiento por parte de los PRSTM de los indicadores de calidad de servicio móvil determinados por la Comisión de Regulación de Comunicaciones y anunciando que estas mediciones no implican costos para los usuarios ni consumo de sus planes de datos. Para tal efecto, las campañas de divulgación se deberán realizar a través de todos los medios de comunicación que los PRSTM consideren necesarios.

En todo caso, por lo menos cada seis meses tres meses y coincidiendo con el inicio del trimestre de medición de los indicadores de que trata el artículo 5.1.3.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016, los PRSTM deberán incluir en un lugar altamente visible en la página principal de su sitio web, un banner estático; que deberá contener como mínimo la siguiente información:

(i) Invitación a descargar la aplicación para la gestión de mediciones activas programadas.

(ii) Explicación de la finalidad de la descarga de la aplicación para la gestión de mediciones activas indicando que consiste en realizar mediciones activas programadas del servicio de datos móviles, a través del equipo terminal móvil.”

La presente disposición entrará en vigor en la fecha de publicación del acto administrativo correspondiente en el Diario Oficial.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 128 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

10.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE LA TÉMATICA 2: DEFINICIÓN DE UMBRALES DE CUMPLIMIENTO A LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE DATOS MÓVILES A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA 4G

En el marco del proceso de AIN adelantado por esta Comisión, se identificó la necesidad de realizar un ejercicio de revisión adicional a las alternativas de solución propuestas de manera preliminar a las problemáticas definidas, publicadas el 27 de septiembre de 2023¹⁸⁰, con el objetivo de involucrar a nuestros análisis las observaciones y sugerencias recibidas por parte de todos los grupos de interés, y robustecer los diferentes estudios de viabilidad técnica que ha desarrollado la CRC en el marco de este proyecto.

En este sentido, luego de realizar un contraste frente a los requerimientos de recursos y los flujos de inversión del sector bajo el escenario arrojado por el comportamiento del modelo de empresa móvil eficiente, esta Comisión encontró que los recursos requeridos para aplicar las metodologías descritas en las alternativas No. 5 y 7 del documento de alternativas regulatorias, exigen una inversión alta por parte de cada PRSTM en contraste con las otras alternativas contempladas; teniendo en cuenta que si bien este escenario se aleja de la situación real de los operadores dichas exigencias de inversión observadas podría disminuir la probabilidad de materialización de las alternativas mencionadas, razón por la cual fueron excluidas del análisis. Por consiguiente, para la evaluación que se realizará mediante la metodología de Análisis Costo-Efectividad (Sección 9.2.) no serán tenidas en cuenta las alternativas asociadas a (i) establecer una *"Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de los próximos cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al país de mayor desempeño de calidad de la región, con una proporción que permita el cierre de brechas de calidad por clústeres de municipios"* y (ii) la de adoptar una *"Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de los próximos cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al país de mayor desempeño de calidad de la región, con una proporción que permita el cierre de brechas de calidad por clústeres de municipios"*.

A partir de la metodología de costo efectividad descrita en la sección 9.2, y teniendo en consideración que para este caso puntual la CRC sí cuenta con la información necesaria para identificar tanto los costos como los criterios de efectividad, se realizó la evaluación de alternativas regulatorias que se resumen en la Sección 8.2. Para lograr este objetivo, se analizaron específicamente los costos de los sectores de la tecnología 4G dentro del Modelo Empresa Eficiente Móvil, así como, los costos por estación base y de los sitios como parte de la red de acceso, que incluyen las portadoras LTE asignadas a cada sector, el número de sectores por estación base, la estación base y el sitio de ubicación de la estación.

¹⁸⁰ CRC. (Septiembre 27 de 2023) Documento de identificación de alternativas regulatorias del proyecto "Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación". Consultado el 29 de noviembre de 2023. [En línea] Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-12/Propuestas/ppt-socializacion-alternativas-calidad-4g-prstm.pdf>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 129 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Tabla 20. Costos unitarios en millones de pesos por elemento de red de acceso según el Modelo Empresa Eficiente Móvil

Elemento de Red de acceso	Valor unitario
Portadora LTE	\$ 1.848
Sector de radio base	\$ 40.085
Radio base	\$ 61.757
Sitio	\$ 172.546

Fuente: Elaboración propia a partir de los parámetros incluidos en el Modelo Empresa Eficiente Móvil

Sumado a lo anterior, se consideran los costos de la red de transporte que se divide en dos partes, la primera de ellas son los enlaces necesarios para agrupar o concentrar el tráfico generado por varios sitios ubicados en una misma zona geográfica en único punto o "Hub" conocidos dentro del Modelo Empresa Eficiente Móvil como enlaces de última milla; la segunda parte, consiste en los enlaces necesarios para conectar los Hubs con la red central dentro del modelo. Igualmente, estos enlaces se desagregan en las tecnologías usadas como medio de transporte como lo son fibra óptica o microondas y según su velocidad ethernet.

Tabla 21. Costos unitarios en millones de pesos de los enlaces de última milla y Hub a Core según el Modelo Empresa Eficiente Móvil

Elemento de Red de Transporte	Valor unitario
Última Milla – Enlaces Ethernet FO de 100	147.792
Última Milla – Enlaces Ethernet FO de 200	166.424
Última Milla – Enlaces Ethernet Microondas de 100	\$ 15.812
Última Milla – Enlaces Ethernet Microondas de 200	\$ 20.364
Hub a Core - Enlaces Ethernet Dedicados Total de 1024	\$ 15.812
Hub a Core - Enlaces Ethernet Dedicados Total de 5120	\$ 11.102
Hub a Core - Enlaces Ethernet Dedicados Total de 10240	\$ 10.046

Fuente: Elaboración propia a partir de los parámetros incluidos en el Modelo Empresa Eficiente Móvil

Del mismo modo, se consideran los costos de los elementos de la red central involucrados en el manejo de los servicios dedicados a la tecnología 4G.

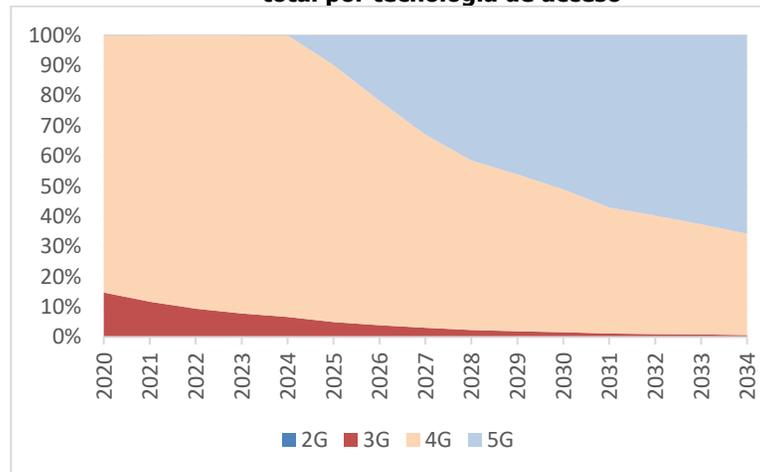
Tabla 22. Costos unitarios en millones de pesos de los elementos de red central 4G según el Modelo Empresa Eficiente Móvil

Elemento de Red de red central	Valor unitario
LTE MME	\$ 6.624.200
LTE SGW	\$ 8.787.045
HLR/HSS	\$ 3.269.922
AUC	\$ 314.382
EIR	\$ 1.187.738
IN (SCP+SMP)	\$ 2.948.147

Fuente: Elaboración propia a partir de los parámetros incluidos en el Modelo Empresa Eficiente Móvil

Adicionalmente, para el dimensionamiento de capacidad en redes móviles se utiliza un modelo provisto por la Agencia Nacional del Espectro¹⁸¹. Este modelo permite estimar proyecciones del número de usuarios y del tráfico promedio por usuario (GB/mes) por geotipo (urbano, suburbano, rural) para cada clase de tecnología móvil (2G, 3G, 4G y 5G). Estas proyecciones se hacen por año, con un horizonte de 10 años y son construidas considerando la evolución histórica de usuarios y tráfico por tecnología en Colombia, así como tendencias internacionales.

Ilustración 15. Proyección de la participación del tráfico de datos móviles total por tecnología de acceso



Fuente: Agencia Nacional del Espectro (ANE)

¹⁸¹ Requerimiento de información a la Agencia Nacional del Espectro en el marco del "Convenio de Intercambio de Información Entre la Comisión de Regulación de Comunicaciones y la Agencia Nacional del Espectro" del 23 de noviembre de 2023 a través de correo electrónico.

El modelo de la ANE parte de la información reportada por los PRSTM al MinTIC mediante el Formato 3 – Parámetros técnicos por sectores de estación base contenido en la Resolución 175 del 2021, lo cual permite establecer la red de cada uno de los PRSTM que cuentan con permisos de uso de espectro IMT en Colombia. Esta información también es utilizada para hacer la estimación de la red de un Operador Hipotético Móvil de Red en Colombia, el cual parte de la suposición de que mantiene el equivalente a una cuarta parte de los usuarios, el tráfico, la infraestructura y las tenencias de espectro.

A partir de esa información se realiza una estimación de la capacidad actual de la red 4G, la cual se estima para cada sector considerando la anchura de banda del canal y la eficiencia espectral de la tecnología móvil específica¹⁸².

Así las cosas, el costo de las alternativas se presenta en la Tabla 23 en la cual también se asocian los niveles de calidad para la velocidad de descarga del servicio de datos móviles 4G, así como el nivel de uso de los elementos de red 4G. Es importante recordar que, dado que para algunas alternativas se plantea un plazo de 5 años, los costos se encuentran en valor presente usando como factor de descuento el *WACC*. En este sentido se observa que la alternativa que presenta el mejor desempeño en el cálculo de la relación costo efectividad es la alternativa 2, en la cual se plantea la adopción de una “Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de manera diferencial, aplicando a los municipios con mayor desempeño de calidad una regla fundamentada en alcanzar el percentil 75 de los indicadores de la línea base, y para el resto de los municipios del país, una proporción que permita la disminución de brechas de calidad”. Lo anterior, dado que es la que, en términos ponderados, presenta el punto óptimo de mayor valoración, es decir, el menor valor de la razón de costo efectividad en función de la relación de desempeño del indicador de descarga para el servicio de datos móviles de una red 4G, frente a los requerimientos en la cantidad de infraestructura de acceso sustentado en la tecnología LTE y ponderado por los valores asociados al enfoque regional determinado por esta alternativa.

Tabla 23. Valoración de una Red 4G en función de los niveles de uso de los elementos de acceso

Alternativa	Factor de Utilización	Velocidad en Mbps	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alternativa 1	98%	5,0	5.956	6.960	7.591	8.398	9.085	10.025
Alternativa 2	70%	15,9	7.489	8.725	9.532	10.567	11.399	12.582
Alternativa 3	75%	14,0	7.124	8.297	9.085	10.036	10.840	11.966
Alternativa 4	77%	13,2	6.992	8.153	8.913	9.846	10.645	11.748

Fuente: Elaboración CRC a partir del Modelo de Empresa Eficiente ajustado con proyecciones ANE.

¹⁸² Rana, M., Prasad, R., Yoon, H., & Hwang, J. (2020). Opportunity cost of spectrum for mobile communications: Evaluation of spectrum prices in Bangladesh. DOI: 10.1016/j.telpol.2020.101925 Telecommunications Policy. <https://ideas.repec.org/a/eee/telpol/v44y2020i3s0308596120300173.html>

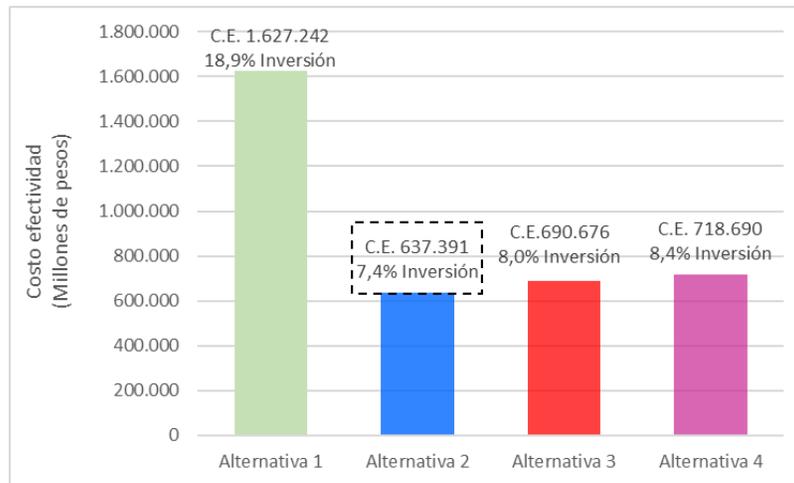
Tabla 24. Valor presente neto de los flujos de inversión de una Red 4G en función de los niveles utilización de los elementos de acceso

Alternativa	Factor de Utilización	Velocidad en Mbps	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	VPN	Costo Efectividad
Alternativa 1	98%	5,0	0	892	1.291	1.714	1.951	2.255	8.104	1.627
Alternativa 2	70%	15,9	0	1.099	1.614	2.160	2.439	2.823	10.135	637
Alternativa 3	75%	14,0	0	1.042	1.549	2.043	2.317	2.683	9.635	691
Alternativa 4	77%	13,2	0	1.032	1.517	2.003	2.278	2.636	9.465	719

Fuente: Elaboración CRC a partir del Modelo de Empresa Eficiente ajustado con proyecciones ANE.

Es importante tener en cuenta que la proyección del comportamiento de la red indica un aumento gradual en el porcentaje de uso de la capacidad instalada, dado el aumento exponencial del tráfico, generando la necesidad de una constante incremento y optimización de la infraestructura para garantizar que la capacidad se ajuste a la demanda prevista y que la red pueda manejar eficientemente el aumento en el tráfico de datos. Bajo esta proyección, la evaluación costo-efectividad permite tener en cuenta la cuantificación de los recursos de infraestructura necesarios para lograr los niveles de calidad requeridos mediante las diferentes alternativas regulatorias, tomando como base para el análisis la infraestructura actualmente desplegada, dado que el análisis obtenido, además se tiene en cuenta las posibilidades técnicas de desempeño de la red. Sin embargo, además de las condiciones técnicas, se resalta la importancia de consolidar la calidad como atributo de competencia, puesto que potencialmente puede contribuir a acelerar la senda de valores objetivos que se adopten. Esto no solo garantizará la mejora de la experiencia de los usuarios cliente y la ganancia el bienestar social, sino que también fortalecerá la posición de la red en un mercado competitivo.

Ilustración 16. Valor de la relación de costo eficiencia por alternativa.



Fuente: Elaboración CRC

Adicionalmente, teniendo en cuenta que, según el reporte del Observatorio de Inversión de la CRC, para el año 2022 la inversión en activos denominados como relevantes ascendió a COP 8,6 billones, el flujo de recursos de inversión de las alternativas 1, 3 y 4, representan el 18,9%, 8,0% y 8,4% respectivamente; mientras que para el caso de la Alternativa 2 el flujo de recursos requeridos en un periodo de 5 años para mantener un nivel máximo de saturación de la red del 70% y garantizar una velocidad promedio de descarga de 16 Mbps corresponde a un 7,4% del total de los recursos invertidos en el mismo año por los operadores de servicios de telecomunicaciones. Así, en concordancia con lo descrito en la sección 9.2 , donde se estableció que "*cuanto menor sea la relación costo-efectividad mayor será la valoración de la alternativa*", la alternativa 2 es la que representa la mejor relación de requerimientos de recursos tecnológicos y financieros frente a las alternativas contempladas a partir de las proyecciones de velocidad de descarga que potencialmente podría alcanzarse a los 5 años bajo cada escenario analizado, así como las proyecciones de tráfico en la tecnología 4G y la potencial transición de tráfico hacia la tecnología 5G, contempladas en las proyecciones presentadas en la Ilustración 15.

10.2.1 Propuesta regulatoria

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, la propuesta regulatoria es la siguiente:

Modificar el Literal C. del Anexo 5.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente manera:

MEDICIONES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE ACCESO A INTERNET A TRAVÉS DE REDES MÓVILES A CARGO DE LOS PRSTM.

(...)

C. VALORES OBJETIVO DE LOS INDICADORES

*En la siguiente tabla se establecen los valores objetivo **iniciales** de los indicadores de Latencia (ida y vuelta), Fluctuación de fase (Jitter) y Tasa de pérdida de paquetes para datos móviles 4G ~~de los indicadores de acuerdo con lo establecidos~~ en el artículo 5.1.3.2 de la presente resolución:*

Valores objetivo **iniciales** para los indicadores Latencia (ida y vuelta), Fluctuación de fase (Jitter) y Tasa de pérdida de paquetes de datos móviles 4G

<i>Indicador</i>	<i>Valor objetivo inicial</i>
<i>Velocidad de descarga</i>	<i>5-Mbps mínimo</i>
<i>Velocidad de carga</i>	<i>2,6-Mbps mínimo</i>
<i>Latencia (ida y vuelta)</i>	<i>100 ms máximo</i>
<i>Fluctuación de fase (Jitter)</i>	<i>50 ms máximo</i>
<i>Tasa de pérdida de paquetes</i>	<i>Informativo</i> <i>2% máximo</i>

Para las estaciones base con acceso satelital los indicadores de latencia y fluctuación de fase se reportarán de manera informativa y no deberán cumplir con los valores objetivo dispuestos para estos. Lo anterior, teniendo en cuenta la definición de Zona Satelital establecida en el Título I de la presente resolución.

Valores objetivo de los indicadores de velocidad de carga y velocidad de descarga de datos móviles 4G. Se aplicará la siguiente fórmula de cálculo:

Definición anual del valor objetivo de cada indicador del clúster de alto desempeño:

Para la determinación del valor tope de calidad para el grupo de municipios de alto desempeño se debe tomar como referente el valor correspondiente al percentil 75 del indicador de velocidad (carga o descarga) que resulte del análisis de la información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016:

$$\text{Valor tope}_k = Q3_{t=0;k}$$

Donde k es el indicador de calidad del servicio de internet móvil 4G respectivo, velocidad de carga o velocidad de descarga, mientras $t=0$ hace referencia a la base de datos de mediciones de indicadores de calidad del servicio de datos móviles durante el periodo de la línea base.

Una vez determinado el valor tope, la fórmula para el cálculo de los valores objetivos en el clúster de alto desempeño es:

$$V.O.(AD)_{t;k} = \bar{X}(A.D)_{t=0;k} + (Q3_{t=0;k} - \bar{X}(A.D)_{t=0;k}) \times \left(\frac{t}{5}\right)^p$$

Donde:

t : año de referencia, siendo $t \in [1,5]$ años.

k : indicador de calidad de velocidad correspondiente, velocidad de descarga o velocidad de carga.

$\bar{X}(A.D)_{t=0;k}$: es el *promedio ponderado* para el clúster de alto desempeño, calculado para el k -ésimo indicador de calidad, con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

$Q3_{t=0;k}$: es el *percentil 75* para el clúster de alto desempeño, calculado para el k -ésimo indicador de calidad, con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

p : factor de crecimiento asimétrico, con $p = 2$.

Definición anual del valor objetivo de cada indicador para los clústeres de medio y bajo desempeño en calidad móvil:

Para las agrupaciones de municipios en medio y bajo desempeño del clúster de calidad móvil, se aplica el enfoque de disminución de brechas explicado a continuación:

En primer lugar, se calcula la proporción del promedio ponderado del j -ésimo clúster del resto de municipios frente al clúster de alto desempeño para el k -ésimo indicador, con información del año inmediatamente anterior al año en curso (t):

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 135 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

$$\beta_{t;k,j} = \frac{\bar{X}_{t-1;j;k}}{\bar{X}(A.D)_{t-1;k}}$$

A partir del valor resultante de $\beta_{t;k,j}$, el valor objetivo del resto de clústeres de municipios se calcula de la siguiente forma:

Si $\beta_{t;k,j} \leq 0,9$:

$$V.O._{k,j;t} = [\beta_{t;k,j} + (0,9 - \beta_{t;k,j}) \times t/5] \times V.O.(A.D)_{k;t}$$

Si $\beta_{t;k,j} > 0,9$:

$$V.O._{k,j;t} = \beta_{t;k,j} \times V.O.(A.D)_{k;t}$$

Donde:

t es el año en curso.

j: Es el *j*-ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de mediano o bajo desempeño.

k: Es el indicador de calidad del servicio de internet móvil 4G respectivo, i.e. velocidad de carga, velocidad de descarga.

V.O.(A.D)_{k;t}: Es el valor objetivo del clúster de alto desempeño para el año en curso."

La presente disposición regirá a partir del 1 de julio de 2024.

Adicionalmente, teniendo en cuenta que las fórmulas que se proponen son aplicables a cada grupo de municipios dependiendo de su desempeño en la calidad en la provisión del servicio de datos móviles mediante la tecnología 4G, se adiciona un anexo al Título de ANEXOS TÍTULO V de la Resolución CRC 5050 de 2016, en el que se establece el listado de municipios donde se determinan las agrupaciones en función de dicho desempeño, es decir, el grupo de municipios en los que se debe cumplir cada valor objetivo determinado para cada clúster al que pertenezcan.

Adicionar el Anexo 5.10. al Título de ANEXOS TÍTULO V de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente manera:

"ANEXO 5.10

LISTADO DE MUNICIPIOS DONDE RESULTAN APLICABLES LOS VALORES OBJETIVO DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DE VELOCIDAD DE CARGA Y VELOCIDAD DE DESCARGA PARA LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE DATOS MÓVILES 4G

El siguiente listado contiene los municipios donde resultan aplicables los valores objetivo de los indicadores de calidad de velocidad de carga y velocidad de descarga para la provisión del servicio de datos móviles a través de la tecnología 4G a los que se refieren los numerales 5.1.3.2.2. y 5.1.3.2.3. del artículo 5.1.3.2. de la Sección 3 del Capítulo 1 Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 136 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

<i>Clúster No.</i>	<i>Nivel de desempeño de calidad</i>	<i>Código Municipio</i>	<i>Departamento</i>	<i>Municipio</i>
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				
<i>(...)</i>				
<i>628</i>				

Nota: Los municipios incluidos en la presente tabla serán revisados con una periodicidad bienal. Cualquier modificación o actualización del nivel de desempeño de calidad de los municipios aquí enlistados deberá ser aplicado a la fórmula de cálculo de los valores objetivo para los indicadores de velocidad de carga y velocidad de descarga de datos móviles 4G, descrita en el literal C. del del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, en el trimestre inmediatamente siguiente a la expedición del acto administrativo mediante el cual se realice la correspondiente modificación o actualización.

Esta nueva disposición comenzará a regir en la fecha de publicación del acto administrativo correspondiente en el Diario Oficial.

Como complemento a la modificación de los indicadores de calidad de datos móviles 4G, y con el objetivo de brindar seguridad jurídica tanto frente a los valores objetivo que se deben cumplir en cada anualidad como respecto de cada clúster de municipios sobre los cuales se debe materializar ese cumplimiento, se adiciona un caso de excepción a la publicidad de los proyectos regulatorios de que trata el artículo 2.2.13.3.2. del decreto 1078 de 2015.

Adicionar el numeral 11.1.1.2.7. al artículo 11.1.1.2. de la Sección 1 del Capítulo 1 del Título XI de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará así:

"11.1.1.2.7. En la expedición de las resoluciones que tengan por objeto la actualización del Anexo 5.10. del Título ANEXOS TÍTULO V de la Resolución CRC 5050 de 2016 que contiene el listado de municipios donde se determinan las agrupaciones en función del desempeño de la calidad en la provisión del servicio de datos móviles mediante la tecnología 4G o la definición de los valores objetivo de los indicadores de calidad de velocidad de carga y velocidad de descarga definidos en los numerales 5.1.3.2.2. y 5.1.3.2.3. del artículo 5.1.3.2. de la Sección 3 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016, siempre y cuando los criterios asociados a la definición de dicho listado y la metodología para la definición de los umbrales de cumplimiento hayan sido discutidos por el sector dentro del procedimiento de transparencia y publicidad de que trata el artículo 2.2.13.3.2 del Decreto 1078 de 2015."

Esta nueva disposición comenzará a regir en la fecha de publicación del acto administrativo correspondiente en el Diario Oficial.

Sumado a lo anterior, y considerando la sensibilidad a factores externos que caracteriza a la Tasa de pérdida de paquetes (PLR), expuesto en la sección 6.1.2, se incluye un campo para que se reporte este

indicador en el reporte del Formato T.2.6. INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS MÓVILES BASADOS EN MEDICIONES EXTERNAS del Título Reportes de información de la Resolución CRC 5050 de 2016. Adicionalmente, con el fin de brindar claridad a la tecnología mediante la cual se realizó la medición de los indicadores de latencia, fluctuación de fase (Jitter) y Tasa de pérdida de paquetes (PLR) en aquellas zonas donde existe transmisión satelital, se ajusta el literal C del mismo Formato T.2.6. con el objetivo de incluir el campo de tecnología de acceso.

Modificar el literal C. Nivel de agregación (Zona satelital) del Formato T.2.6. INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS MÓVILES BASADOS EN MEDICIONES EXTERNAS del Título Reportes de información de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente manera:

"FORMATO T.2.6. INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS MÓVILES BASADOS EN MEDICIONES EXTERNAS.

(...)

C. Nivel de agregación (Zona satelital)

En este literal deben reportarse las mediciones realizadas en los equipos terminales móviles conectados a estaciones base con ~~acceso~~ transmisión satelital para el cálculo de los indicadores de latencia, ~~fluctuación de fase (Jitter)~~ y Tasa de pérdida de paquetes (PLR).

1	2	3	4	5	6	6 7	7 8	9
Año	Trimestre	Mes	Código del departamento	Cantidad de muestras	Latencia (ms) Tecnología	Fluctuación de fase (Jitter)(ms) Latencia (ms)	Fluctuación de fase (Jitter)(ms)	Tasa de pérdida de paquetes (PLR) (%)

1. Año: Corresponde al año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, serie de cuatro dígitos.

2. Trimestre: Corresponde al trimestre del año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero con valores esperados entre 1 y 4.

3. Mes: Corresponde al mes del trimestre del año para el cual se reporta la información. Campo numérico entero, con valores esperados entre 1 y 3.

4. Código de departamento: Código DANE del departamento sobre el cual se realizó la medición del indicador.

5. Cantidad de muestras: Número de mediciones válidas empleadas para el cálculo de los promedios trimestrales móviles.

6. Latencia: Corresponde al promedio trimestral móvil simple calculado a partir de las mediciones de latencia. Se debe reportar este valor en la unidad de medida milisegundos (ms) con dos cifras decimales. ~~Tecnología:~~ **Tecnología:** Corresponde a la Tecnología de Acceso 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.

6 7. Fluctuación de fase (Jitter): *Corresponde al promedio trimestral móvil simple calculado a partir de las mediciones de fluctuación de fase (Jitter). Se debe registrar este valor en la unidad de medida milisegundos (ms) con dos cifras decimales.* **Latencia:** *Corresponde al promedio trimestral móvil simple calculado a partir de las mediciones de latencia. Se debe reportar este valor en la unidad de medida milisegundos (ms) con dos cifras decimales.*

7 8. Fluctuación de fase (Jitter): *Corresponde al promedio trimestral móvil simple calculado a partir de las mediciones de fluctuación de fase (Jitter). Se debe registrar este valor en la unidad de medida milisegundos (ms) con dos cifras decimales.*

9. Tasa de pérdida de paquetes (PLR) (valor en porcentaje con mínimo dos decimales): *Corresponde a la relación entre la cantidad de paquetes perdidos y el total de paquetes transmitidos, entre el origen de los paquetes en el dispositivo o equipo terminal móvil de un usuario y el destino en un servidor de prueba."*

La presente disposición entrará a regir a partir del 1 de abril de 2024.

Finalmente, teniendo en consideración de algunos elementos planteados por la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC¹⁸³, y con el fin de fortalecer las facultades de vigilancia y control que permitan un cumplimiento efectivo de los valores objetivo definidos para los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G, en los términos anteriormente descritos, se propone adicionar la definición "Degradación en la prestación de los servicios de telecomunicaciones móviles" al Título I de la Resolución CRC 5050 de 2016 e incluir en el Anexo 5.2-B PLANES DE MEJORA del mismo acto administrativo, la potestad expresa en cabeza del MinTIC de hacer seguimiento y verificar la ejecución de los planes de mejora que deben presentar los PRSTM según lo dispuesto en el ARTÍCULO 5.1.7.1. OBLIGACIÓN DE DISEÑO, ENTREGA Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MEJORA de la mencionada resolución.

Adicionar la siguiente definición al Título I de la Resolución CRC 5050 de 2016:

"DEGRADACIÓN EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES: *Cualquier afectación a los servicios de telecomunicaciones móviles que se presente en un ámbito geográfico, en una zona determinada o, incluso, en una o varias estaciones base específicas, que generen como consecuencia la disminución de los niveles de calidad por debajo de los umbrales de cumplimiento establecidos en la regulación, durante un (1) mes consecutivo."*

Modificar el Anexo 5.2-B PLANES DE MEJORA de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente manera:

¹⁸³ Consideraciones al régimen de calidad recibidas por parte de la Dirección de Vigilancia y Control del MinTIC mediante la comunicación identificada con el radicado No. 2023819525 del 24 de noviembre de 2023

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 139 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

"ANEXO 5.2-B.

PLANES DE MEJORA.

El PRST deberá formular un plan de mejora cuando supere el valor objetivo de cualquiera de los indicadores definidos en el Capítulo 1 del TÍTULO V de la presente resolución, y remitirlo al MinTIC dentro de los treinta (30) días calendario siguientes a la entrega del reporte de tales indicadores, señalando la categoría del plan, las acciones que serán adelantadas y los plazos de ejecución. Para la definición de los plazos de ejecución de los planes de mejora presentados, se deberá dar cumplimiento a la siguiente tipificación:

CATEGORÍA DEL PLAN	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN
<i>Plan corto plazo</i>	<i>Ampliación de canales, cambio o reconfiguración de parámetros, cualquier tipo de optimización sobre la red de acceso o red central, cambio de algún(os) elemento(s) que presente(n) falla, o demás actividades que pueden ser realizadas directamente por el PRST o sus empresas aliadas.</i>	<i>De 15 días a 60 días calendario</i>
<i>Plan mediano plazo</i>	<i>Instalación de nuevo sector o nodo de acceso que no requiere obra civil, o que requieren obra civil, pero la misma no involucra refuerzo de infraestructura o renegociación de las condiciones de instalación, ampliación de transmisión, configuración de portadora adicional o demás actividades en las cuales se requiera la participación de un tercero.</i>	<i>De 61 días a 150 días calendario</i>
<i>Plan largo plazo</i>	<i>En esta categoría solo podrán ser clasificados aquellos planes que requieran la instalación de nuevos sitios, nodos de acceso o nodos centrales u obra civil que requiera refuerzo de infraestructura o renegociación de las condiciones de instalación inicialmente pactadas, en los cuales sea necesaria la consecución de nuevos terrenos o la realización de obra civil para el soporte de la infraestructura activa</i>	<i>De 151 días a 365 días calendario</i>

PARTE 1. PLANES DE MEJORA PARA SERVICIOS MÓVILES

El PRSTM deberá remitir a la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC y en el formato establecido por este Ministerio, planes de mejora por cada ámbito geográfico en el que se haya

superado el valor objetivo de los indicadores definidos en la Sección 3 del Capítulo 1 del Título V de la presente resolución.

Los planes de mejora presentados por el PRST deberán garantizar que no se supere nuevamente, dentro de los nueve (9) meses siguientes, posteriores a la finalización de la ejecución del plan de mejora, el valor objetivo de los indicadores que generaron la presentación del citado plan, dado que la reiteración de superación de indicadores en el periodo referido es causal de incumplimiento.

El MinTIC en cualquier caso podrá solicitar al PRST la presentación de planes de mejora para sectores de estación base específicos, cuando dicho Ministerio determine que existe una degradación en la prestación de los servicios de comunicaciones, dichos planes para su ejecución se regirán por los plazos establecidos en el presente Anexo.

El MinTIC verificará: i) la entrega oportuna del plan, ii) su ejecución, iii) que el ámbito geográfico no supere, dentro de los nueve (9) meses siguientes a la finalización de la ejecución del plan, los valores objetivo de los indicadores de que tratan los artículos 5.1.3.1 y 5.1.3.2 de la presente resolución, y iv) que en el ámbito geográfico donde se presentó la superación del indicador dentro de los nueve (9) meses siguientes a la finalización de la ejecución del plan, no se superen nuevamente los valores objetivo de los indicadores de que tratan los artículos 5.1.3.1 y 5.1.3.2 de la presente resolución.

PARTE 2. PLANES DE MEJORA PARA SERVICIOS FIJOS

El PRST deberá remitir a la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC un plan de mejora por cada uno de los municipios en los que se haya superado el valor objetivo de los indicadores definidos en el artículo 5.1.4.1 del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V.

Los planes de mejora presentados por el PRST deberán garantizar que no se supere nuevamente, dentro de los nueve (9) meses siguientes, posteriores a la finalización de la ejecución del plan de mejora, el valor objetivo de los indicadores que generaron la presentación del citado plan, dado que la reiteración de superación de indicadores en el citado periodo es causal de incumplimiento.

El MinTIC en cualquier caso podrá solicitar al PRST la presentación de planes de mejora, cuando dicho Ministerio determine que existe una degradación en la prestación de los servicios de comunicaciones, dichos planes para su ejecución se regirán por los plazos establecidos en el presente Anexo.

PARTE 3. PLANES DE MEJORA PARA DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED DE ACCESO

Para la disponibilidad de los elementos de red de acceso, el PRST deberá remitir a la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC, en el formato que dicha entidad disponga, los planes de mejora por cada uno de los ámbitos geográficos en los que se haya superado el objetivo de

disponibilidad, en tres meses consecutivos, de cada trimestre del año (enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre, octubre-diciembre).

El plan de mejora para el ámbito geográfico deberá ser presentado para un porcentaje de aquellos elementos de red de acceso que hayan superado de manera individual el valor objetivo de disponibilidad, así:

- En redes móviles para el 20% de las estaciones base.
- En redes fijas para el 20% de los equipos terminales de acceso.

Cuando el 20% del total de los elementos de red de acceso sobre los que se debe reportar el plan de mejora, sea representado por un número decimal, se deberá redondear dicho número hacia arriba.

La verificación de cumplimiento por parte de la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC, estará asociada tanto a la presentación del reporte del plan de mejora en el plazo establecido como al seguimiento de su ejecución en los tiempos allí definidos. Si durante el período de ejecución del plan de mejora presentado por el PRST, se superan nuevamente los valores objetivo de disponibilidad definidos en el ARTÍCULO 5.1.6.1 del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V, el PRST no deberá presentar un plan de mejora adicional al ya reportado al MinTIC.”

La presente disposición entrará a regir a partir de la entrada en vigor de esta resolución.

11 INVITACIÓN A PARTICIPAR PRESENTANDO OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS A LA PROPUESTA REGULATORIA

Atendiendo al procedimiento establecido en el artículo 2.2.13.3.2 del Decreto 1078 de 2015, se publica el proyecto de resolución "Por la cual se modifican algunas disposiciones del régimen de calidad para los servicios de telecomunicaciones móviles establecidas en el Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones", junto con el presente documento soporte, respecto de los cuales se invita a todos los agentes interesados para que presenten sus observaciones y sugerencias hasta el 15 de enero de 2024.

Los comentarios a la propuesta regulatoria serán recibidos a través del correo electrónico: Excepcionesdepublicidad@crcom.gov.co, vía fax al (+57) 601 319 8301, o de las oficinas de la CRC ubicadas en la Calle 59A Bis No. 5 – 53 Piso 9, Edificio Link Siete Sesenta, de la ciudad de Bogotá D.C.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 142 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

12 BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones aprueba y emite los lineamientos que fijan los índices y parámetros de calidad a que deberán sujetarse los prestadores del servicio móvil y se abroga el Plan Técnico Fundamental de Calidad del Servicio Local Móvil publicado el 30 de agosto de 2011, así como la metodología de mediciones del Plan Técnico Fundamental de Calidad del Servicio Local Móvil. 27 de junio de 2012. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/usuarios-de-internet/calidad-de-servicio>
- Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones modifica los Lineamientos que fijan los índices y parámetros de calidad a que deberán sujetarse los prestadores del servicio móvil. 16 de enero de 2023. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5677183&fecha=16/01/2023&print=true
- Lineamientos que fijan los índices y parámetros de calidad a que deberán sujetarse los prestadores del servicio móvil. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/node/20697>
- Reglamento General de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones. Resolución de Consejo Directivo No. 123-2014-CD-OSIPTEL. Disponible en: <https://www.osiptel.gob.pe/media/ivzoihce/4-reglamento-de-calidad-del-servicio.pdf>
- Resolución 00192-2023-CD/OSIPTEL. Norma que establece los procedimientos de supervisión de los indicadores de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones y de la modificación de los numerales 5.1 y 5.2 del reglamento general de calidad aprobado mediante la resolución No. 123-2014-CD/OSIPTEL y sus modificatorias. Lima 5 de julio de 2023. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.osiptel.gob.pe/media/hfrkkvz3/reso1192-2023-cd.pdf>
- El Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS) del 24 de enero de 2017. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/normativas/reglamento_de_prestacion_de_calidad_de_los_servicios.pdf
- RCS-019-2018 "Resolución sobre metodologías de medición aplicables al reglamento de prestación y calidad de los servicios". Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/rcs-019-2018_sobre_metodologia_reglamento_prestacion_y_calidad_de_los_servicios_.pdf
- RCS-152-2017. Umbrales de cumplimiento para los indicadores establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS) EXPEDIENTE: GCO-NRE-REG-01209-2016. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/rcs-152-2017_umbrales_de_cumplimiento_para_los_indicadores_establecidos_en_el_reglamento_de_prestacion_y_calidad_de_servicios_.pdf

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 143 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

extension://efaidnbmnnnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/rcs-152-2017_umbrales_rpcs.pdf

- Monitoreo de Servicio 4G por IMDA. Disponible en: <https://www.imda.gov.sg/about-imda/research-and-statistics/4g-service-monitoring>
- Informes de calidad de servicio. Disponible en: <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/dealer-and-equipment-registration-framework/compliance-to-imda-standards/quality-of-service/quality-of-service-reports>
- Servicios de banda ancha móvil. Disponible en: <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/dealer-and-equipment-registration-framework/compliance-to-imda-standards/mobile-broadband-services>
- Resultados del desempeño de la calidad del servicio de octubre a diciembre de 2022. Disponible en: <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/dealer-and-equipment-registration-framework/compliance-to-imda-standards/4g-services/oct---dec-2022>
- Alfredsson, Stefan; Brunstrom, Anna; Sternad, Mikael. 2008. "Impact of 4G Wireless Link Configurations on VoIP Network Performance". IEEE International Symposium on Wireless Communication Systems.
- Bhadra, Dhvani; Joshi, Charmi; Soni, Priya; Vyas, Nikita. 2015. "Packet Loss Probability in Wireless Networks: A Survey. International Conference on Communication and Signal Processing.
- Decreto 984 de 2022. "Por medio del cual se modifica el artículo 2.2.2.4.1 del Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones". Disponible en línea en: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-237101_recurso_1.pdf
- ETSI TR 103 559. "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Best practices for robust network QoS benchmark testing and scoring". 2019-08.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 144 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

13 ANEXOS

ANEXO 1. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS Y SUS RESPECTIVAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

De acuerdo con las causas y consecuencias que conforman el árbol del problema definitivo presentado en la Sección 3 de este documento, la CRC identificó tres (3) situaciones problemáticas o temáticas a ser abordados a través de la metodología AIN a las cuales se les busca dar solución. De estas tres problemáticas, dos se evaluarían con la metodología de análisis multicriterio (las temáticas 1 y 3) y una utilizando la metodología de Costo-Efectividad, como se desarrolla en las Secciones 9 y 10. Así, en el presente Anexo, se describe la situación problemática con las respectivas alternativas de solución propuestas de manera preliminar por la CRC y las observaciones y sugerencias presentadas por los diferentes grupos de valor como consecuencia del espacio de participación dispuesto por esta Comisión entre el 27 de septiembre y el 6 de octubre de 2023.

1. PROPUESTA INICIAL DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA IDENTIFICADO

1.1. Temática 1: Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G

Situación identificada:	La evolución en los hábitos de consumo de los usuarios de servicios móviles 4G requiere disponibilidad de información y facilidad de consulta sobre la calidad con la que estos se proveen, con el fin de que los usuarios tomen decisiones de consumo basadas en datos.
Alternativa 1: Statu quo	Mantener de manera facultativa las publicaciones de parte de la CRC de la información reportada de forma consolidada o desagregada por servicio, geografía, empresa o cualquier otra combinación de variables. Adicionalmente, para la información recolectada a través de la metodología Crowdsourcing, también de manera facultativa, la CRC podrá publicar los datos procesados con los resultados de las mediciones con exclusiones.
Alternativa 2: Publicación de información de calidad, incluyendo una clasificación de PRSTM según su desempeño por indicador y ámbito geográfico + Publicación de sus indicadores de calidad por parte de cada PRSTM	Publicar al menos dos (2) veces al año por parte de la CRC la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G por operador en cada ámbito geográfico para los que se cuente con mediciones, estableciendo una clasificación que permita evidenciar el operador con mejor desempeño por indicador para cada ámbito geográfico, de acuerdo con la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución. Adicionalmente, durante los primeros quince (15) días de cada mes, los PRSTM deberán publicar en su página web principal, de forma visible, los resultados obtenidos en el mes inmediatamente anterior de sus

	<p>indicadores de calidad de los servicios móviles 4G, para cada ámbito geográfico en el que los provean.</p>
<p>Alternativa 3: Publicación de información de calidad, incluyendo una clasificación de PRSTM según su desempeño al ponderar los indicadores de cada servicio, por ámbito geográfico + Publicación de enlace de redireccionamiento a micrositio de la CRC por parte de PRSTM</p>	<p>Implementar un índice de calidad de experiencia con el fin de incentivar la mejora continua de la calidad de los servicios de datos móviles 4G que se prestan a los usuarios, ponderando el desempeño de los indicadores de calidad dispuestos para este servicio en el artículo 5.1.3.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016, lo que permitirá clasificar a los PRSTM de acuerdo con el comportamiento de sus indicadores, y según la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución.</p> <p>La CRC efectuará la publicación de este índice de calidad de experiencia con su respectiva clasificación por lo menos dos (2) veces por año.</p> <p>Adicionalmente, los PRSTM deberán incluir en su página web principal, de forma visible, un enlace que permita el redireccionamiento al micrositio que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM.</p>
<p>Alternativa 4: Publicación de calidad a través de una herramienta interactiva, por indicador y ámbito geográfico + Publicación de enlace a micrositio de la CRC y sus indicadores por parte de PRSTM</p>	<p>Publicar al menos dos (2) veces al año por parte de la CRC la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G por operador en cada ámbito geográfico para los que se cuente con mediciones, estableciendo una herramienta interactiva que permita comparar los niveles de calidad de dichos servicios, en el que se contraste la información que reposa en la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución, para cada indicador y por cada ámbito geográfico.</p> <p>Adicionalmente, los PRSTM deberán (i) incluir en su página web principal y de forma visible, un enlace que permita el redireccionamiento al micrositio que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM; (ii) publicar, dentro de los primeros quince (15) días de cada mes, en su página web principal y de forma visible, los resultados obtenidos en el mes inmediatamente anterior de sus indicadores de calidad de los servicios móviles 4G, para cada ámbito geográfico en el que los provean.</p>

Situación identificada:

Tal y como se explicó ampliamente en el documento de formulación del problema publicado en junio de la presente anualidad, de conformidad con los datos reportados por los PRSTM, esta Comisión pudo corroborar que los hábitos y preferencias de los usuarios de servicios móviles en Colombia han cambiado. De esta manera, se encontró que, para el 4T del año 2022, los servicios de voz y datos móviles tuvieron

una tasa de penetración del 156%¹⁸⁴ y del 77%¹⁸⁵, respectivamente; y, adicionalmente, que el nivel de tráfico de voz fue de 31,2 millones de minutos, mientras que para el servicio de datos móviles el tráfico alcanzó los 931 millones de Gb, representando un crecimiento del 55% para este servicio al ser comparado con respecto al 4T del 2021.

Lo anterior, sumado a que, según el estudio sobre usos, hábitos, preferencias y experiencia del usuario con respecto al consumo de servicios de comunicaciones móviles en Colombia del año 2022, realizado por la CRC¹⁸⁶, en promedio el 87% de los encuestados cuenta con un smartphone, es decir, aproximadamente 9 de cada 10 colombianos cuentan con la capacidad para conectarse y navegar en Internet a través de su equipo terminal móvil; así mismo, el 79% de los encuestados respondió que efectivamente accedía a Internet a través del celular y de este grupo el 70% señaló que hace uso de la red móvil (a través de un plan o un paquete de datos) para conectarse a Internet.

Esta información permite inferir que resulta necesario otorgar herramientas a los usuarios de servicios móviles que, como consumidores, están requiriendo la publicidad de los datos para que, de forma libre, tomen decisiones de consumo de manera objetiva e informada. En efecto, en desarrollo del precepto constitucional establecido en el artículo 78¹⁸⁷, relativo al deber de suministrar información sobre los productos o servicios que se comercializan, en términos generales, el Estatuto del Consumidor establece como principio general el acceso por parte de los consumidores a una información adecuada que les permita hacer elecciones bien fundadas¹⁸⁸, y, específicamente en materia de prestación de servicios de telecomunicaciones, el artículo 2.1.1.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016, establece como principios orientadores del Régimen de Protección de los Derechos de los Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones, entre otros, los siguientes:

"(...)

2.1.1.2.2. Libre elección. *En todo momento, corresponde exclusivamente al usuario elegir el operador, los planes, los servicios y los equipos utilizados para acceder al servicio. En ningún caso se puede presumir su voluntad o consentimiento.*

(...)

¹⁸⁴ La penetración de la telefonía móvil se expresa como el cociente que resulta de dividir la sumatoria de abonados en la modalidad de prepago y postpago sobre el total del número de habitantes en Colombia. Para mayor información puede consultar el tablero de información del servicio de telefonía móvil disponible en: <https://postdata.gov.co/informaci%C3%B3n-telefon%C3%ADa-m%C3%B3vil>

¹⁸⁵ De manera similar a la penetración del servicio de telefonía fija, la penetración del servicio de datos móviles es el resultado de dividir la sumatoria de suscriptores de cargo fijo más los abonados por demanda sobre el total del número de habitantes en Colombia. Para mayor información puede consultar el data-flash del servicio de Internet móvil disponible en: <https://postdata.gov.co/dataflash/data-flash-2023-002-Internet-movil>

¹⁸⁶ Contrato CRC No. 88 de 2022 suscrito con el Centro Nacional de Consultoría S.A.

¹⁸⁷ Constitución Política de Colombia. "Artículo 78. La Ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización."

¹⁸⁸ Ley 1480 de 2011. Numeral 2 del artículo 1.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 147 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

2.1.1.2.4. Información. *El usuario tiene derecho a recibir información clara, cierta, completa, oportuna y gratuita, para que pueda tomar decisiones conociendo las condiciones del servicio que le es ofrecido o prestado.*

(...)”.

En este orden de ideas, para la CRC resulta imperioso continuar velando por la promoción y protección de los derechos de los usuarios de servicios móviles que, en la actualidad, debido a la evolución en sus hábitos de consumo, requieren tanto que la información sobre la calidad de la provisión de dichos servicios se encuentre disponible, como que sea de fácil consulta, acceso y comprensión, con el fin de que tomen decisiones de consumo basadas en datos.

Alternativa 1: Statu quo:

Esta alternativa hace referencia a mantener el estado de cosas actual, por cuanto se mantendría la facultad que tiene la CRC de realizar publicaciones sobre la información que reportan los agentes que regula, de forma consolidada o desagregada por servicio, geografía, empresa o cualquier otra combinación de variables, como se indica en el artículo 1.1.6 del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016, que textualmente establece:

"ARTÍCULO 1.1.6. PUBLICACIÓN. *La CRC podrá publicar la información reportada de forma consolidada o desagregada por servicio, geografía, empresa, o cualquier otra combinación de variables y categorías contenidas en los reportes de información, a través de los mecanismos que considere pertinentes para el desarrollo de las funciones a su cargo."*

En aplicación de esta facultad, por medio de su plataforma Postdata¹⁸⁹, la CRC realiza diferentes publicaciones de la información que recolecta respecto de los mercados que regula, en los términos del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016. En lo que respecta a los servicios móviles, las publicaciones de información que realiza esta Comisión se encuentran enfocadas en los indicadores definidos para los servicios fijos y móviles de voz y datos, medidos y reportados por los proveedores de estos servicios, conforme lo establecido en el Título V de la mencionada resolución, en distintos esquemas de presentación de datos, dentro de los cuales se encuentran: los "Dashboards", tableros de visualización donde se realiza una exposición gráfica del comportamiento de la calidad en la provisión de los servicios telecomunicaciones; el "Dataflash" de la calidad de los servicios de telecomunicaciones, en el cual se realiza un análisis del comportamiento agregado de los indicadores de calidad reportados, de acuerdo con el ámbito geográfico que se haya definido¹⁹⁰; y, finalmente, la publicación de los formatos reportados por los PRST definidos en el referido Título de reportes, los cuales se ponen a disposición de todos los interesados para que puedan descargarlos.

¹⁸⁹ Postdata es una plataforma web de intercambio de datos desarrollada por la CRC, en la cual se analiza la información estadística de los sectores TIC, Postal y de Contenidos Audiovisuales, para que se convierta en una herramienta de consulta de los diferentes agentes. Disponible en: <https://postdata.gov.co/>

¹⁹⁰i) Municipios con 3 o menos estaciones base según tecnología; ii) Capitales departamentales y municipios categoría 1, 2, 3 y 4 según la clasificación de la Contaduría General de la Nación y iii) Resto del departamento.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 148 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En el mismo sentido, respecto de los datos recolectados, procesados y con exclusiones de las mediciones que se realicen a través de la metodología Crowdsourcing de que trata el Anexo 5.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, se mantendría la facultad que tiene la CRC de publicar la información de las mediciones de calidad para el servicio de acceso a internet a través de redes móviles a cargo de los PRSTM¹⁹¹.

Alternativa 2: Publicación de información de calidad, incluyendo una clasificación de PRSTM según su desempeño por indicador y ámbito geográfico + Publicación de sus indicadores de calidad por parte de cada PRSTM.

Para esta alternativa, se propone publicar el resultado del promedio móvil trimestral para cada uno de los indicadores de calidad de los servicios móviles de voz y datos 4G. Esta publicación se haría desagregada por operador y en cada ámbito geográfico para los que se cuente con mediciones, con base en la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución.

Adicionalmente, se establecerá una clasificación de los PRSTM que se organizará de conformidad con el resultado de cada uno de los indicadores, esto es, de mejor a peor desempeño por operador y por cada ámbito geográfico. Esta clasificación mostrará de manera comparativa a los usuarios cuál es el PRSTM que ofrece tanto el mejor como el peor desempeño por indicador de calidad en el ámbito geográfico de su interés.

Por su parte, en cuanto al ámbito geográfico, se indica que este corresponderá a cualquier agrupación de municipios en los cuales se cuente con la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución. De esta manera, el ámbito geográfico puede corresponder a un único municipio, una agrupación de municipios, un departamento o una agrupación de departamentos.

En lo que tiene que ver con la publicación de la información que realizará la CRC, esta alternativa propone que sea mínimo dos (2) veces por año, las cuales no excluyen las publicaciones de datos que actualmente realiza esta Comisión y, en todo caso, podrán ser complementadas con cualquier tipo de informes, análisis, Dashboards, Dataflash y demás esquemas de presentación de datos que considere pertinente el regulador que estén relacionados con la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

Finalmente, los PRSTM que se encuentren obligados a reportar los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G deberán publicar estos resultados en sus sitios web, en un lugar de fácil acceso y visibilidad. Esta publicación se realizará mensualmente durante los primeros quince (15) días de cada mes y mostrará los resultados del mes inmediatamente anterior en cada ubicación geográfica donde ofrezcan dichos servicios.

¹⁹¹ De conformidad con el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, "[l]os datos procesados con los resultados de las mediciones con exclusiones podrán ser publicados por la CRC."

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 149 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Alternativa 3: Publicación de información de calidad, incluyendo una clasificación de PRSTM según su desempeño al ponderar los indicadores de cada servicio, por ámbito geográfico + Publicación de enlace de redireccionamiento a micrositio de la CRC por parte de PRSTM.

A través de esta alternativa de solución se busca implementar un índice de calidad de experiencia con el fin de incentivar la mejora continua de la calidad de los servicios de datos móviles 4G que se prestan a los usuarios, considerando para tal efecto el desempeño de los indicadores de calidad dispuestos para este servicio en el artículo 5.1.3.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016, lo que permitirá clasificar a los PRSTM de acuerdo con el comportamiento de sus indicadores. La CRC efectuará la publicación de este índice de calidad de experiencia con su respectiva clasificación por lo menos dos veces por año.

Esta propuesta se fundamenta en las recomendaciones y buenas prácticas contenidas en el reporte técnico ETSI TR 103 559¹⁹² donde se analiza la construcción y la metodología de una evaluación comparativa en una medición nacional, considerando, entre otros, aspectos como el área y la población a cubrir, la recopilación y agregación de las mediciones, y la ponderación de los diversos aspectos considerados.

En este sentido, el índice de calidad de la experiencia se calcula estableciendo un peso a cada uno de los indicadores de datos móviles 4G, este peso se obtiene de la relevancia que tiene el indicador frente al usuario¹⁹³ siendo la velocidad de descarga el más relevante por lo que obtiene el mayor peso, seguido por la velocidad de carga y la latencia y, por último, los indicadores Jitter y pérdida de paquetes que tienen el mismo peso (Tabla 25): la suma del peso de todos los indicadores es de 100 puntos, que sería el valor máximo posible del índice y representaría el mejor desempeño.

Tabla 25. Peso de los indicadores de calidad para el índice de calidad de experiencia.

Indicador	Rango para normalización		Peso Ponderador
	Mínimo	Máximo	
Velocidad de descarga (Mbps)	5	V.O. que defina la regulación	35%
Velocidad de carga (Mbps)	2,6	V.O. que defina la regulación	25%
Latencia (ms)	100	150	20%
Jitter (ms)	50	100	10%

¹⁹² ETSI TR 103 559. "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Best practices for robust network QoS benchmark testing and scoring". 2019-08.

¹⁹³ Según el "Estudio sobre usos, hábitos, preferencias y experiencia del usuario con respecto al consumo de servicios de comunicaciones móviles en Colombia" elaborado por la CRC, dentro de las preferencias de los usuarios para escoger un operador, el único parámetro técnico que influye en su decisión corresponde a la velocidad del internet. Sumado a lo anterior, las aplicaciones más usadas por los usuarios, diferentes a las de mensajería, corresponden al correo electrónico, aplicaciones de *streaming* como Youtube, Spotify, Netflix y aplicaciones para compartir contenido como Tik Tok e Instagram, las cuales, para su correcto funcionamiento, requieren velocidades de carga y descarga superiores.

Pérdida de paquetes (%)	V.O. que defina la regulación	3	10%
--------------------------------	-------------------------------	---	-----

Fuente: Elaboración CRC

Por otro lado, con el propósito de asignar una ponderación adecuada a los resultados de cada indicador, se implementa un proceso de normalización que adapta cada indicador a un rango específico, definido por un valor mínimo y máximo de desempeño, el cual se determina de acuerdo con la regulación que se encuentre vigente. Esto permite realizar una interpolación lineal que asegura una valoración normalizada en función de los resultados obtenidos dentro de dicho rango, evitando así determinar un peso erróneo a valores que caigan fuera de los límites establecidos.

Con base en lo anterior, se procede al cálculo del ponderador por cada indicador, basado en los valores de normalización y los pesos de ponderación asignados (Tabla 25). Así las cosas, para los indicadores de Velocidad de descarga y Velocidad de carga se deben aplicar las fórmulas a continuación:

Si

$$\begin{aligned} \text{Promedio trimestral móvil}_i &\leq \text{Valor mínimo}_i \\ \text{Ponderador}_i &= \text{Peso Ponderador}_i * 0 \end{aligned}$$

O

$$\begin{aligned} \text{Valor máximo}_i &\leq \text{Promedio trimestral móvil}_i \\ \text{Ponderador}_i &= \text{Peso Ponderador}_i * 100 \end{aligned}$$

En caso contrario

$$\begin{aligned} \text{Ponderador}_i &= 100 * \text{Peso Ponderador}_j * \\ &(\text{Promedio trimestral móvil}_i - \text{Valor mínimo}_i) / (\text{Valor máximo}_i - \text{Valor mínimo}_i) \end{aligned}$$

En cuanto a los indicadores de Latencia, Jitter y Pérdida de paquetes (%), considerando que estos presentan un mejor desempeño entre menor sea el valor reportado, les aplicarían las siguientes formulas.

Si

$$\begin{aligned} \text{Promedio trimestral móvil}_i &\leq \text{Valor mínimo}_i \\ \text{Ponderador}_i &= \text{Peso Ponderador}_i * 100 \end{aligned}$$

O

$$\text{Valor máximo}_i \leq \text{Promedio trimestral móvil}_i$$

$$Ponderador_i = \text{Peso } Ponderador_i * 0$$

En caso contrario

$$Ponderador_i = 100 * \text{Peso } Ponderador_j * \\ (\text{Valor mínimo}_i - \text{Promedio trimestral móvil}_i) / (\text{Valor máximo}_i - \text{Valor mínimo}_i)$$

Finalmente

$$\text{Índice de Calidad de Experiencia} = \sum_{i=1}^j Ponderador_i$$

En donde el índice i es el indicador, y j es el j -ésimo indicador ($j \in [\text{velocidad de descarga, velocidad de carga, pérdida de paquetes, latencia, jitter}]$).

En resumen, cuando el valor del promedio trimestral móvil del indicador se encuentra por debajo del mínimo valor de normalización se obtienen 0 puntos, caso contrario sucede cuando el valor del promedio trimestral móvil del indicador se encuentra por encima del valor máximo de normalización se obtienen 100 puntos que se multiplican por el peso del ponderador y de esta forma se obtendrá el máximo valor de ponderación, esto sucede para los indicadores que tienen un mejor desempeño cuando su valor es más alto. En contraposición, con los indicadores que muestran un mejor desempeño cuando su valor se encuentra más cercano a cero (0), la asignación de puntaje se realiza de manera opuesta a la mencionada anteriormente, es decir, cuando el indicador se encuentra por encima del valor máximo obtienen 0 puntos, mientras que si se encuentra por debajo del valor mínimo obtienen los 100 puntos.

Ahora bien, en caso de que el promedio trimestral móvil del indicador caiga dentro del rango de valor mínimo y valor máximo, este es normalizado y se le asigna un estimado entre 0 y 100 que posteriormente se multiplica por el peso del ponderador del indicador para obtener el valor de ponderación.

Para finalizar el cálculo del índice, cuando se obtengan los valores de ponderación para cada indicador, estos son sumados y el valor resultante corresponde al Índice de Calidad de Experiencia.

En lo que tiene que ver con la publicación de la información que realizará la CRC, se reitera que esta alternativa propone que sea mínimo dos (2) veces por año, las cuales no excluyen las publicaciones de datos que actualmente realiza esta Comisión y, en todo caso, podrán ser complementadas con cualquier tipo de informes, análisis, Dashboards, Dataflash y demás esquemas de presentación de datos que considere pertinente el regulador que estén relacionados con la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 152 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Por su parte, en cuanto al ámbito geográfico, se indica que este corresponderá a cualquier agrupación de municipios en los cuales se cuente con la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución. De esta manera, el ámbito geográfico puede corresponder a un único municipio, una agrupación de municipios, un departamento o una agrupación de departamentos.

Finalmente, los PRSTM que se encuentran obligados a reportar los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G deberán publicar en sus páginas web, en un lugar visible y de fácil acceso, un enlace que permita el redireccionamiento al micrositio que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM.

Alternativa 4: Publicación de calidad a través de una herramienta interactiva, por indicador y ámbito geográfico + Publicación de enlace a micrositio de la CRC y sus indicadores por parte de PRSTM.

Para esta alternativa se propone la creación de una herramienta interactiva que centralice la información de todos los indicadores de calidad de los servicios móviles de voz y datos 4G reportados por los PRSTM. Esta herramienta contendrá diversas funciones que permitirán a los usuarios segmentar la información por operador, ubicación geográfica e indicador de calidad. Además, permitirá comparar los resultados entre diferentes operadores según los filtros seleccionados.

En cuanto al ámbito geográfico, se indica que este corresponderá a cualquier agrupación de municipios en los cuales se cuente con la información de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y la información reportada en el Formato T.2.2. de la misma resolución. De esta manera, el ámbito geográfico puede corresponder a un único municipio, una agrupación de municipios, un departamento o una agrupación de departamentos.

Ahora bien, teniendo en consideración que esta alternativa propone que la publicación de información que realice la CRC sea mínimo dos (2) veces por año, esta herramienta se actualizará al menos semestralmente con la información más reciente. Estas actualizaciones no serían excluyentes con las publicaciones de datos que actualmente realiza esta Comisión y, en todo caso, podrán ser complementadas con cualquier tipo de informes, análisis, Dashboards, Dataflash y demás esquemas de presentación de datos que considere pertinente el regulador que estén relacionados con la calidad de los servicios de telecomunicaciones

Por último, los PRSTM que se encuentren obligados a reportar los indicadores de calidad de los servicios móviles 4G deberán publicar estos resultados en sus sitios web, en un lugar de fácil acceso y visibilidad. Esta publicación se realizará mensualmente durante los primeros quince (15) días de cada mes y mostrará los resultados del mes inmediatamente anterior en cada ubicación geográfica donde ofrezcan dichos servicios. Asimismo, esta alternativa establece el deber para los PRSTM de incluir un enlace visible y fácilmente identificable en sus páginas web principales que permita el redireccionamiento al micrositio

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 153 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

que la CRC disponga para la publicidad de la información de calidad de los servicios móviles 4G de todos los PRSTM.

1.2. Temática 2: Definición de umbrales de cumplimiento a los indicadores de calidad del servicio de datos móviles a través de la tecnología 4G

Situación identificada:	En promedio, la calidad en la prestación de los servicios móviles 4G en Colombia está disminuyendo y, además, presenta un rezago en comparación con los demás países de la región y de la OCDE.
Alternativa 1: Statu quo	Mantener el indicador de "Tasa de pérdida de paquetes" de datos móviles 4G sin valor objetivo, y los indicadores "Velocidad de descarga" y "Velocidad de carga" de datos móviles 4G con los umbrales de cumplimiento establecidos en la parte C. VALORES OBJETIVO DE LOS INDICADORES del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento con el valor máximo entre el valor objetivo del año anterior y el promedio ponderado del año en curso + desviación estándar, exigibles a nivel nacional	<p>Establecer una metodología para los próximos 5 años con el fin de definir los valores objetivo para cada año. Este proceso se divide en dos pasos: primero, se establecerían los umbrales de cumplimiento para el primer año a partir del 1 de julio de 2024 mediante el uso del promedio simple de mediciones de indicadores de calidad durante el periodo base que abarca del 1 de abril de 2023 al 31 de marzo de 2024.</p> <p>Segundo, a partir del 1 de julio de 2025 y en adelante, se actualizarían los umbrales de cumplimiento de cada indicador tomando el valor máximo entre el objetivo del año anterior y el promedio ponderado de los datos reportados desde el 1 de abril del año anterior hasta el 31 de marzo del año actual, además de un ajuste basado en la desviación estándar. Estos valores objetivo de calidad de datos móviles 4G serán calculados a nivel nacional y se actualizarían anualmente, sin posibilidad de disminución.</p>
Alternativa 3: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de manera diferencial, aplicando a los municipios con mayor desempeño de calidad una regla fundamentada en el promedio y desviación estándar de su desempeño, y para el resto de los municipios del país, una proporción que	<p>Establecer una metodología para los próximos 5 años que permita definir los valores objetivo de los indicadores de calidad para datos móviles 4G por clústeres de municipios para cada anualidad a través de los siguientes pasos por año:</p> <p>Para el primer año:</p> <p>Paso 1: Para el clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, se definirían los umbrales de cumplimiento exigibles desde el 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2025, aplicando el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad, tomado de las mediciones que reposan en la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 durante la línea base, esto es, la información del periodo comprendido entre 1 de abril 2023 y 31 de marzo 2024.</p>

<p>permita el cierre de brechas de calidad</p>	<p>Paso 2: Para los demás clústeres de municipios, se definirían los umbrales de cumplimiento exigibles desde el 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2025 como proporción del V.O. establecido para el clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, en donde dicha proporción se calcularía como el promedio de cada indicador de calidad del respectivo clúster sobre el promedio de cada indicador de calidad del clúster de municipios con mayor desempeño de calidad.</p> <p>Para el segundo año y siguientes:</p> <p>Paso 1: Para el clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, se definirían los umbrales de cumplimiento exigibles desde el 1 de julio de 2025 hasta el 30 de junio de 2029, aplicando el valor máximo entre el valor objetivo exigible para el año inmediatamente anterior y el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad según los datos reportados desde el 1 de abril del año inmediatamente anterior hasta el 31 de marzo del año en curso, más el producto que resulta de multiplicar la desviación estándar por un factor.</p> <p>Paso 2: Para los demás clústeres de municipios, se definirían los umbrales de cumplimiento exigibles desde el 1 de julio de 2025 hasta el 30 de junio de 2029 como proporción del V.O. establecido para el clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, en donde dicha proporción se calcularía como el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad del respectivo clúster sobre el promedio de cada indicador de calidad del clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, adicionando un componente que tiene en cuenta el cierre de la brecha con los municipios del clúster de mayor desempeño de calidad.</p> <p>Los valores objetivo de cada indicador de datos móviles 4G, para cada anualidad se actualizarán anualmente dependiendo de su comportamiento, pero en ningún caso disminuirán.</p>
<p>Alternativa 4: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de los próximos cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al país de mayor desempeño de calidad de la región, exigibles a nivel nacional</p>	<p>Establecer una metodología para definir los valores objetivo a través de una senda de crecimiento de topes de calidad para cada indicador de datos móviles 4G, durante un periodo de 5 años, contados a partir del 1 de julio de 2024. El tope del nivel de calidad que se fije para el quinto año se construirá a partir del valor de máximo desempeño de países de la región.</p> <p>Para definir el valor objetivo exigible para cada año de la senda, se aplicaría la suma entre el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad, tomado de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, es decir, el periodo comprendido entre el 1 de abril 2023 y el 31 de marzo de 2024, y el producto que resulta de multiplicar un factor de convergencia por la diferencia entre el valor de máximo desempeño de países de la región menos el promedio referido del respectivo indicador</p>

	<p>de calidad. En donde el factor de convergencia se calcularía como el año correspondiente de la senda dividido entre cinco (correspondiente con los 5 años).</p> <p>Los valores objetivo de cada indicador de datos móviles 4G se definirían a nivel nacional.</p>
<p>Alternativa 5: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de los próximos cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al país de mayor desempeño de calidad de la región, con una proporción que permita el cierre de brechas de calidad por clústeres de municipios</p>	<p>Establecer una metodología para definir los umbrales de cumplimiento de los indicadores de calidad para datos móviles 4G mediante una senda de crecimiento de 5 años, contados a partir del 1 de julio de 2024, por clústeres de municipios, aplicando los siguientes pasos para cada año:</p> <p>Paso 1: Para el clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, se definirían los umbrales de cumplimiento exigibles desde el 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2029, a partir de la suma entre el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad, tomado de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, es decir, el periodo comprendido entre el 1 de abril 2023 y el 31 de marzo de 2024, y el producto que resulta de multiplicar un factor de convergencia por la diferencia entre el valor de máximo desempeño de países de la región menos el promedio referido del respectivo indicador de calidad. En donde el factor de convergencia se calcularía como el año correspondiente de la senda dividido entre cinco (correspondiente con los 5 años).</p> <p>Paso 2: Para los demás clústeres de municipios, se definirían los umbrales de cumplimiento exigibles desde el 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2029 como proporción del valor objetivo establecido para el clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, en donde dicha proporción se calcularía como el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad del respectivo clúster sobre el promedio de cada indicador de calidad del clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, adicionando un componente que tiene en cuenta el cierre de la brecha con los municipios del clúster de mayor desempeño de calidad.</p>
<p>Alternativa 6: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento mediante una senda creciente de topes de calidad con duración de cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al valor que requieren las aplicaciones más utilizadas por los usuarios en</p>	<p>Establecer una metodología de ámbito nacional para definir los valores objetivo de calidad de los datos móviles 4G durante un período de 5 años a partir del 1 de julio de 2024, siguiendo una senda de crecimiento. El tope de calidad del quinto año se basaría en las condiciones óptimas requeridas por las aplicaciones de streaming de mayor uso en Colombia. Para calcular el valor objetivo de cada año, se utilizaría el promedio ponderado de los indicadores de calidad de datos móviles de la línea base, multiplicado por un factor de convergencia que se calcula como el año correspondiente de la senda dividido entre cinco, y se restaría la diferencia entre el valor requerido por las aplicaciones más utilizadas por los usuarios en Colombia y el promedio del respectivo indicador de calidad.</p>

Colombia, exigibles a nivel nacional	
Alternativa 7: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento mediante una senda creciente de topes de calidad con duración de cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al valor que requieren las aplicaciones más utilizadas por los usuarios en Colombia, con una proporción que permita el cierre de brechas de calidad por clústeres de municipios	Establecer una metodología para definir los valores objetivo de calidad de datos móviles 4G en un periodo de 5 años a partir del 1 de julio de 2024, dividido en clústeres de municipios. El tope de calidad del quinto año se basaría en los estándares requeridos por las aplicaciones de streaming de video más populares en Colombia. La metodología implicaría dos pasos: primero, para el clúster de municipios con el mejor desempeño, se calcularían los umbrales de cumplimiento basados en un promedio ponderado de indicadores de calidad y un factor de convergencia; segundo, para los demás clústeres, se definirían los umbrales como proporciones del valor objetivo del clúster de mejor calidad, teniendo en cuenta el cierre de la brecha con los municipios de mejor desempeño.

Situación identificada:

De acuerdo con lo manifestado por esta Comisión¹⁹⁴, la calidad de los servicios de comunicaciones móviles y la atención al usuario son variables clave para la competencia y el bienestar social. La CRC ha adoptado medidas para garantizar estándares mínimos de calidad y promover mejoras, como la obligación de medios de atención¹⁹⁵, indicadores de calidad asociados a algunos de los medios de atención¹⁹⁶ y digitalización de trámites¹⁹⁷. Por ejemplo, respecto de servicios de Internet móvil 4G, el nuevo régimen de calidad amplió la exigencia a más municipios y promovió la medición masiva de calidad del servicio¹⁹⁸. A pesar de los esfuerzos regulatorios, se observa una disminución de la velocidad de descarga en Internet

¹⁹⁴ CRC. (noviembre 2023). Documento soporte del proyecto regulatorio "Revisión de Medidas Regulatorias Aplicables a Servicios Móviles". [en línea] Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-17/Propuestas/Documento-soporte-revision-medidas-SM-091123.pdf>

¹⁹⁵ CRC. Resolución CRC 5050 de 2016 "Por la cual se compilan las Resoluciones de Carácter General vigentes expedidas por la Comisión de Regulación Comunicaciones". Artículos 2.1.25.2, 2.1.25.3, 2.1.25.4 y 2.1.25.5. Diario Oficial No. 52.588 – 23 de noviembre de 2023. [en línea] Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_5050_2016.htm

¹⁹⁶ Ibid. Artículo 2.1.5.15, 2.1.25.6, 2.1.25.7 y 2.1.25.7.4.

¹⁹⁷ CRC. Resolución CRC 6242 de 2021 "Por la cual se establecen medidas para digitalizar el Régimen de Protección de los Derechos de los Usuarios de Servicios de Comunicaciones, se modifica la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones". Diario Oficial No. 51.614 de 12 de marzo de 2021. [en línea] Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_6242_2021.htm

¹⁹⁸ CRC. Resolución CRC 6890 de 2022 "Por la cual se modifican algunas disposiciones del régimen de calidad para los servicios de telecomunicaciones contenidas en los capítulos 1 y 2 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones". Diario Oficial No. 52.100 de 19 de julio de 2022. [en línea] Disponible en: https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_6890_2022.htm

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 157 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3

móvil en Colombia, siendo la más baja entre países de la OCDE en 2022¹⁹⁹. Además, de acuerdo con el análisis preliminar realizado por esta entidad a partir de la información disponible de la línea base de las mediciones de calidad por medio del método de *crowdsourcing*²⁰⁰, a partir del análisis de la información reportada mediante la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, para algunos ámbitos se observan promedios de velocidades de descarga por debajo de los valores objetivo, mientras que a través de la información reportada mediante el Formato T.2.5. “Indicadores de Disponibilidad para los Servicios de Telecomunicaciones prestados a Través de Redes Fijas y Redes Móviles”, de la misma resolución, se identifican estaciones base con indisponibilidad de servicios en algunas zonas. Así mismo, persisten quejas sobre intermitencia e indisponibilidad de los servicios, y los proveedores no parecen diferenciarse significativamente en calidad o en atención al usuario, lo que no ha permitido consolidar la calidad como el principal atributo de competencia e influenciar las decisiones de consumo de los usuarios²⁰¹.

Por otro lado, a partir del análisis de los datos de las mediciones recolectadas por medio del método de Crowdsourcing realizadas por Ookla®²⁰², esta Comisión identificó que algunos indicadores de calidad del servicio de datos móviles presentan una tendencia decreciente, afectando la calidad del servicio de Internet móvil prestado a los usuarios. Por ejemplo, para el indicador de velocidad de descarga para la tecnología 4G, el valor promedio registrado en el 4T de 2022 fue de 15,98 Mbps, es decir una reducción del 16,2% y 18,4% si se compara con las mediciones del mismo periodo de 2021 y 2020, respectivamente. Contrario a eso, el indicador de velocidad de carga obtuvo un valor promedio de 11,3 Mbps en el cuarto trimestre de 2022, correspondiente a un incremento del 0,09% y 4,53% frente al cuarto trimestre de 2021 y 2020, respectivamente.

Esto indica que la situación entre ambos indicadores es contraria, conllevando a una disparidad en las condiciones de calidad, lo que se traduce en una potencial pérdida del bienestar del usuario. Además de

¹⁹⁹ CRC. (Mayo de 2023) Documento de formulación del problema del proyecto regulatorio “Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación”. [en línea] Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-12/Propuestas/documento-formulacion-excepciones-fase-i.pdf>

²⁰⁰ CRC. (noviembre 2023). Documento soporte del proyecto regulatorio “Revisión de Medidas Regulatorias Aplicables a Servicios Móviles”. [en línea] Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-17/Propuestas/Documento-soporte-revision-medidas-SM-091123.pdf>

²⁰¹ CRC. (diciembre 2022). Estudio sobre usos, hábitos, preferencias y experiencia del usuario con respecto al consumo de servicios de comunicaciones móviles en Colombia. Consultado 18 de diciembre de 2023. [en línea]. Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-2-3/Propuestas/estudio-habitos-y-usos-de-servicios-moviles-2022.pdf>

²⁰² Análisis realizado por CRC basado en datos mensuales agregados de Speedtest Intelligence® de Ookla® obtenidos en el período comprendido entre enero de 2018 y diciembre de 2022, de conformidad con los contratos suscritos entre la CRC y Ookla LLC. No. 153 de 2020 y 125 de 2022.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 158 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

o, el indicador de descarga es el que presenta la tendencia negativa, lo cual es un agravante debido a que es un componente esencial en el uso cotidiano del servicio de Internet²⁰³.

Bajo este contexto de desempeño de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 4G es posible inferir que resulta necesario establecer una metodología en la cual se garantice un incremento simultáneo de los indicadores de calidad, con el objetivo de mejorar la percepción del servicio, lo cual se traduce en la maximización del bienestar social.

Esta necesidad se reafirma al utilizar diferentes proveedores de la misma metodología de medición de los indicadores de calidad. En efecto, pudo corroborar la CRC que, sin importar el proveedor del servicio de Crowdsourcing que se utilice, los resultados de los indicadores de calidad se mantienen coherentes. Para ilustrarlo, tomemos el caso de las mediciones en Perú, donde tanto el regulador (OSIPTTEL) como Ookla® han informado sobre la evolución de las velocidades y latencias en el país. Aunque es cierto que las magnitudes de los indicadores pueden variar en ambas metodologías, un análisis de las mediciones a lo largo del tiempo revela una correlación positiva entre ambas, incluso cuando los valores difieren. Esto respalda la robustez de las tendencias en las mediciones, indicando que es factible utilizar las mediciones de Ookla como una referencia válida para evaluar la situación de un país. Esto, cobijado además en la facultad expresa y clara que tiene esta Comisión para utilizar diferentes mediciones técnicas comparativas de calidad para conocer la experiencia del usuario, tal y como lo dispone el artículo 5.1.1.5. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Por su parte, para confirmar que la disminución en las condiciones de calidad con las que se provee el servicio de datos móviles en Colombia se encuentra rezagada en comparación con los demás países de la región y la OCDE, esta Comisión realizó un ejercicio de comparación en el que se tuvieron en cuenta tanto variables socioeconómicas como algunas asociadas al mercado de telecomunicaciones, las cuales se seleccionaron de forma cuidadosa con el objetivo de identificar qué países de la región son comparables con el caso colombiano.

De esta manera, teniendo en cuenta que la identificación y contraste de la calidad del servicio de datos móviles soportados en la tecnología 4G a nivel internacional, requiere el desarrollo de una aproximación metodológica que permita sustentar la selección del grupo de países con el mayor grado de comparabilidad frente a las características observadas para Colombia²⁰⁴, el análisis se enfocó en el grupo de países de la región con información disponible a partir de fuentes oficiales, tales como organismos multilaterales, organizaciones independientes de servicios de inteligencia regulatoria y autoridades de regulación del sector de telecomunicaciones, lo cual permitió acotar la selección a 9 países entre los cuales se encuentran, además de Colombia, Chile, Brasil, Perú, Argentina, México, Uruguay, Costa Rica y Bolivia.

²⁰³ Boletín técnico -Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares (ENTIC Hogares 2021). Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/encuesta-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-en-hogares-entic-hogares>

²⁰⁴ Específicamente respecto a variables asociadas tanto al contexto socioeconómico como al sector de las telecomunicaciones.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 159 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Así las cosas, para facilitar la identificación del grupo de países de contraste, se realizó un análisis de distancia en cada una de las variables buscando establecer patrones de homogeneidad, o de forma contraria, realizar una mejor discriminación a partir de las disparidades entre los países. De esta manera se puede observar que el PIB per cápita ajustados paridad del poder adquisitivo (PPA) en dólares, interpretado como una medida que refleja el desarrollo económico o nivel de productividad de los países, señala que México presenta un diferencial del 6% en términos absolutos frente a Colombia para esta variable, seguido de Brasil con un 12,2%, Costa Rica 22,8% y Perú con el 25,8%. Por su parte, el análisis de distancias muestra que Bolivia, Chile y Uruguay son los países más alejados con respecto al valor registrado para Colombia, independientemente si esta distancia es positiva o negativa. A continuación, en la Tabla 26 se muestra la matriz de comparación del caso colombiano con los demás países de la región.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 160 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Tabla 26. Matriz de Información Socioeconómica y del Sector Telecomunicaciones para Comparación entre países.

País	PIB Per Cápita (US\$ PPA) ^[1]	% población por debajo de la línea de pobreza ^[2]	Penetración de servicios móviles 4G (%) ^[3]	Costo del ERE (dólar) por MHz/Año/ Usuario ^[4]	Cantidad de Espectro Radioeléctrico Asignado Nacional (MHz) ^[5]	Canasta de precios TIC ajustado por PPA ^[6]	Modernización de redes ^[7]		Desempeño de la calidad de los servicios móviles 4G ^[9]	
							Apagado de red 2G ^[8]	Despliegue de red 5G	Velocidad de carga (Mbps)	Velocidad de descarga (Mbps)
Colombia	20.287,40	39.3%	98	0.0113	440	17,86	Sí	No	11,3	15,98
Chile	30.208,80	11.7%	120	0.0006	480	8,37	Sí	Sí	12,99	21,59
Brasil	17.821,70	29.4%	104	0.0066	503	7,11	Sí	Sí	12,29	34,98
Perú	15.047,50	27.5%	70	0.0205	642	14,81	No	Sí	14,99	22,71
Argentina	26.504,60	39.2%	110	0.0252	450	8,8	Sí	Sí	6,84	19,52
México	21.512,30	36.3%	78	NA	450	18,04	Sí	Sí	12,95	30,16
Uruguay	28.842,00	9.9%	148	0.0208	535	12,96	ND	Sí	13,06	40,90
Costa Rica	24.922,70	25.5%	91	NA	510	16,47	Sí	No	11,05	33,03
Bolivia	9.683,60	36.4%	79	0.0053	304	11,99	ND	No	12,94	16,66

Fuente: Elaboración CRC²⁰⁵.

²⁰⁵ Las fuentes, referencias, descripciones y aclaraciones pertinentes respecto del contenido de esta tabla se describen en detalle en el Anexo 4 de este documento.

Por su parte, la tasa de pobreza nacional, que es el porcentaje de personas que vive debajo de la línea de pobreza establecida para cada país, respectivamente, se observa que Argentina presenta un nivel de desempeño similar en pobreza al contrastarlo frente al registrado por Colombia, seguido por México y Bolivia, los cuales presentan una diferencia de 3 puntos porcentuales (p.p.); en un tercer grupo se podría considerar a Brasil y Perú, los cuales presentan diferencias de 10 y 12 p.p., respectivamente; sin bien esta diferencia podría considerarse amplia, lo cierto es que estos países presentan niveles de pobreza relativamente altos, lo cual hace que se parezcan más al experimentado por Colombia. En cuanto a la penetración de los servicios móviles 4G, entendido como el porcentaje que resulta de dividir el número de accesos móviles 4G sobre el total de la población, se observa que Colombia presenta una penetración del 98%, teniendo como países más cercanos a Brasil, Costa Rica y Argentina para este parámetro de contraste.

De forma complementaria, el valor referente del espectro radioeléctrico distribuido por MHz por usuario y año muestra que los países con mayor similitud con respecto al valor observado para Colombia son en su orden, Chile, Uruguay y Perú; mientras que para la variable de la cantidad del espectro radioeléctrico asignado nacional (MHz), se encuentran menores diferencias con Argentina, México, seguido de Chile y Brasil. Ahora, para el caso de la Canasta de precios TIC ajustado por PPA se observa que México cuenta con una diferencia de 1% en la valoración de servicios TIC, lo cual refleja un alto grado de similitud en esta variable, seguido por Costa Rica con 7,8% y Brasil con 17,1%. Por último, la modernización de redes muestra que la mayoría de los países, incluyendo a Colombia, han iniciado el desmonte de las redes 2G, con excepción de Bolivia, Uruguay y Perú; mientras que para el caso del despliegue de redes 5G Colombia, Costa Rica y Bolivia estarían en el grupo de los que aún no han iniciado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que para el caso colombiano se han realizado pruebas de despliegue en esta tecnología y se está cursando un proceso de subasta para la asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico en las bandas de 700MHz, 1900MHz, AWS extendida, 2500MHz y 3500MHz con el objetivo de fomentar la modernización de las redes²⁰⁶.

En consistencia con todo lo anterior, los países con mayor grado de comparabilidad con el caso colombiano son Brasil, México y Perú pues cuentan con las mayores frecuencias de similitud en función de las características observadas en lo relacionado con las variables de desempeño económico y variables del sector de telecomunicaciones. Es preciso tener en cuenta que, si bien Costa Rica y Argentina podrían llegar a ser considerados como países comparables, en algunos casos se encuentran amplias diferencias en las variables comparables que inducen a considerar que presentan amplias disparidades frente a los valores observados para Colombia, generando resultados heterogéneos, razón por la cual no podrían ser tomados como referentes para establecer valores objetivo para los indicadores de calidad del servicio de datos móviles.

²⁰⁶ MINTIC. Resolución MinTIC 3947 de 2023. *"Por la cual se declara la apertura y se establecen los requisitos, las condiciones y el procedimiento para participar en el proceso de selección objetiva mediante el mecanismo de subasta, para otorgar permisos de uso del espectro radioeléctrico a nivel nacional, en las bandas de 700MHz, 1900MHz, AWS extendida, 2500MHz y 3500MHz"*.

Alternativa 1: Statu Quo.

De conformidad con el artículo 5.1.3.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016, modificado por la Resolución CRC 6890 de 2022, los indicadores de calidad para el servicio de datos móviles, basados en mediciones externas para redes 3G y 4G, son: (i) latencia, (ii) velocidad de carga, (iii) velocidad de descarga, (iv) fluctuación de fase (Jitter) y (v) tasa de pérdida de paquetes. Sin embargo, teniendo en cuenta que el alcance del presente proyecto regulatorio hace énfasis en los indicadores de calidad de datos móviles 4G a los que, según el artículo 23 de la Resolución CRC 6890 de 2022, se les definiría un valor objetivo de conformidad con los datos que se recolecten a partir de la línea base, esta alternativa de solución se centra en los indicadores: velocidad de carga, velocidad de descarga y tasa de pérdida de paquetes.

Así las cosas, de acuerdo con el literal C. VALORES OBJETIVO DE LOS INDICADORES del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, mediante la Resolución CRC 6890 de 2022 fueron definidos los umbrales de cumplimiento que actualmente se encuentran vigentes para los indicadores de velocidad de carga y descarga y, para el de tasa de pérdida de paquetes no se determinó valor objetivo, pero sí recolectar la información de su comportamiento. Estos umbrales son:

Indicador de datos móviles 4G	Valor objetivo
Velocidad de descarga	5 Mbps mínimo
Velocidad de carga	2,6 Mbps mínimo
Tasa de pérdida de paquetes	Informativo

En consecuencia, con esta alternativa de solución se mantendrían como parámetros para la medición de la calidad del servicio de datos móviles 4G los umbrales de cumplimiento que actualmente se encuentran vigentes para los indicadores de velocidad de carga y descarga, y sin valor objetivo el de tasa de pérdida de paquetes.

Alternativa 2: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento con el valor máximo entre el valor objetivo del año anterior y el promedio ponderado del año en curso + desviación estándar, exigibles a nivel nacional

Bajo esta alternativa se establecería la construcción de valores objetivo con base en las distribuciones de las mediciones de carácter nacional realizadas y recolectadas a través de la metodología Crowdsourcing por parte de los operadores. La forma de su construcción se realizaría a partir del uso de momentos estadísticos como el promedio y la desviación estándar. Su metodología sería aplicable para los próximos 5 años, y se divide en los siguientes dos pasos:

Para el primer año, se definen los umbrales de cumplimiento exigibles desde el 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2025. En este, el valor objetivo queda definido como el promedio ponderado de las mediciones de calidad del servicio de datos móviles 4G realizadas a través de la metodología de *crowdsourcing* que reposan en la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 para cada indicador y durante la línea base, esto es, la información del

periodo comprendido entre 1 de abril 2023 y 31 de marzo 2024. En dado caso que el promedio ponderado sea menor a los umbrales de cumplimiento establecidos en la parte C. Valores Objetivo de los Indicadores del Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, el valor objetivo corresponderá al del umbral de cumplimiento que se encuentra vigente.

Definición valor objetivo de cada indicador en el primer año:

Si

$$\begin{aligned} \text{Promedio } \text{pond}_{k;t=0} &\leq \text{Umbral de cumplimiento mínimo}_k \\ V.O_{k;t=1} &= \text{Umbral de cumplimiento mínimo}_{j,t=0} \end{aligned}$$

En caso contrario

$$V.O_{k;t=1} = \text{Promedio } \text{pond}_{k;t=0}$$

En donde el índice t es el periodo (anual) de la medición, y k es el k -ésimo indicador de descarga ($k \in [\text{velocidad de descarga}, \text{velocidad de carga}]$).

Para el caso del indicador de pérdida de paquetes (PP), en donde para menores valores la calidad de la experiencia es mejor, se tiene la siguiente definición para el valor objetivo del primer año:

$$V.O_{PP;t=1} = \text{Promedio } \text{pond}_{PP;t=0}$$

Definición valor objetivo de cada indicador en los siguientes años:

A partir del segundo año, el cual se aplica a partir del 1 de julio de 2025 y así sucesivamente para cada anualidad, se calcula el promedio ponderado de las mediciones registradas a nivel nacional entre el 1 de abril del año anterior y el 31 de marzo del año en curso, adicionando un nuevo componente proporcional a la desviación estándar del año el curso:

$$\text{Promedio modificado}_{k;t} = \text{Promedio } \text{pond}_{k;t} + \theta_k * \text{Desviación Estandar}_{k;t}$$

En donde k es el k -ésimo indicador de descarga ($k \in [\text{velocidad de descarga}, \text{velocidad de carga}]$), y el factor θ_k es entendido como la razón entre la diferencia del percentil 80 de la distribución y el promedio ponderado, y la desviación estándar. Este factor solo se calcula una vez a partir de los datos de la línea base y se toma igual para el resto de las anualidades.

$$\theta_k = \frac{\text{Percentil } 80_{k,t=0} - \text{Promedio } \text{pond}_{k,t=0}}{\text{Desviación Estandar}_{k,t=0}}$$

$$V.O_{k;t} = \text{Max}[V.O_{k;t-1}; \text{Promedio modificado}_{k;t}]$$

Para los años siguientes, se escoge como valor objetivo el máximo entre el valor objetivo del año anterior y el promedio modificado del año en curso. A través de esta definición se garantiza que como mínimo, el valor objetivo sea igual al del año anterior, pero que en ningún caso disminuya.

En el caso del indicador de pérdida de paquetes (*PP*), en donde nuevamente, para menores valores la calidad de la experiencia es mejor, se tiene la siguiente definición para el valor objetivo de los años siguientes:

A partir del segundo año, el cual se aplica a partir del 1 de julio de 2025 y así sucesivamente para cada anualidad, se calcula el promedio ponderado de las mediciones de la pérdida de paquetes registradas a nivel nacional entre el 1 de abril del año anterior y el 31 de marzo del año en curso, restando un nuevo componente proporcional a la desviación estándar del año el curso:

$$Promedio\ modificado_{PP,t} = Promedio\ pond_{PP,t} - \theta_{PP} * Desviación\ Estandar_{PP,t}$$

En donde el factor θ_{PP} es entendido como la razón entre la diferencia del promedio ponderado y del percentil 20 de la distribución, y la desviación estándar. Este factor solo se calcula una vez a partir de los datos de la línea base y se toma igual para el resto de las anualidades.

$$\theta_{PP} = \frac{Promedio\ pond_{PP,t=0} - Percentil\ 20_{PP,t=0}}{Desviación\ Estandar_{PP,t=0}}$$

$$V.O_{PP;t} = Min[V.O_{PP;t-1}; Promedio\ modificado_{PP;t}]$$

Para los años siguientes, se escoge como valor objetivo el mínimo entre el valor objetivo del año anterior y el promedio modificado del año en curso. A través de esta definición se garantiza que como mínimo, el valor objetivo sea igual al del año anterior, pero que en ningún caso aumente.

Alternativa 3: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de manera diferencial, aplicando a los municipios con mayor desempeño de calidad una regla fundamentada en el promedio y desviación estándar de su desempeño, y para el resto de los municipios del país, una proporción que permita el cierre de brechas de calidad

Para establecer los valores objetivo, esta alternativa propone la adopción de una metodología que tendría en cuenta las brechas en el desempeño de la calidad a nivel geográfico. Con este propósito se realizaría un análisis estadístico que permita construir agrupaciones de municipios homogéneos a partir del comportamiento de los indicadores de calidad basado en el método de clúster descrito en la Sección 6.2 del presente documento. Una vez construidas estas agrupaciones, se seguiría un proceso similar al descrito en la alternativa 2. En específico, la senda de valores objetivo para las diferentes agrupaciones

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 165 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

de municipios sería aplicable para una vigencia de 5 años contados a partir del 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2029. Con mayor detalle, esta alternativa propone:

- **Para el primer año (1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2025):**

Teniendo en cuenta que esta alternativa tendría un enfoque de cierre de brechas, se parte estableciendo los umbrales de calidad para el grupo de municipios de alto desempeño empleando la metodología que se describe en la alternativa 2, mientras que para el resto de las agrupaciones se establece un factor de cierre de brechas, como función del porcentaje que resulta de calcular el cociente entre el indicador de calidad respectivo para cada clúster de desempeño y el indicador de calidad para el clúster de alto desempeño, adicionando un componente que tiene en cuenta el cierre de la brecha con los municipios del clúster de mayor desempeño de calidad.

Es importante señalar que para el cálculo de los indicadores que son sujeto de revisión se tomaría como fuente la línea base construida con las mediciones realizadas a partir del 1° de abril de 2023 hasta el 30 de marzo de 2024, de conformidad con lo indicado en el artículo 23 de la Resolución CRC 6890 de 2022.

Formalmente, el primer año se calcularía de la siguiente manera:

- Paso 1: Clúster de municipios de alto desempeño en indicadores de calidad de datos móviles:

$$V.O_{\cdot k,j;t=1} = Promedio_{k,j;t=0} + \theta_{k,j} * Desv.Estandar_{k,j;t=0}$$

$$V.O_{\cdot PP,j;t=1} = Promedio_{PP,j;t=0} - \theta_{PP,j} * Desv.Estandar_{PP,j;t=0}$$

$$j \neq i$$

Donde:

$Promedio_{\alpha,j;t=0}$: es el promedio ponderado para el clúster de alto desempeño j , calculado para el indicador de calidad α (Si $\alpha = k$, hace referencia al k -ésimo indicador de velocidad, es decir, carga o descarga, y en caso contrario, si $\alpha = PP$ hace referencia al indicador de pérdida de paquetes) con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016. Es necesario aclarar que el subíndice $t = 0$ indica que la información corresponde a la línea base de medición.

$Desv.Estandar_{\alpha,j;t=0}$: es la desviación estándar para el clúster de alto desempeño j , calculado para el indicador de calidad α , con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 para el periodo de medición $t = 0$.

$\theta_{k,j}$: Es el factor calculado para el clúster del alto desempeño j del k -ésimo indicador de velocidad, que resulta de dividir la diferencia entre el percentil 80 y el promedio ponderado sobre la desviación estándar. Es decir:

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 166 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

$$\theta_j = \frac{\text{Percentil } 80_{k,j,t=0} - \text{Promedio pond}_{k,j,t=0}}{\text{Desviación Estandar}_{k,j,t=0}}$$

j : Es el j -ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de alto desempeño.

k : Es el indicador de calidad del servicio de internet móvil 4G respectivo, i.e. velocidad de carga, velocidad de descarga.

- Paso 2: Resto de clústeres de municipios:

$$V.O._{j;t=1} = \left[\left(\frac{\text{Promedio}_{i;t=0}}{\text{Promedio}_{j;t=0}} \right) + \left(1 - \frac{\text{Promedio}_{i;t=0}}{\text{Promedio}_{j;t=0}} \right) * \delta \right] * V.O._{i;t}$$

$i \neq j$

Donde:

Promedio_i : es el promedio ponderado para cada el clúster de mediano y bajo desempeño respectivamente para el indicador de calidad k con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

$t \in [1,5]$, es el año correspondiente de la senda de 5 años para el cual se calcula el valor objetivo.

$i \neq j$: Corresponde al clúster de municipios de mediano o bajo desempeño en los indicadores de calidad para el cual se calcula el valor objetivo.

j : Es el j -ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de alto desempeño.

- **Del segundo año y siguientes (1 de julio de 2025 hasta el 30 de junio de 2029)**

A partir del segundo año, se aplica el mayor valor entre el promedio del periodo anterior y el valor que resulta de la suma del promedio más la desviación estándar multiplicada por un factor k calculados con la información del corriente.

Año 2 en adelante:

- Paso 1: Clúster de municipios de alto desempeño en indicadores de calidad de datos móviles, se aplicaría la siguiente función de selección:

$$\text{Max} [\text{valor objetivo}_{j;t-1}; \text{Promedio}_{i;t} + k_i * \text{Desv. Estandar}_{j;t}]$$

$j \neq i$
 $t \geq 2$

- Paso 2: Resto de clústeres de municipios, se aplicaría el enfoque de cierre de brechas a partir del segundo año:

$$V.O_{j;t=1} = \left[\left(\frac{Promedio_{i;t}}{Promedio_{j;t}} \right) + \left(1 - \frac{Promedio_{i;t}}{Promedio_{j;t}} \right) * \frac{t}{5} \right] * V.O_{i;t}$$

$$i \neq j$$

$$t \geq 2$$

Alternativa 4: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de los próximos cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al país de mayor desempeño de calidad de la región, exigibles a nivel nacional.

En esta alternativa también se propone generar una senda de crecimiento para los umbrales de cumplimiento de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 4G que aplicaría para una vigencia de 5 años aplicables a partir del 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2029, la diferencia radica en que, aquí, el crecimiento se sustentaría en incrementos escalonados en función de la diferencia con el valor tope de calidad que se determine a partir del análisis del máximo desempeño de países de la región que sean comparables con Colombia, frente al promedio ponderado observado para los indicadores de velocidad de carga y descarga del servicio de internet móvil a través de la tecnología 4G.

De manera formal, el valor objetivo aplicable a nivel nacional se establecería a través de la siguiente ecuación:

$$V.O_{t=1} = Promedio_{t=0} + \delta_t * [Max Des Región_{j,T} - Promedio_{t=0}]$$

Donde:

Promedio_{t=0}: es el promedio ponderado a nivel nacional calculado para el indicador de calidad *j* con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016. En este sentido *t = 0* es igual al periodo de medición de la línea base.

Max Des Región_{j,T}: Valor máximo para el indicador de calidad *j* que resulta de los países de la región determinados como comparables (ver Tabla 26). Es de anotar que el valor de referencia internacional se calcula una única vez con respecto al periodo fijo *T*.

δ_t: Es el factor de crecimiento para cada año correspondiente de la escalera que se calcula a partir del cociente entre el año observado sobre el número de años de la senda, es decir:

$$\delta_t = \frac{t}{5}$$

Donde $t \in [1,5]$ años.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 168 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Ahora, de acuerdo con la matriz de comparación de Colombia con los demás países de la región presentado en la Tabla 26, el valor tope del nivel de calidad para el quinto año de la senda resultaría del máximo entre Brasil, México y Perú, por ejemplo:

Tabla 27. Valor tope del nivel de calidad a partir de referentes internacionales.

Indicador	Valor Tope	País Referente
Velocidad de descarga	24,11	Brasil
Velocidad de carga	12,19	Perú

Alternativa 5: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento de los próximos cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al país de mayor desempeño de calidad de la región, con una proporción que permita el cierre de brechas de calidad por clústeres de municipios.

En el marco de esta alternativa, al igual que la alternativa anterior, se establecería un valor tope de calidad para los indicadores de velocidad de descarga y velocidad de carga, para lo cual se tomaría como referente el valor máximo observado para los países comparables determinados anteriormente (ver Tabla 26). A partir de este valor, se establecería una senda de calidad con incrementos escalonados durante un periodo de 5 años, contados a partir del 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2029, tomando como punto inicial el promedio ponderado observado para el grupo de municipios identificados como alto desempeño a partir de la aplicación de una metodología de clúster que considere las condiciones de calidad para cada uno de los municipios.

Para el resto de los grupos derivados del clúster de municipios de desempeño en los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 4G, los incrementos en los valores objetivos se establecerían como función del enfoque de cierre de brechas, para lo cual, como se ha descrito en la alternativa 3, se tendría en cuenta la diferencias en desempeño en los indicadores de calidad frente al nivel observado para el clúster del alto desempeño. En otras palabras, el enfoque de cierre de brechas consistiría en el cálculo de proporción entre el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad del respectivo clúster sobre el promedio de cada indicador de calidad del clúster de municipios con mayor desempeño de calidad, adicionando un factor que disminuye las diferencias entre los grupos de forma progresivo a lo largo de la senda de los 5 años.

De acuerdo con lo anterior, las fórmulas para el cálculo de los valores objetivos tanto para el clúster del alto desempeño como para el resto de clúster sería:

$$V.O_{k,j;t} = Promedio_{k,j;t=0} + \delta_t * [Max Des Región_{k,j,T} - Promedio_{k,j;t=0}]$$

Donde:

Promedio_{línea base}: es el promedio ponderado del clúster del alto desempeño para el indicador de calidad k con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Max Des Región_{j,T}: Valor máximo para el indicador de calidad k que resulta de los países de la región determinados como comparables (ver Tabla 26). Es de anotar que el valor de referencia internacional se calcula una única vez con respecto al periodo fijo T .

δ_t : Es el factor de crecimiento para cada año correspondiente de la escalera que se calcula a partir del cociente entre el año observado sobre el número de años de la senda, es decir:

$$\delta_t = \frac{t}{5}$$

Donde $t \in [1,5]$ años.

j : Es el j -ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de alto desempeño.

Resto de clústeres de municipios, se aplicaría la siguiente fórmula para el cálculo de los valores objetivos:

$$V.O_{k,i;t} = \left[\left(\frac{Promedio_{k,i;t=0}}{Promedio_{k,j;t=0}} \right) + \left(1 - \frac{Promedio_{k,i;t=0}}{Promedio_{k,j;t=0}} \right) * \delta_t \right] * V.O_{k,i;t}$$

$i \neq j$

Donde:

Promedio_i: es el promedio ponderado para cada el clúster de mediano y bajo desempeño respectivamente para el indicador de calidad k con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

$t \in [1,5]$, es el año correspondiente de la senda de 5 años para el cual se calcula el valor objetivo.

$i \neq j$: Corresponde al clúster de municipios de mediano o bajo desempeño en los indicadores de calidad para el cual se calcula el valor objetivo.

j : Es el j -ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de alto desempeño.

Alternativa 6: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento mediante una senda creciente de topes de calidad con duración de cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al valor que requieren las aplicaciones de streaming más utilizadas por los usuarios en Colombia, exigibles a nivel nacional.

En similar sentido a las alternativas 3, 4 y 5, para esta alternativa se propone el uso de una senda creciente de topes de calidad para determinar los umbrales de cumplimiento. Sin embargo, en esta opción se plantea que el tope de la senda serían los valores óptimos de los indicadores de datos móviles 4G requeridos para hacer uso de las aplicaciones de *streaming* más utilizadas por los usuarios en Colombia.

La metodología que se aplicaría sería de carácter nacional y a 5 años, contados a partir del 1 de julio de 2024.

Para definir el valor objetivo exigible para cada año de la senda, se aplica la suma entre el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad, tomado de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, es decir, del periodo comprendido entre el 1 de abril 2023 y el 31 de marzo de 2024, y se le adiciona un factor de convergencia multiplicado con la diferencia del valor óptimo de cada indicador para utilizar las aplicaciones de *streaming* menos el promedio ponderado de la línea base del respectivo indicador. El factor de convergencia se construye como el año respectivo de la senda dividido entre cinco.

Definición anual del valor objetivo de cada indicador:

$$V.O_{k;t} = Promedio\ pond_{k;t=0} + \delta_t * [Val.\ Optimo\ aplicación_{k;t=0} - Promedio\ pond_{k;t=0}]$$

En donde el índice t es el periodo (anual) de la medición, k es el k -ésimo indicador ($k \in [velocidad\ de\ descarga, velocidad\ de\ carga, pérdida\ de\ paquetes]$), y δ_t : Es el factor de crecimiento para cada año correspondiente de la escalera que se calcula a partir del cociente entre el año observado sobre el número de años de la senda.

Alternativa 7: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento mediante una senda creciente de topes de calidad con duración de cinco (5) años utilizando el promedio ponderado de la línea base más su diferencial con respecto al valor que requieren las aplicaciones de *streaming* más utilizadas por los usuarios en Colombia, con una proporción que permita el cierre de brechas de calidad por clústeres de municipios

Por último, en los mismos términos de la alternativa 6, esta opción de solución también propone el uso de una senda creciente de topes de calidad para determinar los umbrales de cumplimiento, en la que se determinaría como tope los valores óptimos de los indicadores de datos móviles 4G requeridos para hacer uso de las aplicaciones de *streaming* más utilizadas por los usuarios en Colombia. En este caso, la diferencia radica en que aquí establecería una proporción que permita cerrar las brechas de calidad por clúster de municipios. De esta manera, la metodología se aplicaría a las agrupaciones de municipios descritas en la Sección 6.2 de este documento, en un plazo de 5 años, que se contaría a partir del 1 de julio de 2024.

La definición de los valores objetivo se realizaría en dos pasos, como se describe a continuación:

Primer paso: Para la definición del valor objetivo del clúster de municipios de alto desempeño, se aplicaría la suma entre el promedio ponderado por la cantidad de muestras de cada indicador de calidad para ese clúster, tomado de la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, y se le adiciona el factor de convergencia multiplicado con la diferencia del valor óptimo

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 171 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

de cada indicador para utilizar las aplicaciones de *streaming* menos el promedio ponderado de la línea base del respectivo indicador para este clúster. El factor de convergencia se construye como el año respectivo de la senda dividido entre cinco.

Definición anual del valor objetivo de cada indicador del clúster de alto desempeño:

$$V.O_{j,k;t} = Promedio\ pond_{j,k;t=0} + \delta_t * [Val.\ Optimo\ aplicación_{j,k;t=0} - Promedio\ pond_{j,k;t=0}]$$

Donde

j: Es el *j*-ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de alto desempeño.

k: *k*-ésimo indicador de calidad calculado a partir de la información de la línea base, que se recoge durante el periodo $t = 0$.

Definición anual del valor objetivo de cada indicador de los clústeres del resto de municipios:

Segundo paso: Para los demás clústeres de municipios, se definirían los umbrales de cumplimiento exigibles desde el 1 de julio de 2024 hasta el 30 de junio de 2029 como una proporción del valor objetivo establecido para el clúster de municipios de alto desempeño. El factor de proporción es calculado como la razón entre los promedios ponderados del indicador de calidad de cada clúster, sumado a un componente de cierre de brecha que se actualiza anualmente a través del factor de convergencia, donde este último es construido como el año respectivo de la senda dividido entre cinco.

$$V.O_{k,i;t} = \left[\frac{Promedio_{k,i;t=0}}{Promedio_{k,j;t=0}} \right] + \left(1 - \frac{Promedio_{k,i;t=0}}{Promedio_{k,j;t=0}} \right) * \delta_t * V.O_{k,i;t}$$

$i \neq j$

Donde:

$Promedio_i$: es el promedio ponderado para cada el clúster de mediano y bajo desempeño respectivamente para el indicador de calidad *k* con información de la línea base, es decir, la base de datos con exclusiones de que trata el Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

$t \in [1,5]$, es el año correspondiente de la senda de 5 años para el cual se calcula el valor objetivo.

$i \neq j$: Corresponde al clúster de municipios de mediano o bajo desempeño en los indicadores de calidad para el cual se calcula el valor objetivo.

j: Es el *j*-ésimo clúster identificado como el grupo de municipios de alto desempeño.

1.3. Temática 3: Definición de umbrales de cumplimiento a los indicadores de calidad del servicio de voz por LTE (VoLTE)

Situación identificada:	La prevalencia de la tecnología 4G, tanto por parte de los proveedores como de los usuarios, sumado a la obligación de incluir en la oferta básica de interconexión el servicio de voz por LTE cuando sea provisto al interior de la red de los PRSTM en cumplimiento de la Resolución CRC 6522 de 2022, exige analizar la pertinencia de asegurar la prestación del servicio de voz con ciertos índices de calidad.
Alternativa 1: Statu quo	Mantener los indicadores "Porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos en la red de acceso para 4G" y "Porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas en 4G" sin umbrales de cumplimiento.
Alternativa 2: Establecer los valores objetivo aplicando la Recomendación UIT-T G.1028 a nivel nacional	Establecer los valores objetivo de conformidad con la Recomendación UIT-T G.1028, es decir, para el indicador "Porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos en la red de acceso para 4G" definir como umbral de cumplimiento el 1%; y para el indicador "Porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas en 4G", establecer como valor objetivo el 2%. Los valores objetivo de cada indicador de VoLTE se definirán a nivel nacional.
Alternativa 3: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento a través de un análisis estadístico no paramétrico, exigibles a nivel nacional	Establecer una metodología para definir los valores objetivo a partir de la aplicación un análisis estadístico no paramétrico, utilizando las mediciones reportadas para cada indicador durante la línea base para el periodo comprendido entre el 1 de julio de 2023 y el 30 de junio de 2024. Los valores objetivo de cada indicador de VoLTE se definirán a nivel nacional y se actualizarán anualmente dependiendo de su comportamiento, pero en ningún caso aumentarán.

Situación identificada:

Teniendo en consideración que, como se indicó en el documento de formulación del problema, la tecnología 4G es la prevalente tanto desde el punto de la oferta como de la demanda²⁰⁷, la CRC encuentra oportuno evaluar si es pertinente y necesario definir valores objetivo de calidad para el servicio de voz por LTE (VoLTE). De esta manera, esta entidad reconoce que la tecnología 4G brinda a los usuarios comunicaciones de voz de alta calidad, y que esto a su vez genera, de una parte, que los usuarios demanden más recursos de la red; y, de otra parte, que los PRSTM den cumplimiento a lo establecido en

²⁰⁷ El servicio de datos móviles por tecnología en Colombia ha evolucionado a partir de la transición de la tecnología 3G a la 4G, donde la cantidad de accesos soportados sobre la tecnología 3G disminuye, llegando a los 5,2 millones para el cuarto trimestre del 2022, mientras que para la tecnología 4G, se observa una tendencia creciente, logrando 34,2 millones de accesos para el mismo trimestre de 2022. De otra parte, para 2022 los accesos en tecnología 3G representan el 13% del total de accesos, mientras que para el servicio de datos móviles en 4G equivalen al 85%, obteniendo como resultado una recomposición de la distribución de los accesos en donde la tecnología 4G incrementó su participación como tecnología prevalente para soportar los accesos del servicio de datos móviles.

el artículo 13 de la Resolución CRC 6522 de 2022, específicamente lo relacionado con que en su oferta básica de interconexión (OBI) permitan que, como mínimo un nodo de interconexión, posibilite el curso de comunicaciones de voz sobre redes de paquetes LTE a otros PRSTM que lo requieran, así como a los Operadores Móviles Virtuales (OMV) que presten servicios de VoLTE y estén alojados en las redes del PRSTM solicitante. De manera preliminar, estas situaciones permitirían colegir que se genere un aumento del tráfico y por consiguiente una mayor ocupación de la red.

En adición a lo anterior, esta Comisión analizó la información reportada por cada uno de los PRSTM en el Formato T.2.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016 y para los ámbitos geográficos de Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital, el cual entró en vigor el 1 de julio de 2023. Así, en síntesis, para el tercer trimestre de 2023, el comportamiento de los indicadores que se encuentran vigentes para VoLTE, en promedio por ámbito geográfico, son:

Indicador de VoLTE	Ámbito geográfico	Valor promedio
Porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos en la red de acceso para 4G	Zona 1	0,210%
	Zona 2	0,322%
	Zona Satelital	0,670%
Porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas en 4G	Zona 1	0,079%
	Zona 2	0,292%
	Zona Satelital	0,320%

Bajo este contexto regulatorio y de evolución del servicio y la tecnología 4G, encuentra la CRC que resulta pertinente analizar si existe la necesidad de asegurar la prestación del servicio de VoLTE con umbrales de cumplimiento en todos los ámbitos geográficos del país, a partir de 2024.

Alternativa 1: Statu Quo.

De conformidad con el artículo 5.1.3.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016, modificado por la Resolución CRC 6890 de 2022, los indicadores de calidad para servicios de telefonía móvil, específicamente para redes de acceso de cuarta generación –4G– (EUTRAN) son: (i) Porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos en la red de acceso para 4G, y (ii) Porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas en 4G, y no cuentan con umbrales de cumplimiento.

Así las cosas, esta alternativa propone mantener los indicadores de calidad del servicio VoLTE sin valores objetivo.

Alternativa 2: Establecer los valores objetivo aplicando la Recomendación UIT-T G.1028 a nivel nacional.

Para esta alternativa, se establecerían los valores objetivo de acuerdo con lo señalado en la Recomendación UIT-T G.1028, referente a la calidad de servicio de extremo a extremo para servicios vocales en redes móviles 4G, en donde se establece entre otros, los presupuestos de la calidad de

comunicación LTE-LTE en la misma red, para los indicadores extremo a extremo para tasa de registros exitosos y tasa de cortes de comunicación.

De acuerdo con la citada recomendación, para el indicador “porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos en la red de acceso 4G” se define el valor objetivo o umbral de cumplimiento en 0,1% y para el indicador “porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas en 4G” se define el valor objetivo en 2%. Para esta alternativa, los valores objetivos de cada indicador VoLTE se definirán a nivel nacional y solo se actualizarán los valores objetivo o umbrales de cumplimiento, siempre y cuando se actualice la Recomendación UIT-T G.1028.

Alternativa 3: Metodología para determinar los umbrales de cumplimiento a través de un análisis estadístico no paramétrico, exigibles a nivel nacional.

Con esta alternativa se establecería una metodología para definir los valores objetivo a partir de la aplicación de un análisis estadístico no paramétrico de densidad de probabilidad, específicamente a través de la estimación de la densidad de Kernel (KDE) para calcular, de forma indirecta, los momentos estadísticos de los indicadores de calidad del servicio VoLTE, “porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos en la red de acceso 4G” y “porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas en 4G”, teniendo en cuenta que las observaciones de las mediciones deben estar concentradas hacia la izquierda de la distribución dado que los valores observados deseables para los indicadores deben tender a cero.

La aplicación de este método no paramétrico se realiza utilizando las mediciones reportadas para cada indicador durante la línea base, esto es, para el periodo comprendido entre el 1 de julio de 2023 y el 30 de junio de 2024. Los valores objetivos de cada indicador VoLTE se definirán a nivel nacional, desarrollando pruebas de hipótesis no paramétricas para determinar si los umbrales identificados son estadísticamente significativos, y así mismo de estimar el nivel de exigencia y probabilidad de cumplimiento de dichos umbrales. Esto implica comparar los valores observados de los indicadores con los valores estimados mediante KDE.

ANEXO 2. OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS RECIBIDAS SOBRE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS POR LA CRC

Teniendo en consideración que, en aplicación de la metodología de AIN, en el marco del presente proyecto regulatorio se han puesto a disposición de los grupos de valor dos espacios de participación, uno respecto del documento de formulación del problema y otro de las alternativas de solución propuestas por la CRC, en los que se encontró la reiteración de diversos tipos de comentarios, dentro de los cuales se encuentran los relativos al objetivo y alcance del proyecto, las fases que lo componen y el árbol del problema con sus causas y consecuencias; esta Comisión considera innecesario reiterar las consideraciones expuestas sobre estos temas en la Sección 2 del presente documento, e invita a que sean consultadas las respuestas generales allí indicadas.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 175 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Por consiguiente, en el presente acápite, se sintetizan aquellos comentarios recibidos con ocasión de la socialización de las alternativas regulatorias preliminares, presentadas a los PRSTM mediante la mesa de trabajo que se llevó a cabo el 27 de septiembre de 2023, específicamente sobre las tres (3) problemáticas identificadas y sus respectivas alternativas de solución, los cuales fueron tenidos en cuenta en los diferentes análisis efectuados por la CRC, dando como resultado las alternativas de solución definitivas que se describen en la Sección 8 de este documento.

1.4. Comentarios generales

ETB sugiere que se tengan en cuenta en los análisis de este proyecto otros aspectos como que la brecha digital no sólo está en el acceso o accesibilidad a las TIC, sino también en el uso y en la capacidad socioeconómica de la población, sobre todo, el poder adquisitivo de las personas para obtener un terminal que soporte 4G o mayores tecnologías, en lo que se incluye VoLTE, pues no todos los equipos tienen esa funcionalidad.

Por su parte, **ASOMÓVIL, COLOMBIA MÓVIL y CLARO** consideran que algunos de los argumentos presentados por la CRC relacionados con la disminución de la calidad del servicio, se derivan de la comparación de la situación de Colombia frente a la de otros países, y que para este ejercicio no se consideró que los países en cuestión no cuentan con una metodología de crowdsourcing similar a la del caso colombiano para la medición de indicadores de calidad, o que la aplican de una manera diferente. Así mismo, consideran que la CRC tampoco tuvo presente que en estos países no se tienen las mismas condiciones tecnológicas y socioeconómicas que las de Colombia y no se consideraron aspectos como: la regulación, la cobertura del servicio, el espectro asignado, la topología de la región, los despliegues de tecnologías 5G, entre otros, por lo que consideran que sin esta información no es posible realizar una comparación que resulte objetiva entre Colombia y otros países de la región o de la OCDE, y sugieren que la CRC realice el ejercicio.

En esta misma línea, consideran que las mediciones obtenidas mediante otras plataformas de Crowdsourcing no son comparables con la metodología y plataforma implementadas en Colombia, para ello se basan en el hecho de que en la metodología establecida en la Resolución CRC 6890 de 2022, las mediciones se deben realizar en unas franjas horarias determinadas, dejando por fuera otros espacios de tiempo que sí son usados para el cálculo de los indicadores en otras metodologías y plataformas de medición.

COLOMBIA MÓVIL, por su lado, señala que plantear que en Colombia existe una disminución en la calidad del servicio basados únicamente en el indicador de calidad de velocidad de descarga no considera la naturaleza multidimensional del servicio y su calidad. Por cuanto, sugiere que para este ejercicio se tenga en cuenta los demás indicadores establecidos en la normatividad, como lo son la latencia, jitter y porcentaje de pérdida de paquetes.

Del mismo modo, pone en evidencia que es crucial que la Comisión integre en sus análisis el impacto que tiene la cantidad de espectro asignado y cómo este repercute en la calidad de los servicios móviles. Dado

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 176 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

que, en la actualidad, Colombia se encuentra en el desarrollo de la subasta de espectro para redes 5G y, considera, debería haber un pronunciamiento de la CRC en este sentido con el fin de que se enfoquen los esfuerzos en este mecanismo y en el futuro despliegue de estas tecnologías.

COLOMBIA MÓVIL, TELEFÓNICA y CLARO solicitaron que se publique un documento con el detalle de todas las alternativas con las metodologías de cálculo de los indicadores, así como, con los valores de referencia y comparativos internacionales que se tienen en cuenta para definir los umbrales. Así, estos proveedores indican que, para la expedición de nueva regulación o modificación de la regulación existente, con la que se pretenda exigir requisitos superiores a los ya establecidos, es necesario que se aplique la metodología de AIN de manera completa y por ende que se cumplan todos los pasos de publicación y atención a los comentarios de los interesados. De hecho, aseguran que no haber contado con un documento detallado en el que se describieran las problemáticas identificadas y las respectivas propuestas de alternativas de solución limitó la capacidad de análisis de ellos como regulados; y, por último, aseguran que, sin esta información no es posible realizar un estudio riguroso en el que se hagan comparaciones entre alternativas.

Aunado a lo anterior, **TELEFÓNICA** manifiesta que las diferentes alternativas progresivas no deben cambiar según los resultados del año inmediatamente anterior, debido a que no se tienen en cuenta los esfuerzos y mejoras realizadas por los operadores para que los indicadores de calidad mejoren. Lo anterior, en su sentir, desencadenaría una exigencia reiterativa sin tener en cuenta esfuerzos realizados con anterioridad en la red, cambios que no estarían proyectados para los 5 años, sino con una periodicidad anual. Así mismo, este operador advierte la importancia de continuar con la socialización a los usuarios de las características técnicas y aspectos que se deben tener en cuenta para obtener velocidades máximas en el servicio móvil, los cuales dependen de su ubicación, tipo de terminal, aplicación utilizada, perfil de consumo y otros.

De otra parte, **PARTNERS** reconoce la importancia de la publicidad de la información con el fin de que los usuarios tomen decisiones de consumo de manera instruida y transparente, sin embargo, manifiesta que la publicación de los datos recolectados por Crowdsourcing hace referencia a los datos procesados con exclusiones, lo cual permite realizar el cálculo de los indicadores reportados; pero, en el evento que se realicen agrupaciones o filtros para la publicación de la información, podría generarse confusión para quien realiza las consultas o, incluso, podría no reflejar la información de manera adecuada. Así mismo, manifiestan que comparten el objetivo que desea impulsar la CRC con respecto al servicio de datos móviles 4G para aumentar sus niveles de calidad en todos los ámbitos del país, no obstante, consideran que cualquier alternativa que lleve a un aumento del valor objetivo de dicho servicio no sería una medida idónea para procurar aumentar las velocidades de carga y descarga, por lo que sugieren que se valore primero otro tipo de alternativas que puedan generar incentivos en los agentes para corregir los problemas de competencia que existen en el mercado de servicios móviles causados en gran medida por la dominancia persistente de un agente, sin solución ni medidas de intervención.

Finalmente, la **SIC** manifiesta que el documento presenta datos relevantes sobre el comportamiento de los indicadores de calidad en el servicio móvil 4G en los dos últimos años, con la implementación de un

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 177 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

lenguaje eminentemente técnico, por lo que recomienda revisar la posibilidad de adaptar las conclusiones de los análisis en una redacción que resulte más accesible y clara para el común de la ciudadanía.

1.5. Sobre la temática relacionada con publicidad de la información de calidad de servicios móviles y las alternativas de solución propuestas

CLARO, TELEFÓNICA, COLOMBIA MÓVIL y PARTNERS están de acuerdo con que se seleccione el statu quo como alternativa de solución a la problemática identificada, debido a que la información publicada incluye la zona geográfica, operador e indicadores de datos 4G con la información procesada con exclusiones en la página de Postdata y permite realizar las consultas de acuerdo con las distintas necesidades, sin estar tratada por terceros. En todo caso, advierten que se debe tener cuidado al publicar e informar a los usuarios sobre las condiciones de calidad de 4G, para que esta información no sea interpretada equivocadamente por las personas para la toma de decisiones y afecte la competencia con otros operadores. Por su parte, **ASOMÓVIL** considera que para esta alternativa la información que se publique debe ser fiel y transparente a los reportes que hagan los PRSTM; y que se señale la metodología utilizada para obtener y procesar los datos, incluyendo también el grado de representatividad y precisión de la información. De otro lado, **COLOMBIA MÓVIL** sugiere que se incluya dentro de esta opción que los PRSTM también publiquen en sus páginas web los reportes de calidad presentados. Finalmente, **CLARO** advierte que, en todo caso, únicamente se publique la información de los reportes que realizan los operadores, y no información de otras plataformas o empresas que pueda contratar la CRC.

Respecto de la segunda alternativa, **PARTNERSN, ASOMÓVIL y COLOMBIA MÓVIL** no están de acuerdo con que se escoja como la mejor opción, debido a que no ven viable hacer comparaciones entre los diferentes PRSTM, toda vez que (i) no se miden los mismos ámbitos geográficos, (ii) tampoco se obtienen la misma cantidad de muestras y (iii) cada operador tiene una cantidad diferente de abonados en cada uno de estos. Respecto de la tercera alternativa, los mismos intervinientes adujeron que, además de los argumentos expuestos para la anterior alternativa, consideran que la ponderación de indicadores no es una métrica de calidad que exista en el régimen y tampoco se encuentra definida en algún estándar. Finalmente, sobre la última alternativa, mantienen la misma apreciación expresada para la alternativa 2, agregando que, para ellos, publicar información técnica a la ciudadanía en general, que no cuenta con el conocimiento específico para entender los resultados, puede generar percepciones incorrectas respecto a la calidad real del servicio prestado.

Por último, **ASOMÓVIL** resalta que las alternativas deben reconocer las asimetrías y las condiciones geográficas y topográficas y las condiciones diferenciales bajo las cuales se prestan los servicios de telecomunicaciones a los diferentes abonados.

De otra parte, **PARTNERS** considera que las alternativas propuestas diferentes al Statu quo, al agrupar indicadores de varios periodos (publicaciones dos veces al año), no permite visualizar los indicadores como son en la actualidad, lo cual generaría un panorama equivocado frente a la manera en cómo se están prestando los servicios de datos móviles 4G en el país.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 178 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

A su vez, **TELEFÓNICA** indica que se deben realizar estudios detallados para comparar las alternativas 2 y 3, con el fin de identificar cual representa mayor favorabilidad al manejar todas las capas del proyecto. Así mismo, expone que en el documento publicado el 27 de septiembre de 2023, la CRC no describe la forma en la que se realizaría la ponderación de la información en la que se basa la alternativa 3.

Por su lado, **COLOMBIA MÓVIL** y **CLARO** convergen en que la publicación de la información del desempeño de los indicadores de calidad debería realizarla el PRSTM. Así, sugieren que se incluya como una alternativa de solución, debido a que no todos los operadores prestan el servicio en los mismos ámbitos geográficos y por lo tanto la información no sería comparable; de hecho, consideran que de esta manera sería el usuario directamente quien juzgaría y decidiría cuál servicio le favorece más.

Por último, **CLARO** sugiere que se unan esfuerzos para masificar el uso de la herramienta de *Crowdsourcing* con el fin de que los usuarios midan constantemente la calidad y puedan conocer el estado de sus servicios constantemente.

1.6. Respetto de la temática relacionada con el servicio de datos móviles 4G y las alternativas de solución propuestas

En general frente a esta temática, **ASOMÓVIL** y **COLOMBIA MÓVIL** no encuentran fundamentos para que se proponga que los valores objetivo aumenten con periodicidad anual. Consideran que esto no garantizará que mejore la percepción de la calidad de los servicios, sumado a que, incrementar la velocidad por encima de los requerimientos mínimos que exigen las aplicaciones, consideran que implicaría mantener la red con recurso sin utilizar, lo que sería ineficiente para los PRSTM e iría en contravía de las inversiones para la tecnología 5G.

Por su lado, **CLARO** considera que los valores objetivo que se impongan deben tener en cuenta la heterogeneidad de las condiciones del país, siendo lo ideal que cada zona de cada municipio tuviera un umbral diferencial. Por lo anterior, proponen que para poder identificar la diferencia existente entre las zonas del país se deben aplicar promedios ponderados en vez de promedio simple. Sumado a esto, considera que las alternativas que buscan el cierre de la brecha entre los municipios de menor desempeño de calidad y los de mayor desempeño, desconocen la realidad del país, sobre todo de las zonas apartadas, por lo que aseguran que definir cinco (5) años como el término de tiempo para alcanzar este objetivo, es muy corto.

Aunado a lo anterior, este operador propone que se incluya en la evaluación una alternativa en la que se tengan en cuenta los ámbitos geográficos de Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital para los cuales se definan los valores objetivo. Según su propuesta, para el periodo 2024-2025 el valor objetivo corresponderá al promedio ponderado por zona del periodo anterior (2023-2024) y posteriormente, para el periodo 2025-2026 el valor objetivo corresponderá al promedio ponderado por zonas del periodo inmediatamente anterior, y así sucesivamente para los siguientes años.

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 179 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En cuanto a la alternativa del statu quo, **ASOMÓVIL**, **TELEFÓNICA** y **COLOMBIA MÓVIL** plantean que se mantengan los indicadores ya establecidos y que se tenga en cuenta un periodo para la estabilización de la herramienta de medición, donde los indicadores sean únicamente informativos. De esta manera, sugieren que la alternativa se modifique, principalmente, respecto del alcance de los umbrales de cumplimiento. De esta manera, proponen que se separen por zonas, dado que las condiciones de las zonas densamente pobladas varían radicalmente de las que son rurales o con una baja densidad poblacional. Por otro lado, consideran que se debe priorizar la conectividad a la calidad y solicitan que se excluyan de la medición de indicadores las estaciones base que se encuentren en zonas rurales o de interés social.

Por su parte, **PARTNERS** es enfático en solicitar que se priorice y valore la alternativa 1, bajo el argumento de que, primero, la adopción e implementación de la metodología de *Crowdsourcing* fue recientemente expedida por la CRC, por lo que cualquier modificación que se realice para aumentar los valores objetivo, desincentiva los esfuerzos de cobertura que como operador entrante y titular de espectro viene realizando. Segundo, que en caso de que sea seleccionada alguna otra alternativa, aseguran que los esfuerzos de los operadores estarían encaminados únicamente a aumentar la velocidad de los usuarios que logren conectarse a una estación base específica, más no a lograr cubrir la mayor cantidad de usuarios posibles.

Frente a la segunda alternativa propuesta, **ASOMÓVIL**, **CLARO** y **COLOMBIA MÓVIL** convergen en no considerarla recomendable, principalmente porque se define un valor objetivo a nivel nacional que no tendría en cuenta la heterogeneidad del país y sus municipios.

Por su parte, respecto a la misma alternativa, **TELEFÓNICA** manifiesta que los valores objetivo de los indicadores no pueden estar basados en máximos entre un valor definido y el promedio de un lapso, debido a que los operadores, basados en decisiones de inversión eficiente, buscan garantizar la capacidad en una zona en el término de 2 o más años, lo que se traduce en eficiencia en el despliegue y la calidad en los servicios. Adicionalmente, advierte que, si bien el sobredimensionamiento momentáneo de los indicadores tiende a subir los promedios globales, esto no significa que los usuarios necesariamente requieran tener todos esos recursos disponibles para los servicios móviles y, por lo tanto, los valores objetivos deben estar alineados con el mínimo necesario que garantice el correcto funcionamiento de las aplicaciones identificadas con mayor uso por parte de los usuarios. Este mismo argumento lo utilizó en sus observaciones a la alternativa 3.

En lo que tiene que ver con la tercera alternativa planteada por la CRC, **ASOMÓVIL** y **COLOMBIA MÓVIL** reiteran algunos argumentos ya esbozados. Mencionan que (i) no encuentran justificación para que los valores objetivo aumenten con una periodicidad anual; (ii) obtener velocidades por encima de los requisitos mínimos conlleva a tener recursos de red en desuso afectando posibles inversiones para 5G; y (iii) tener alternativas a nivel nacional no es conveniente porque escondería las situaciones de determinadas zonas. Este último argumento fue reiterado por **CLARO**, quien considera en esta alternativa que la desagregación de municipios por clústeres de alto y bajo desempeño es importante, sin embargo,

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 180 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

proponen que se usen los ámbitos geográficos ya definidos en la regulación (Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital).

Sobre las alternativas preliminares 4 y 5, **ASOMÓVIL**, **CLARO** y **COLOMBIA MÓVIL** reiteran lo mencionado en los comentarios generales frente a la necesidad que existe de realizar un ejercicio de comparación con países que efectivamente tengan condiciones similares a Colombia, sobre todo respecto del contexto socioeconómico, precio del espectro, tecnologías empleadas, regulaciones vigentes, con el fin de asegurar que se realizan comparaciones entre contextos similares.

Por su parte, **TELEFÓNICA** es enfática en advertir que no se debe comparar el caso colombiano con los países de mejor desempeño de la región, toda vez que se tienen condiciones completamente diferentes, entre otras cosas, sobre: (i) espectro (topes y asignación), (ii) regulación para despliegue de sitios (Planes de Ordenamiento Territorial), (iii) condiciones geográficas complejas y extensas, (iv) poblaciones más centralizadas y menos dispersas. En su criterio, para que sea viable tomar como referencia el desempeño de otros países para ajustar umbrales de medición, es necesario primero igualar los aspectos anteriormente mencionados (y otros) en Colombia.

Respecto a la sexta alternativa de solución propuesta, **ASOMÓVIL** considera que, en los mismos términos de lo observado frente a la alternativa 2, un valor objetivo a nivel nacional no es adecuado al no tener en cuenta la realidad geográfica nacional y la diversidad socioeconómica del país. Finalmente, en relación con la última alternativa, el mismo gremio considera que los clústeres por municipio sí reconocen la diversidad tanto geográfica como socioeconómica del país.

Finalmente, sobre las mismas alternativas, **TELEFÓNICA** indica que es necesario conocer el detalle de los cálculos realizados y aplicarlos a valores reales, para así dimensionar el impacto. Manifiesta que, a diferencia de las redes fijas, en las redes móviles no es posible asegurar una velocidad mínima debido a que esta función depende de varios parámetros, algunos de los cuales son: la distancia entre el terminal del abonado y la estación base, la frecuencia y el ancho de banda del canal asignado.

1.7. Frente a la temática relacionada con el servicio de voz por LTE (VoLTE) y las alternativas de solución propuestas

Frente a las alternativas presentadas de manera preliminar por la CRC, **CLARO** y **ASOMÓVIL** consideran que se deben considerar agrupaciones de municipios como las existentes (Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital), con el fin de atender a las realidades diversas del país. Por lo que consideran que se deben establecer valores objetivo diferenciales y por fases de mercado.

Por otro lado, **COLOMBIA MÓVIL** considera que las alternativas planteadas no son viables hasta tanto no se tenga suficiente información de la línea base y el detalle de cómo se realiza el cálculo de los valores objetivo. Adicionalmente, propone que se establezca una nueva alternativa en la que se considere la línea base para diferentes zonas como las ya establecidas Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital y se tengan en

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 181 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

cuenta las fases de mercado existentes. Sumado a esto, que se exceptúen de cumplimiento de valores objetivo aquellos municipios en los cuales hay tres (3) o menos estaciones base 4G.

Por su parte, **TELEFÓNICA**, **PARTNERS** y **CLARO**, proponen que se mantenga el Statu quo, es decir, que los indicadores vigentes para VoLTE continúen siendo meramente informativos, al menos por un periodo de observación de mínimo doce (12) meses, luego del cual, el regulador podrá establecer umbrales de cumplimiento definitivos de conformidad con la realidad de cada una de las zonas y agrupación de municipios. Adicionalmente, manifiestan que es necesario que los valores objetivo se ajusten conforme a los ámbitos geográficos, especialmente en los sitios de transmisión satelital, por lo cual sugieren redefinir los valores objetivo para zonas satelitales.

Respecto de la segunda alternativa propuesta por la CRC, **TELEFÓNICA** asevera que, para el indicador de intentos de llamada no exitosos debería definirse como valor objetivo 2% y no 0,1%, debido a que el servicio de VoLTE es un servicio adicional que se da sobre la tecnología 4G, sobre el mismo espectro y canal, que depende de la configuración de red y en especial del terminal móvil -que debe soportar VoLTE- impidiendo que este servicio se masifique. Por lo anterior, este operador sugiere que la metodología de medición de la calidad se soporte sobre valores estadísticos (Contadores de OSS) a nivel nacional, permitiendo establecer una línea base y de manera anual se calcule y reporte.

Finalmente, sobre la tercera alternativa, **TELEFÓNICA** indica que la línea base debería construirse después de haber transcurrido un (1) año o más de reportes periódicos de información, ya que, en su sentir, la información no es suficiente para establecer un valor objetivo. Por lo anterior, indican que es de suma importancia conocer el detalle de la metodología matemática en que se fundamenta esta alternativa, que permitirá un análisis exacto de la propuesta. De otra parte, manifiesta la importancia de revisar el comportamiento de dichos indicadores para incorporar umbrales de cumplimiento diferenciales por agrupación de municipio por zona 1, zona 2 y zona satelital, teniendo en cuenta que las condiciones de los municipios entre sí son disímiles.

ANEXO 3. MATRICES DE COMPARACIÓN DE SUBCRITERIOS, POR TEMÁTICA, Y PONDERADORES RESULTANTES - EVALUACIONES REALIZADAS EN APLICACIÓN A LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MULTICRITERIO

2.1. Temática 1: Publicidad de la información sobre el comportamiento de la calidad de los servicios móviles 4G

Tabla 28. Matriz de importancias relativas de los subcriterios

Criterio	Sub-Criterios	Información accesible para el usuario	Visibilización de afectaciones	Incentivos a mejorar la calidad	Costo de implementación por parte de operadores	Costo de implementación por parte de la administración	Información oportuna	Posicionamiento del operador
Beneficio del usuario	Información accesible para el usuario	1	0,57	0,33	5,00	6,00	2,00	5,00
Beneficio del usuario	Visibilización de afectaciones	1,75	1,00	0,50	5,00	7,00	1,00	6,00
Competencia	Incentivos a mejorar la calidad	3,00	2,00	1,00	7,00	9,00	4,00	5,00
Costo	Costo de implementación por parte de operadores	0,20	0,20	0,14	1,00	5,00	0,22	0,36
Costo	Costo de implementación por parte de la	0,17	0,14	0,11	0,20	1,00	0,14	0,24
Funcional	Información oportuna	0,50	1,00	0,25	4,50	7,25	1,00	4,50
Competencia	Posicionamiento del operador	0,20	0,17	0,20	2,75	4,25	0,22	1,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Matriz normalizada de subcriterios, ponderadores y prueba de consistencia

Criterio	Sub-Criterios	Información accesible para el usuario	Visibilización de afectaciones	Incentivos a mejorar la calidad	Costo de implementación por parte de operadores	Costo de implementación por parte de la administración	Información oportuna	Posicionamiento del operador	Ponderadores	
Beneficio del usuario	Información accesible para el usuario	14,7%	11,2%	13,1%	19,6%	15,2%	23,3%	22,6%	17,1%	
Beneficio del usuario	Visibilización de afectaciones	25,7%	19,7%	19,7%	19,6%	17,7%	11,7%	27,2%	20,2%	
Competencia	Incentivos a mejorar la calidad	44,0%	39,4%	39,4%	27,5%	22,8%	46,6%	22,6%	34,6%	
Costo	Costo de implementación por parte de	2,9%	3,9%	5,6%	3,9%	12,7%	2,6%	1,6%	4,8%	
Costo	Costo de implementación por parte de la	2,4%	2,8%	4,4%	0,8%	2,5%	1,6%	1,1%	2,2%	
Funcional	Información oportuna	7,3%	19,7%	9,9%	17,7%	18,4%	11,7%	20,4%	15,0%	
Competencia	Posicionamiento del operador	2,9%	3,3%	7,9%	10,8%	10,8%	2,6%	4,5%	6,1%	
		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
									PC	8,0%
									Consistente	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4. DESCRIPCIÓN DE LA Tabla 9 Y Tabla 26 - MATRIZ DE INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA Y DEL SECTOR TELECOMUNICACIONES PARA COMPARACIÓN ENTRE PAÍSES

A continuación, se presentan cada una de las referencias, descripciones y aclaraciones pertinentes respecto del contenido de la Tabla 9 y Tabla 26 del presente documento soporte:

[1] Banco Mundial. PIB per cápita en dólares por las tasas de paridad del poder adquisitivo (PPA) a precios internacionales actuales. Consultada el 25 de octubre de 2023. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD?locations=V4>

[2] Banco Mundial. Tasa de incidencia de la pobreza, sobre la base de la línea de pobreza nacional (% de la población). Para la construcción de la serie se empleó el dato más reciente reportado. Consultada el 25 de octubre de 2023. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.NAHC>

[3] Análisis realizado por CRC basado en datos anuales por países de GlobalData, de conformidad con los contratos suscritos entre la CRC y GlobalData No. 155 de 2020.

[4] Información construida a partir del "Spectrum Database" de la herramienta © Cullen International – noviembre 2023. Disponible en línea en: <https://www.cullen-international.com/spectrum/>

[5] Información construida a partir del "Spectrum Database" de la herramienta © Cullen International – noviembre 2023. Disponible en línea en: <https://www.cullen-international.com/spectrum/>

[6] Información tomada del Tablero de visualización con información comparativa de Colombia y el mundo de los precios de canastas de servicios TIC recopilados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones. - UIT. Disponible en línea en: <https://www.cullen-international.com/spectrum/> Disponible en línea en: <https://postdata.gov.co/dashboard/comparador-de-canastas-de-precios-tic>

[7] La clasificación del indicador de modernización de redes se divide en apagado de red 2G y despliegue de red 5G. Con respecto al apagado de red 2G, en **Colombia:** para diciembre de 2019, la CRC publicó una hoja de ruta no vinculante para impulsar la modernización de las redes móviles y para el año 2022, la regulación eliminó las obligaciones de calidad de servicio de las redes móviles 2G para promover el apagón 2G. Así mismo, en junio de 2020, el MinTIC publicó la hoja de ruta de Colombia para modernizar las redes móviles a 4G en 2022, en cooperación con el regulador, CRC, y la Agencia Nacional del Espectro. Respecto a los planes de los operadores para desconectar 2G, Claro con desconexión finalizada en febrero de 2023, TIGO con desconexión finalizada el 1 de noviembre de 2022. **Chile:** el regulador anunció que supervisará el apagón de las redes 2G para garantizar que los usuarios no se queden sin servicio y pidió a los operadores de redes móviles que presenten planes detallados, respecto a los planes de los operadores para desconectar 2G, Movistar habría anunciado el apagón 2G (no se especifica el plazo), y Entel anunció un apagón gradual de 2G a partir del segundo semestre de 2024. **Brasil:** los operadores Vivo Mobile y TIM Mobile anunciaron en 2022 un plan para compartir una única red 2G en 1600 ciudades (de las 5700 ciudades del país), lo que les permitirá desconectar la infraestructura de red 2G redundante. **Perú:** aún no cuentan con planes o consultas de los reguladores del espectro, ni de los operadores sobre el apagón 2G. **Argentina** cuenta con planes de los operadores para desconectar la 2G, sin una fecha específica y por parte del regulador no cuenta con planes o consultas sobre el apagón 2G, sin embargo, para los operadores anunciaron su plan de apagar la red 3G para 2024. **México:** aún no cuentan con planes de los operadores para desconectar la 2G, sin embargo, el operador Telefónica finalizó el apagado el 1 de enero de 2021, AT&T lo tiene previsto (fecha y detalles desconocidos) y Telcel: no hay planes anunciados. **Uruguay:** no hay información disponible. **Costa Rica:** cuentan con planes de los operadores para desconectar la 2G, los operadores Liberty Latin America apagará su red 2G hasta el 31 diciembre de 2023, y no cuenta con planes o consultas de los reguladores del espectro sobre el apagón 2G. **Bolivia:** no hay información disponible. Con respecto a las mediciones del desempeño de la calidad de los servicios móviles 4G, se emplean las mediciones de Ookla correspondientes a la mediana de los indicadores para el cuarto trimestre de 2022. Apagón de las redes 2G y 3G en América. Américas - Catalina Diaz Granados - 1 Sep. 2023. Disponible en: <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTTELN20230033?version=this>

[8] 5G AMÉRICAS. 5G & LTE Deployments. Data provided by TeleGeography & 5G Americas as of 10/17/2023. Disponible en: <https://www.5gamericas.org/resources/deployments/>

Revisión de las herramientas de mejora continua de la calidad de servicios móviles 4G y análisis de las excepciones de publicidad de los proyectos de regulación	Cód. Proyecto: 2000-38-3-12	Página 185 de 188	
	Actualizado: 22/12/2023	Revisado por: Política Regulatoria y Competencia	Revisión No. 3
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

[9] Análisis realizado por CRC basado en datos mensuales agregados de Speedtest Intelligence® de Ookla® obtenidos en el período comprendido entre enero de 2018 y diciembre de 2022, de conformidad con los contratos suscritos entre la CRC y Ookla LLC. No. 153 de 2020 y 125 de 2022.

ANEXO 5. Cálculo de rendimiento de una red basada en LTE

Banda de Frecuencia	Rango de Frecuencia	Cyclic Prefix Length	TDD Configuration	Special Subframe Configuration	AB	Downlink Modulation	Uplink Modulation	Tecnología	Velocidad Descarga	Velocidad Carga
FDD (700 MHz)	Uplink: 699-716MHz Downlink: 729-746MHz	-	-	-	10	16QAM	QPSK	1x1Siso	25Mbps	12,5Mbps
FDD (700 MHz)	Uplink: 699-716MHz Downlink: 729-746MHz	-	-	-	10	16QAM	16QAM	2x2MiMo	50Mbps	12,5Mbps
TDD (700 MHz)	703-803MHz	Normal CP (6)	TDD Config 0	Special Config 0	10	16QAM	QPSK	1x1Siso	6,12Mbps	7,74Mbps
TDD (700 MHz)	703-803MHz	Normal CP (6)	TDD Config 0	Special Config 0	10	16QAM	QPSK	2x2MiMo	12,24Mbps	7,74Mbps
FDD (1700 MHz)	Uplink: 1710-1755MHz Downlink: 2110-2155MHz	-	-	-	15	16QAM	16QAM	1x1Siso	37,5Mbps	37,5Mbps
FDD (1700 MHz)	Uplink: 1710-1755MHz Downlink: 2110-2155MHz	-	-	-	15	16QAM	16QAM	2x2MiMo	75Mbps	37,5Mbps
TDD (2500 MHz)	2496-2690MHz	Normal CP (6)	TDD Config 0	Special Config 0	10	16QAM	QPSK	1x1Siso	6,12Mbps	7,74Mbps
TDD (2500 MHz)	2496-2690MHz	Normal CP (6)	TDD Config 0	Special Config 0	10	16QAM	QPSK	2x2MiMo	12,24Mbps	7,74Mbps
TDD (2600 MHz)	2570-2620MHz	Normal CP (6)	TDD Config 0	Special Config 0	10	16QAM	QPSK	1x1Siso	6,12Mbps	7,74Mbps
TDD (2600 MHz)	2570-2620MHz	Normal CP (6)	TDD Config 0	Special Config 0	10	16QAM	QPSK	2x2MiMo	12,24Mbps	7,74Mbps

Fuente: Cálculos CRC a partir de la aplicación web CellMapper. <https://www.cellmapper.net/4G-speed?lang=es>

ANEXO 6. Cálculo de rendimiento de una red basada en LTE

AÑO	TRIMESTRE	Sectores 4G	Promedio Ponderado Download	Promedio Ponderado Upload	% Tráfico / Capacidad Mensual
2018	I	28.857	20,66	11,14	18,78%
	II	30.804	20,26	11,47	19,25%
	III	33.501	20,08	11,60	18,87%
	IV	40.482	20,53	11,56	19,58%
2019	I	47.319	19,87	10,98	15,64%
	II	53.251	19,29	11,01	16,40%
	III	57.128	19,52	12,08	16,55%

AÑO	TRIMESTRE	Sectores 4G	Promedio Ponderado Download	Promedio Ponderado Upload	% Tráfico / Capacidad Mensual
	IV	61.283	20,03	12,99	17,64%
2020	I	63.822	19,37	12,58	17,85%
	II	81.229	20,10	10,53	14,61%
	III	84.565	19,97	10,32	15,74%
	IV	92.462	19,45	10,86	18,50%
2021	I	99.310	17,11	10,11	20,13%
	II	101.845	18,00	9,84	22,64%
	III	121.264	18,51	10,80	22,21%
	IV	124.610	18,98	11,18	24,72%
2022	I	132.855	18,43	11,30	25,76%
	II	150.406	16,85	11,17	24,84%
	III	158.104	16,08	11,36	26,36%
	IV	165.336	15,74	11,17	28,61%
2023	I	173.849	N.D.	N.D.	28,74%
	II	183.278	N.D.	N.D.	28,69%

ANEXO 7. Resultados del Análisis Costo Efectividad

Alternativas	Valor Objetivo en Mbps			Costo Efectividad			Ponderador			Promedio ponderado C.E	VPN
	Agrupación 1	Agrupación 2	Agrupación 3	Agrupación 1	Agrupación 2	Agrupación 3	Agrupación 1	Agrupación 2	Agrupación 3		
Alternativa 1	5			\$ 194.869.642.536			1			\$ 194.869.642.536	\$ 107.850.898.209
Alternativa 2	44	42	35	\$ 81.142.516.330	\$ 74.264.736.149	\$ 56.880.616.386	0,81	0,02	0,17	\$ 76.986.274.940	\$ 42.608.170.231
Alternativa 3	24	19	19	\$ 53.051.983.670	\$ 62.599.494.453	\$ 62.599.494.453	0,81	0,02	0,17	\$ 54.833.035.129	\$ 30.347.426.173
Alternativa 4	35	28	28	\$ 56.880.616.386	\$ 50.845.986.040	\$ 50.845.986.040	0,81	0,02	0,17	\$ 55.754.879.277	\$ 30.857.622.210
Alternativa 5	14	13	11	\$ 83.235.485.781	\$ 89.398.372.543	\$ 103.358.253.792	0,57	0,21	0,22	\$ 88.982.833.465	\$ 49.247.683.679

Fuente: Elaboración CRC.