



# REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Documento Soporte

Febrero de 2022

— [www.crccom.gov.co](http://www.crccom.gov.co) —

 @CRCCol  /CRCCol  /CRCCol  CRCCOL

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. Indicadores</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1.1.</b> Antecedentes regulatorios en materia de calidad de telefonía e Internet fijo y móvil .....	<b>8</b>
<b>2.2. Metodologías de medición de indicadores de calidad</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3. Excepciones y exclusiones al cumplimiento del régimen de calidad</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3.1.</b> Tratamiento diferencial de zonas apartadas .....	<b>16</b>
<b>2.4. Antecedentes regulatorios en materia de calidad de televisión</b> .....	<b>17</b>
<b>3. ALCANCE DEL PROYECTO</b> .....	<b>18</b>
<b>4. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1. Objetivo general</b> .....	<b>25</b>
<b>4.2. Objetivos específicos</b> .....	<b>25</b>
<b>5. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES</b> .....	<b>25</b>
<b>5.1. Experiencias en modelos de medición</b> .....	<b>25</b>
<b>5.1.1. Francia</b> .....	<b>26</b>
<b>5.1.2. México</b> .....	<b>26</b>
<b>5.1.3. Reino Unido</b> .....	<b>27</b>
<b>5.1.4. España</b> .....	<b>28</b>
<b>5.2. Experiencias en medición de indicadores</b> .....	<b>28</b>
<b>6. APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY 1978 DE 2019</b> .....	<b>32</b>
<b>7. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO REGULATORIO</b> .....	<b>34</b>
<b>7.1. Planteamiento inicial de las alternativas identificadas</b> .....	<b>34</b>
<b>7.2. Participación sectorial sobre alternativas regulatorias</b> .....	<b>34</b>
<b>8. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	<b>43</b>
<b>8.1. Análisis multicriterio</b> .....	<b>43</b>
<b>8.2. Análisis costo – efectividad</b> .....	<b>48</b>

<b>9. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS REGULATORIAS</b> .....	51
<b>9.1. Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología</b> .....	52
<b>9.2. Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)</b> .....	56
<b>9.3. Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN</b> .....	62
<b>9.4. Indicadores de datos móviles 3G</b> .....	67
<b>9.5. Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo</b> .....	72
<b>9.6. Indicadores de datos móviles 4G – Reporte agregado para el ámbito “Resto del Departamento”</b> .....	75
<b>9.7. Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario</b>	76
<b>9.8. Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles</b> .....	80
<b>9.9. Indicadores de datos fijos. Acceso satelital</b> .....	125
<b>9.10. Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios</b> .....	135
<b>9.11. Indicadores de disponibilidad de elementos de red central – Nuevos elementos a medir</b> .....	139
<b>9.12. Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de red 4G</b> .....	142
<b>9.13. Excepción de cumplimiento de indicadores de voz y datos fijos y móviles, y de disponibilidad de elementos de red central y de red de acceso para los municipios incluidos en la Resolución CRC 5050 de 2016 modificada por la Resolución CRC 5321 de 2018</b> .....	151
<b>9.14. Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT</b> .....	160
<b>9.15. Indicadores de televisión cerrada</b> .....	163
<b>9.16. Baja exigencia para presentación de planes de mejora por superación de umbral de disponibilidad de Estaciones Base en la red de acceso</b> .....	167
<b>9.17. Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)</b> .....	171
<b>10. MEDIDAS REGULATORIAS EVALUADAS CON ENFOQUE DE SIMPLIFICACIÓN</b> .....	178
<b>10.1. Exclusiones de mediciones y excepciones de cumplimiento por eximentes de responsabilidad establecidos en la ley</b> .....	178
<b>10.2. Condiciones para diseñar, presentar y ejecutar planes de mejora</b> .....	181

<b>10.3. Precisión de las condiciones para reportar las incidencias del servicio de TV por suscripción .....</b>	<b>188</b>
<b>10.4. Eliminar los indicadores MER (Modulation Error Rate) y SNR (Signal-to-Noise Ratio) de la Tabla 3 del ARTÍCULO 5.2.3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE LA TRANSMISIÓN (QOS2) de la Resolución CRC 5050 de 2016.....</b>	<b>191</b>
<b>10.5. Derogatoria de las disposiciones previstas en los artículos 1 y 6 de la Resolución CRC 6370 de 2021 .....</b>	<b>194</b>
<b>10.6. Eliminación de mediciones de indicadores de calidad para los servicios de telecomunicaciones prestados a través de redes con tecnología 2G.....</b>	<b>195</b>
<b>11. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS Y MODERNIZACIÓN DEL RÉGIMEN .....</b>	<b>222</b>
<b>12. PARTICIPACIÓN DEL SECTOR.....</b>	<b>225</b>
<b>13. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS .....</b>	<b>226</b>
<b>14. ANEXOS .....</b>	<b>233</b>
<b>ANEXO NO. 1. TEMÁTICAS IDENTIFICADAS Y PROPUESTA DE ALTERNATIVAS REGULATORIAS CONTENIDAS EN EL DOCUMENTO PUBLICADO EL 22 DE SEPTIEMBRE DE 2021.....</b>	<b>234</b>
<b>ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas regulatorias .....</b>	<b>245</b>
<b>ANEXO NO. 3. Costo de las mediciones de calidad del servicio de datos móviles .....</b>	<b>261</b>
<b>ANEXO NO. 4. Reportes de información de calidad en cumplimiento a la Circular 129 de 2020 con Requerimiento particular de información 2020201050 .....</b>	<b>262</b>
<b>ANEXO NO. 5. Estadísticas descriptivas de las mediciones de experiencia del usuario a cargo de la CRC. Línea base mediciones entre el 1T2018-3T2021 .....</b>	<b>265</b>
<b>ANEXO NO. 6. Análisis de datos del Formato T.2.3. Indicadores de calidad para servicios de datos móviles basados en mediciones de gestores de desempeño .....</b>	<b>267</b>

# REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

## 1. INTRODUCCIÓN

La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), en ejercicio de su función regulatoria<sup>1</sup>, ha expedido, desde el año 2011, una serie de medidas encaminadas a garantizar la calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones en el país. A su vez, ha realizado revisiones periódicas régimen de calidad, ajustándolo a las tendencias tecnológicas, las dinámicas de consumo y la evolución de la prestación de los servicios de telecomunicaciones. Así, durante las revisiones que se han realizado, y en especial a partir de aquella llevada a cabo en el año 2016<sup>2</sup>, se introdujeron avances de relevancia, como se expone a continuación.

En primer lugar, se incluyó la medición de la calidad desde la experiencia del usuario a través de mediciones externas por parte de la CRC y de los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST), de tal forma que se posibilitara la entrega de información a los usuarios respecto a la calidad de los servicios con el fin de contribuir en la toma de decisiones más informadas y así promover la competencia entre los PRST, dado el incentivo que ello representa para la mejora de los indicadores de disponibilidad del servicio y de la calidad en las comunicaciones.

De igual forma, se reconocieron las diferencias en las condiciones para la prestación de los servicios que se dan en diferentes ámbitos geográficos del territorio colombiano, estableciendo esquemas de valores de cumplimiento diferenciales junto a condiciones de exclusión de mediciones y excepciones al cumplimiento de requisitos o umbrales para casos en que inciden factores externos que se manifiestan como casos fortuitos, fuerza mayor y hechos atribuibles a terceros, buscando con esto un equilibrio entre las exigencias en la calidad y la capacidad de controlar causas atribuibles y no atribuibles al PRST.

Así mismo, se fortaleció la capacidad del régimen para buscar la mejora continua de la calidad con un enfoque preventivo basado en planes de mejora, generando condiciones para que tales planes deban presentarse cuando en el giro normal de la operación, se incumplan los requisitos o se presenten afectaciones en la calidad de los servicios. En este caso, también se reconocen las realidades técnicas y operativas a partir de la definición de las condiciones de tiempo y lugar en que algún indicador o afectación debe generar un plan de mejora. De nuevo, estas condiciones han sido consensuadas de tal forma que se guarde un equilibrio entre el volumen de eventos a ser tratados con planes de mejora o como posibles incumplimientos y la reducción del impacto en el bienestar de los usuarios por no

<sup>1</sup> 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:

[https://normograma.info/crc/docs/ley\\_1341\\_2009.htm](https://normograma.info/crc/docs/ley_1341_2009.htm)

<sup>2</sup> Que culminó con la expedición de la Resolución CRC 5078 de 2016 compilada en el Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 5 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

disponibilidad o mala calidad en la prestación del servicio, lo anterior dada la carga operativa tanto para los agentes regulados como para la entidad a cargo de su vigilancia, inspección y control.

Por otra parte, se buscó generar incentivos para la modernización de las redes, a fin de favorecer y facilitar la transición a nuevas tecnologías, mediante la aplicación de condiciones de calidad diferenciales según las fases de mercado (introducción, crecimiento, madurez, declive, desmonte y apagado) en que se encuentre una determinada tecnología en una zona geográfica específica, en la medida en que se disminuya su uso por parte de los usuarios.

En línea con las políticas para el desarrollo a través de la conectividad y masificación del servicio en zonas apartadas, se creó un régimen de excepción a los requisitos de calidad para promover el despliegue o aumento de infraestructura en 876 municipios categorizados como de "política pública"<sup>3</sup>.

Si bien se han obtenido resultados positivos a nivel de la calidad y despliegue de conformidad con las cifras e indicadores que de manera agregada se monitorean a nivel nacional, por zonas o por ámbitos geográficos, a través de la observación de la brecha entre la calidad objetiva y la calidad percibida por los usuarios, que se manifiesta a través de las encuestas de calidad subjetiva realizadas por la CRC, y por peticiones, quejas y reclamos presentados ante las autoridades del sector TIC tanto de usuarios finales como de autoridades locales y nacionales, se evidencia el impacto que factores internos y externos a las redes de acceso y de transporte vienen generando puntualmente sobre el bienestar de diferentes grupos poblacionales, especialmente en zonas rurales y apartadas, a raíz de la indisponibilidad del servicio o de la deficiente prestación del mismo.

De igual manera, el cambio en los hábitos de consumo de los usuarios y la adopción de tecnologías de última generación, plantean la necesidad de revisar y actualizar la estructura de indicadores y metodologías de medición, buscando la innovación, simplificación y uso de métodos que arrojen la mayor eficiencia, en la medida que representen menores costos y mayores índices de efectividad (como por ejemplo la representatividad geográfica y poblacional de acuerdo con su capacidad de medición).

Es en este contexto que la CRC se encuentra desarrollando el presente proyecto denominado "*revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones*", el cual inició analizando las situaciones asociadas a los impactos que afectan de manera localizada a diferentes grupos de población, así como el conjunto de indicadores de calidad y sus métodos de medición respecto de los servicios usados, a partir de lo cual publicó el 30 junio de 2021 el documento de identificación del problema<sup>4</sup>, a efectos de contar con la participación del sector. Posteriormente, la CRC publicó el 22

<sup>3</sup> A partir de la clasificación realizada en la revisión del mercado de Internet fijo. Documentación disponible en [https://www.crcm.gov.co/system/files/Biblioteca%20Virtual/Revisi%C3%B3n%20del%20mercado%20de%20datos%20fijos/247-170517\\_mercados\\_datos\\_fijos\\_.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Biblioteca%20Virtual/Revisi%C3%B3n%20del%20mercado%20de%20datos%20fijos/247-170517_mercados_datos_fijos_.pdf)

<sup>4</sup> "Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones. Formulación del Problema y Objetivos". Publicado en el mes de junio de 2021. [En Línea]. Disponible en [https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/documento\\_azul\\_calidad\\_telco\\_-\\_v\\_publicar.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/documento_azul_calidad_telco_-_v_publicar.pdf)

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 6 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de septiembre de 2021 las temáticas asociadas a dichas problemáticas, así como las posibles alternativas para su tratamiento y solución, y una vez culminada la fase de evaluación de estas, se elaboró la correspondiente propuesta regulatoria.

El presente documento constituye el soporte para la referida propuesta regulatoria, el cual presenta en un primer capítulo los antecedentes asociados a las temáticas señaladas en el documento de alternativas<sup>5</sup>, seguido de la presentación del alcance del proyecto, el problema identificado y el objetivo general y específicos. Continúa el documento con una sección de experiencias internacionales, para luego presentar la recopilación de las manifestaciones del sector obtenidas a través de los diferentes mecanismos de participación de este, finalizando con la evaluación de las alternativas asociadas a las temáticas relacionadas con el problema identificado.

Este proyecto propende por beneficiar a los usuarios, con especial énfasis en las regiones y poblaciones apartadas, y es una respuesta a las necesidades referidas por usuarios en diversas regiones de mejorar continuamente la calidad y disponibilidad del servicio, y de esta forma contribuir con el cierre de la brecha digital en el país.

## 2. ANTECEDENTES

A partir de la identificación del problema<sup>6</sup> del presente proyecto regulatorio, la CRC elaboró un listado de temáticas que consideró relacionadas con las causas del problema y propuso las alternativas para su tratamiento o solución, y son estas sobre las cuales se construye esta iniciativa regulatoria.

En la presente sección, se hará un breve recuento de los antecedentes regulatorios de la CRC respecto de las modificaciones, y análisis realizados sobre las temáticas que se muestran en la Tabla 1:

**Tabla 1. Antecedentes regulatorios por temáticas**

Aspectos del Régimen de Calidad	Antecedentes a revisar por temática
<b>Indicadores</b>	Inclusión indicadores VoLTE
	Valor objetivo Índice R voz fija
	Valor objetivo datos móviles 3G
	Indicadores para servicios de datos móviles 4G
	Inclusión de indicadores para SMS de aplicaciones a usuarios

<sup>5</sup> "Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones. Documento de alternativas regulatorias". Publicado en septiembre de 2021. [En Línea]. Disponible en [https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/doc\\_identificacion\\_de\\_alternativas\\_-\\_calidad\\_telco\\_-\\_v\\_publicacion\\_c1.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/doc_identificacion_de_alternativas_-_calidad_telco_-_v_publicacion_c1.pdf)

<sup>6</sup> CRC, "Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de Telecomunicaciones – Documento de formulación del problema y objetivos". En línea. Disponible en: [https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/documento\\_azul\\_calidad\\_telco\\_-\\_v\\_publicar.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/documento_azul_calidad_telco_-_v_publicar.pdf)

	Valor objetivo para disponibilidad elementos de red central
	Inclusión de indicador de calidad de transmisión de televisión TDT
	Valor objetivo de televisión por suscripción
	Planes de mejora
	Incentivos para transición a nuevas tecnologías con valores objetivo según fases de mercado
<b>Metodología de medición</b>	Mediciones en campo datos móviles 3G
<b>Excepción al cumplimiento del régimen de calidad</b>	Excepciones de cumplimiento por eximentes de responsabilidad
<b>Calidad en zonas apartadas</b>	Excepciones de cumplimiento en municipios de política pública

Fuente: Elaboración CRC

## 2.1. Indicadores

Para la revisión de antecedentes se tomó la línea de tiempo que se muestra en la Ilustración 1, teniendo como punto de partida la revisión integral del Régimen de Calidad realizada en el año 2016:

### Ilustración 1. Resoluciones CRC que han modificado los indicadores de calidad



Fuente: Elaboración CRC

#### 2.1.1. Antecedentes regulatorios en materia de calidad de telefonía e Internet fijo y móvil

##### a) Resolución CRC 5078 de 2016

- Condiciones de calidad para Short Message Service (SMS)

Dentro del proyecto regulatorio que culminó con la expedición de la Resolución CRC 5078 de 2016, a nivel de comunicación de SMS usuario – usuario (con origen en un terminal móvil y destino en otro terminal móvil), se encontró que era necesario que el porcentaje de completación SMS off -net y on-net se mantuviera y aumentara, respectivamente, en 98%<sup>7</sup> en razón a que persistían atributos

<sup>7</sup> Comisión de Regulación de Comunicaciones. Estudio de impacto del marco regulatorio 2015-2017. Fecha de publicación: 28 de junio de 2019. Disponible en línea: <https://www.crcm.gov.co/es/noticias/estudio/crc-publica-estudio-impacto-marco-regulatorio->

esenciales del servicio de SMS que hacían que dicho servicio, no estuviera destinado a su desaparición en el corto y mediano plazo. Adicionalmente, lejos de desaparecer, se había ajustado a una nueva realidad en la cual predominaban las comunicaciones entre proveedores de contenidos y usuarios, entre las cuales se encuentran las comunicaciones como notificaciones bancarias y comunicaciones no publicitarias, ni comerciales de alto interés para los usuarios.

Ahora bien, en cuanto al tiempo máximo de entrega de SMS de extremo a extremo<sup>8</sup>, la CRC encontró que la existencia de esquemas de reintento se orientaba a garantizar la efectividad de la entrega más que a lograr su rapidez, por lo cual se consideró conveniente no establecer metas de cumplimiento en tiempos de entrega, y se eliminó el indicador "Porcentaje de mensajes cortos de texto entregados en un tiempo menor a 20 segundos".

- Indicadores para servicios de datos móviles en tecnología 3G

La CRC encontró que, en efecto, la mayoría de los PRSTM estaban cumpliendo con el valor de los 150 ms para PING y con el valor mínimo de 512 kbps que se encontraba vigente para la tasa de datos media FTP<sup>9</sup> y HTTP<sup>10</sup>, razón por la cual no se encontró necesario modificar dichos valores objetivo con la expedición de la Resolución CRC 5078 de 2016.

- Indicadores para servicios de datos móviles 4G

Dentro del documento soporte de la resolución en comento, se encontró un crecimiento de los suscriptores LTE a nivel mundial, llegando en el año 2015 a 755 millones. De acuerdo con lo anterior, se consideró necesario monitorear la calidad ofrecida por el servicio de 4G a los usuarios, por lo que se implementaron indicadores calculados con base en mediciones de gestores de desempeño de red de acceso, específicamente el porcentaje de intentos de comunicación no exitosos y la tasa de pérdida anormal de portadoras de radio para 4G, teniendo en cuenta las definiciones del estándar 3GPP TS 32.450 que define los indicadores claves de desempeño (KPI) para redes de acceso E-UTRAN.

La decisión adoptada en esa oportunidad por la CRC se fundamentó en el acceso a la información con el fin de hacerle el seguimiento para contrastar las características del servicio con otras tecnologías y,

---

2015-2017. "Los indicadores de completación de mensajes de texto (SMS) tanto en Off-net como On-net muestran indicadores superiores al 99%, cumpliendo con lo establecido por las resoluciones. No obstante, antes de la entrada en vigencia de las resoluciones estudiadas dichos indicadores mostraban una alta volatilidad y en algunas empresas su nivel era inferior al valor objetivo de 98%. Lo anterior muestra que el cambio normativo si incidió en la calidad del servicio puesto que aquellas empresas que tenían niveles por debajo del valor objetivo se vieron obligadas a mejorar la calidad del servicio."

<sup>8</sup> El tiempo que transcurre desde que el SMSC de origen envía un mensaje corto de texto, hasta cuando se recibe el mensaje terminal de destino (enviado al mismo proveedor de redes y servicios) o en el SMSC de otro proveedor de redes y servicios.

<sup>9</sup> File Transfer Protocol

<sup>10</sup> Hypertext Transfer Protocol

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 9 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

eventualmente, considerar la pertinencia de establecer o no un valor objetivo cuando la prestación de este servicio se encontrara en otra fase del mercado.

- Indicadores de calidad para VoLTE

La CRC consideró pertinente iniciar un seguimiento de los estándares de calidad de las redes de 4G en los servicios de datos móviles mediante la inclusión de indicadores, con el fin de consolidar una línea base de los mismos. Sin embargo, dicha obligación no se hizo extensible al "Porcentaje de intentos de comunicaciones VoLTE no exitosas en la red de acceso para 4G" ni al "Porcentaje total de comunicaciones VoLTE caídas en 4G", sin perjuicio de ser implementados a futuro, en función de la relevancia que pueda adquirir la voz sobre IP.

- Disponibilidad de elementos de red central y de acceso

Se vio la necesidad dentro de la Resolución CRC 5078 de 2016 de realizar una distinción entre red central, convergente y de acceso, en razón a que cada una de ellas cuenta con diferentes atributos que pueden medirse en términos de disponibilidad. Debido a lo anterior, se consideró fundamental reorganizar los indicadores por tipo de red e introducir nuevas mediciones cuyas funciones se adecuarían a las redes convergentes.

Adicionalmente, se contempló la necesidad de evaluar la disponibilidad de las estaciones base en la red de acceso móvil por ámbito geográfico y tecnología satelital; y la disponibilidad de la red de acceso fija con los equipos terminales de acceso para este tipo de redes. Así mismo, se consideró necesario medir la disponibilidad de las estaciones base de las redes fijas inalámbricas y las estaciones terrenas.

- Comunicaciones de voz fija de extremo a extremo

La CRC estudió la posibilidad de incrementar el valor objetivo del indicador de voz extremo a extremo (índice R) en redes de conmutación de paquetes, toda vez que, a partir de los estudios realizados se evidenció que entre el primer trimestre de 2012 y el primer trimestre de 2016 se reportó un valor igual o superior a 80. Sin embargo, para mantener lo contemplado en la Recomendación UIT-T G.107, se consideró razonable conservar el valor de cumplimiento para este indicador en 80.

- Incentivos para transición a nuevas tecnologías con valores objetivo diferenciados según fases de mercado

Con el objetivo de establecer umbrales para los indicadores de los servicios de voz, que no sólo consideren los ámbitos geográficos de la medición, sino también el estado de madurez de la red, a efectos de incentivar las inversiones en nuevas tecnologías y que a la vez se mantengan las condiciones

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 10 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de calidad para los usuarios con equipos terminales móviles de generaciones anteriores, se consideró oportuno establecer valores objetivo en función de tales criterios.

En este sentido, se definieron las fases de mercado correspondientes a introducción, crecimiento, madurez, declive, desmonte y apagado, a partir de las cuales se establecen metas de cumplimiento diferenciales según la fase en la cual se encuentre cada tecnología de acceso, y de acuerdo con el criterio de zonificación que ya se encontraba previsto en el régimen de calidad.

- Diseño, entrega y ejecución de los planes de mejora

La CRC precisó que el enfoque de los planes de mejora propendía por la búsqueda de la mejora continua de la prestación de los servicios de telecomunicaciones y el impulso a la inversión por parte de los operadores para garantizar servicios de calidad a sus usuarios, por lo cual en la resolución se estableció que cuando el PRST supere los valores objetivo definidos para los indicadores de calidad o la disponibilidad de elementos de acceso, se generará la obligación de que estos realicen el diseño, reporte y ejecución de un plan de mejora.

En cuanto a la disponibilidad de los elementos de red de acceso, se ha contemplado que, de presentarse la superación de los valores por ámbito geográfico, se requerirá del diseño, reporte y ejecución del plan de mejora, siempre y cuando se haya superado el objetivo de disponibilidad, en tres meses consecutivos, de cada trimestre del año.

#### **b) Resolución CRC 5165 de 2017**

- Fases de mercado del servicio de voz móvil

Sobre este aspecto los PRSTM, en su momento, solicitaron a la CRC que considerara la posibilidad de que el reporte de tráfico se realizara por ámbito geográfico para lograr el objetivo de incentivar la migración tecnológica, a lo cual la Comisión respondió que dichos agentes podrían evaluar dicha condición por ámbito geográfico, sin perjuicio de que otros proveedores opten por aplicar la regla de fases de mercado, haciendo uso del criterio de zonificación. Lo anterior permitió que se habilitara a los PRSTM a escoger la aplicación del criterio de reporte que más se adecuara a su estrategia de mercado.

#### **c) Resolución CRC 5586 de 2019**

- SMS (Short Message Service)

La Comisión determinó que el servicio de mensajería móvil SMS entre usuarios con origen y destino en terminales móviles había reducido considerablemente su tráfico, pues pasó de 4.077 millones de mensajes en el primer trimestre de 2013, a 615 millones en el primer trimestre de 2018, es decir, se evidenció una disminución del 84,5%. Por lo anterior, se consideró necesario derogar el artículo 5.1.3.2.,

---

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 11 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

el Formato 2.3 y el Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016, bajo el enfoque de simplificación regulatoria en razón al desuso del servicio de mensajes cortos en la citada modalidad.

## 2.2. Metodologías de medición de indicadores de calidad.

### Ilustración 2. Resoluciones CRC que han modificado las metodologías de medición de calidad



Fuente: Elaboración CRC

#### a) Régimen integral de calidad, Resolución CRC 3067 de 2011.

A través de la Resolución CRC 3503 de 2011, se establecieron valores esperados para los parámetros de calidad de internet móvil en tecnologías 2G y 3G, se introdujeron nuevos indicadores y se modificó la metodología de medición en campo. A partir de ese momento, la regulación establecería directamente las áreas geográficas y la cantidad de puntos de medición con base en criterios de tamaño poblacional. Según estos criterios, para ciudades o municipios con menos de 500 mil habitantes debe efectuarse una rotación periódica de las sondas empleadas para la medición, para lo cual los proveedores debían acordar los municipios en los que tomarían las mediciones, así como la ubicación de los puntos para la medición conjunta y simultánea de acuerdo con las cantidades definidas en la regulación. Desde la expedición de la citada resolución, la regulación define la cantidad, periodicidad y distribución de las muestras a tomar.

En noviembre de 2012 fue expedida la Resolución CRC 4000, y particularmente en lo que tiene que ver con el servicio de acceso a internet provisto a través de redes móviles, definió plazos para la implementación gradual del número de puntos de medición. Por otra parte, este acto administrativo eliminó los valores de cumplimiento para la tecnología 2G.

Es importante anotar que a 2011 no existía aun la medición de calidad de servicios de telecomunicaciones con el método de Crowdsourcing y las metodologías existentes consistían en sondas móviles (en automóviles o mochilas) o sondas fijas que emulan un terminal móvil y pueden medir la calidad en campo a nivel de áreas externas o entornos interiores, y las cuales continúan vigentes. Usualmente las sondas tienen un hardware y software especializado para realizar las mediciones y su costo es superior en comparación con el valor de un equipo terminal móvil que es su equivalente en el sistema de medición con Crowdsourcing.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 12 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Así, dependiendo de los objetivos y la estrategia de medición, se determinan la cantidad de indicadores, de las muestras y de los puntos de medición que a la postre determinan las cargas económicas asociadas a la inversión en equipos y a los costos operativos y logísticos para cumplir con el régimen de calidad. En este sentido, la estructura de medición resultante de la cantidad de municipios en el territorio colombiano, que conllevó a una cantidad de puntos de medición y rotación según el tamaño de la población, con un tamaño de muestras y periodicidades fijas igual para todos los PRSTM y que han de recolectarse de manera simultánea en todos los puntos de medición, determinó la logística y operación para las citadas mediciones. Ahora bien, teniendo en cuenta los esfuerzos que implica la utilización de nuevas tecnologías de medición como es la del método de Crowdsourcing, que ha venido siendo de reciente adopción por parte de reguladores y proveedores de servicios del sector de telecomunicaciones, estas nuevas tecnologías resultan más eficientes en comparación con los esfuerzos realizados para obtener las mediciones con sondas en campo.

## b) Resolución CRC 5078 de 2016

- Metodología de medición de indicadores para 4G

Se propuso inicialmente ampliar las mediciones de voz móvil (porcentajes de intentos de llamada no exitosos y llamadas caídas) a voz en 4G, así como también las mediciones de datos móviles que se miden en 3G (Ping, Tasa media de datos HTTP y FTP) con mediciones externas a datos en 4G. En atención a los comentarios del sector respecto del estado de despliegue de las redes, se establecieron solamente indicadores de disponibilidad (porcentaje de intentos de comunicación no exitosos) y de retenibilidad (porcentaje de pérdida anormal de portadoras) medidos en los gestores de cada e-Node B.

Aunque en su momento no se incluyó obligación alguna con relación a la medición de las condiciones de calidad de servicios 4G -a cargo del PRSTM- a través de equipos externos, se indicó que dicha condición en todo caso sería revisada en el mediano plazo, según la evolución del mercado y la penetración de servicios provistos a través de dicha tecnología.

No obstante, en el estudio preliminar de la implementación de la medición de indicadores de 4G, se tuvo presente la necesidad de realizar un seguimiento constante a la calidad de los servicios ofrecidos por los PRSTM, preferiblemente, a través de las mediciones en campo, debido a que permiten identificar de manera más realista la experiencia del usuario. Por lo anterior, se implementó la medición de los indicadores arriba mencionados a través de los sistemas de gestión, junto con la medición en campo por parte de la CRC a través de un tercero.

- Metodología para medición en campo de indicadores de calidad de Internet móvil

Respecto de la medición en campo utilizando sondas establecida desde el año 2011, la Resolución CRC 5078 cambió la periodicidad en cuanto a la rotación de municipios a medir con menos de 500 mil

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 13 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

habitantes, de tal modo que la definición de tales municipios debía realizarse semestralmente y no trimestralmente como se venía haciendo. Lo anterior teniendo en consideración la carga operativa planteada por los PRSTM. Por su parte, la medición y reporte con periodicidad trimestral se mantuvo.

Como parte de las medidas adoptadas por esta resolución, se eliminó la obligación de medir los parámetros de Internet móvil para redes 2G.

### c) Resolución CRC 5165 de 2017

- Indicadores de calidad para Internet móvil

Se brindaron precisiones sobre la metodología de medición de los indicadores de calidad para Internet móvil, contenidas en la parte 1 del Anexo 5.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, entendiendo que dicha medición debe realizarse 7 días de una semana en cada mes del trimestre, y cuyo promedio deberá extraerse de las 21 muestras que sean obtenidas en el trimestre.

- Metodología para medición en campo de indicadores de calidad de Internet móvil

De manera complementaria, en la Resolución CRC 5165 de 2017 se efectuó una precisión respecto del cálculo de los indicadores PING, Tasa de datos media HTTP y FTP como el promedio de las mediciones tomadas a lo largo de cada trimestre.

Actualmente se aplica la metodología de mediciones en campo para los indicadores de Internet móvil en 3G, de manera conjunta y simultánea, para todos los puntos de medición, con una rotación semestral de sondas mediante la elaboración, de común acuerdo entre los PRSTM, del listado de los municipios o ciudades a medir con una población inferior a los 500 mil habitantes.

### d) Resolución 6064 de 2020

- Aspectos técnicos sobre las mediciones de calidad en campo de Internet móvil 3G

Mediante análisis realizados a las metodologías de medición del régimen de calidad, la CRC identificó como problemática común a las metodologías de medición en campo a cargo de los PRSTM y de la CRC que *"Las metodologías de medición en campo de parámetros de calidad de servicio no se adaptan de manera suficiente a la realidad práctica y a las tendencias tecnológicas"*. Con esta Resolución, las metodologías se adecuaron a la realidad práctica que representaban, por un lado, los factores de riesgo durante la ejecución de las mediciones por parte de los PRSTM, estableciendo un margen de tolerancia respecto de las muestras que no pueden ser recolectadas por contingencias propias a la operación de

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 14 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

las sondas en campo, y por otro, la posibilidad de incorporar metodologías innovadoras en materia de medición de la calidad de la experiencia (QoE) a cargo de la CRC.<sup>11</sup>

### 2.3. Excepciones y exclusiones al cumplimiento del régimen de calidad

#### Ilustración 3. Resoluciones CRC que han modificado las excepciones del régimen de calidad



Fuente: Elaboración CRC

#### a) Resolución CRC 5078 de 2016

- Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil en municipios con 3 o menos estaciones base

Dentro del artículo 4 de la Resolución CRC 5078 de 2016, se exceptuó del cumplimiento de los valores objetivo de calidad de los indicadores de voz móvil 2G y 3G a aquellos municipios de la Zona 1<sup>12</sup> cuya cobertura sea prestada por 3 o menos estaciones base de la misma tecnología, y del cálculo de

<sup>11</sup> Comisión de Regulación de Comunicaciones. Resolución 6064 de 2020. Fecha: 10 de septiembre de 2020. Disponible en línea: <https://crcom.gov.co/sites/default/files/normatividad/00006064.pdf>

<sup>12</sup> Zona que se encuentra conformada por municipios que se encuentran dentro de las siguientes categorías, contenidas en el artículo 2 de la Ley 617 de 2000: **1. Categoría especial:** Todos los municipios o distritos con la población superior o igual a quinientos mil uno (500.001) habitantes y con ingresos anuales de libre destinación superiores a cuatrocientos mil (400.000) salarios mínimos legales mensuales.; **2. Categoría uno (1):** Todos los municipios o distritos con población entre los cien mil uno (100.001) y quinientos mil (500.000) habitantes y con ingresos anuales de libre destinación superiores a cien mil (100.000) y hasta de cuatrocientos mil (400.000) salarios mínimos legales mensuales; **3. Categoría dos (2):** Todos los municipios o distritos con población entre cincuenta mil uno (50.001) y cien mil (100.000) habitantes y con ingresos anuales de libre destinación superiores a cincuenta mil (50.000) y hasta de cien mil (100.000) salarios mínimos legales mensuales; **4. Categoría tres (3):** Todos los municipios o distritos con población entre treinta mil uno (30.001) y cincuenta mil (50.000) habitantes y con ingresos anuales de libre destinación superiores a treinta mil (30.000) y hasta de cincuenta mil (50.000) salarios mínimos legales mensuales; y, **5. Categoría cuatro (4):** Todos los municipios o distritos con población entre veinte mil uno (20.001) y treinta mil (30.000) habitantes y con ingresos anuales de libre destinación superiores a veinticinco mil (25.000) y de hasta de treinta mil (30.000) salarios mínimos legales mensuales. Se excluyen de esta zona las estaciones base de transmisión satelital por falta de disponibilidad de otro medio de transporte.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 15 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

indicadores, en aquellos municipios de la Zona 2<sup>13</sup> que presenten la misma condición. Lo anterior teniendo en cuenta las dificultades técnicas asociadas a la prestación del servicio en las áreas rurales y apartadas, siendo más exigentes que en las zonas urbanas, y a fin de priorizar el acceso de los usuarios de dichas regiones al servicio.

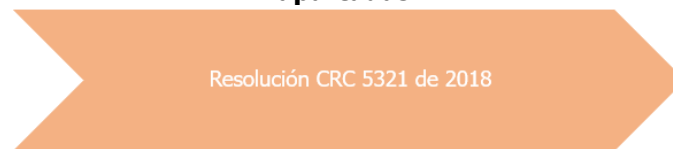
## b) Resolución CRC 5165 de 2017

- Disponibilidad de servicios de telecomunicaciones

Mediante el análisis de lo contemplado en el artículo 6 de la Resolución CRC 5078 de 2016, mediante el cual se modifican los artículos 5.1.6.1. y 5.1.6.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016, no se tuvieron en cuenta las exclusiones por casos fortuitos, fuerza mayor, hecho de un tercero o hecho atribuible exclusivamente al usuario, las cuales habían sido previstas, por regla general, en el régimen de calidad. En aras de no incurrir en interpretaciones diferenciales, se consideró necesario incluir expresamente una disposición que permitiera a los proveedores excluir del cálculo de los indicadores, los datos que se dieran en el marco de las situaciones anteriormente previstas.

### 2.3.1. Tratamiento diferencial de zonas apartadas

#### **Ilustración 4. Resoluciones CRC que han modificado el tratamiento diferencial de zonas apartadas**



**Fuente:** Elaboración CRC

## a) Resolución CRC 5321 de 2018

A través de esta resolución, la CRC atendió la necesidad de incluir en el régimen de excepción respecto del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en los artículos 5.1.3.14, 5.1.3.25, 5.1.3.36, 5.1.4.17, 5.1.4.28, 5.1.6.19 y 5.1.6.210 de la Resolución CRC 5050 de 2016, a 240 municipios adicionales en la categoría de "Política Pública". Lo anterior con el fin de incentivar la penetración, mejorar la cobertura

<sup>13</sup> La Zona 2 se define como aquella que se encuentra conformada por ámbitos geográficos que correspondan a capitales de departamento o agrupaciones del resto de municipios de cada departamento que no fueron contemplados en las categorías descritas en la Zona 1. Al igual que la Zona 1, se excluyen las estaciones base de transmisión satelital por las mismas razones.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 16 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

y las condiciones de calidad e incrementar la competencia en el servicio de telecomunicaciones, en aquellos municipios en los que por sus características físicas y geográficas se hacía complejo el despliegue de infraestructura para la prestación de los servicios de telecomunicaciones en los términos contemplados en el Régimen de Calidad.

De igual forma, la CRC estableció en el artículo segundo de la Resolución, la posibilidad de que esta entidad pudiera, en cualquier momento, levantar, modificar o ajustar la excepción de cumplimiento a la que se hace referencia.

## 2.4. Antecedentes regulatorios en materia de calidad de televisión

### Ilustración 5. Resoluciones CRC que han modificado el régimen de calidad de televisión en todas sus modalidades



Fuente: Elaboración CRC

#### a) Resolución CRC 4735 de 2015

En ejercicio de las competencias otorgadas mediante la Ley 1507 de 2012, la CRC implementó disposiciones regulatorias en materia de calidad de televisión en el año 2015, en razón a que se encontró que es de difícil medición la experiencia del usuario, y que el régimen vigente no contaba con todos los parámetros de calidad para las diferentes modalidades del servicio de televisión. Por lo anterior, se consideró fundamental regular la medición de los parámetros de calidad que se muestran en la Tabla 2, traída del documento soporte de la Resolución 4735 de 2015<sup>14</sup>:

**Tabla 2. Parámetros de calidad a regular Resolución CRC 4735 de 2015**

Tecnología del servicio de televisión	Analógico / Digital	Calidad de experiencia en Cabecera	Calidad de experiencia en Usuario	Latencia	Disponibilidad	Calidad de Transmisión
Radiodifundida	Analógico	✓	✓		✓	
	Digital	✓			✓	✓

<sup>14</sup> Comisión de Regulación de Comunicaciones. Documento soporte. Fecha de publicación: 9 de septiembre de 2014. Disponible en línea:

[https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/8000-2-16A/Propuestas/documento\\_soporte\\_calidadtv.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/8000-2-16A/Propuestas/documento_soporte_calidadtv.pdf)

Cable	Analógico	✓	✓	✓	✓	✓
	Digital	✓		✓	✓	✓
Satélite	Digital	✓		✓	✓	✓
IPTV	Digital	✓		✓	✓	✓

Fuente: Elaboración CRC

## b) Resolución CRC 5899 de 2020

Derivado de la problemática que se identificó en su momento, referida a que los operadores de televisión abierta radiodifundida manifestaron dificultades para el cumplimiento de los valores del indicador propuesto en el artículo 5.2.3.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016, la CRC consideró analizar el indicador de disponibilidad para estaciones con cobertura superior a 100.000 habitantes y la información adicional a los reportes de información, llegando a las siguientes acciones: **i)** se ajustó el indicador en el sentido de enfocarlo a las situaciones en las que el usuario no pueda acceder al servicio de televisión abierta radiodifundida y no cuando exista una disminución de la mitad de la potencia en el centro transmisor; y, **ii)** se incluyó la obligación de entrega, diseño y ejecución de los planes de mejora con el fin de corregir sus errores y prevenir su reincidencia.

## 3. ALCANCE DEL PROYECTO

En desarrollo de sus competencias legales, específicamente la de garantizar la calidad de la prestación de los servicios de telecomunicaciones, esta Comisión incluyó en la Agenda Regulatoria 2021-2022 la iniciativa regulatoria consistente en la "*Revisión de las metodologías para la medición de parámetros de calidad de servicios móviles y fijos – Fase II*" con el fin de identificar aspectos susceptibles de mejora e innovación relacionados con la medición de calidad de los servicios y, a su vez, actualizar el régimen de calidad de cara a los nuevos retos, tendencias y dinámicas de la tecnología y el mercado, de manera que atienda a las necesidades de calidad frente a los cambios en los servicios, hábitos de consumo y adopción de tecnologías emergentes.

En desarrollo de lo anterior, y en aplicación de las diferentes etapas de Análisis de Impacto Normativo –AIN– la CRC publicó el documento de formulación del problema y objetivos con las problemáticas identificadas frente a la evolución y convergencia de redes y servicios, así como el proceso de

modernización y transición a nuevas tecnologías, el cual fue sometido a discusión sectorial<sup>15</sup>, y modificado a partir de los comentarios y observaciones recibidas<sup>16</sup>.

Así pues, el 22 de septiembre de 2021 la Comisión puso en conocimiento del sector el árbol de problema definitivo que se describe a continuación, y las propuestas de solución dirigidas a resolver las problemáticas definidas, como consta en el documento de alternativas regulatorias publicado<sup>17</sup>:

#### Ilustración 6. Árbol del problema definitivo

<sup>15</sup> CRC. Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones. Documento de Formulación del Problema. Disponible en:

[https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/documento\\_azul\\_calidad\\_telco\\_-\\_v\\_publicar.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/documento_azul_calidad_telco_-_v_publicar.pdf)

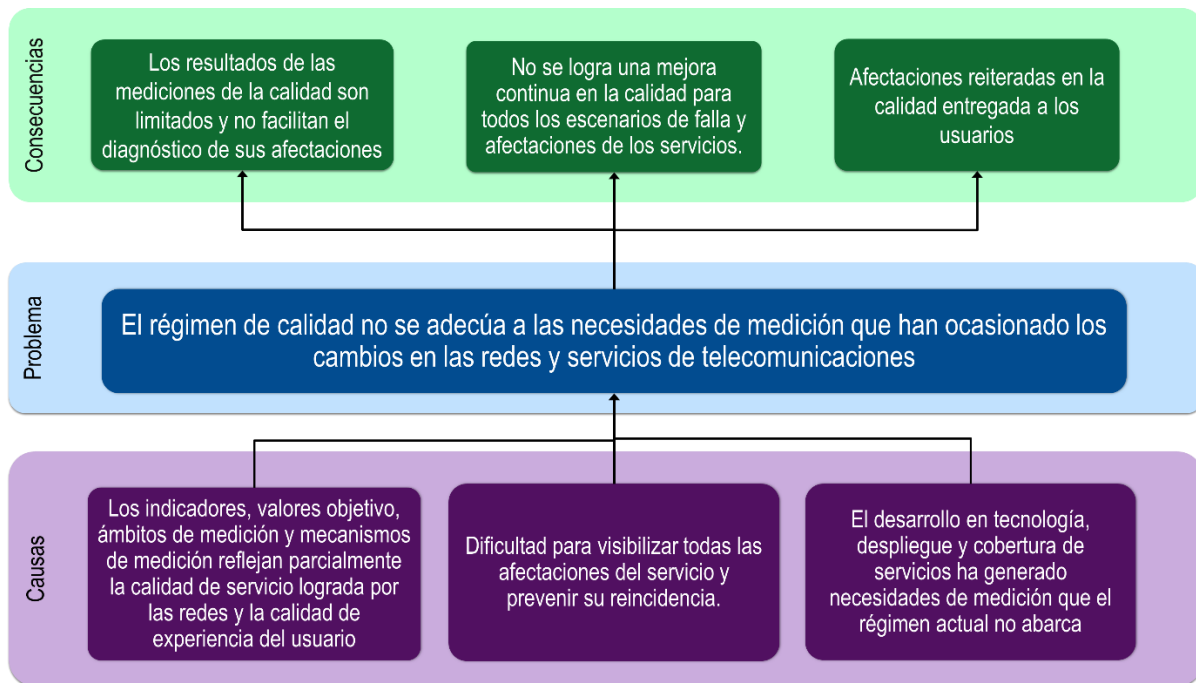
<sup>16</sup> Tanto los análisis desarrollados, como la formulación y los comentarios recibidos al respecto se encuentran disponibles para consulta en la página web de la CRC. [En Línea]. Disponible en

<https://www.crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

<sup>17</sup> CRC. Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones. Documento de alternativas regulatorias. Publicado en septiembre de 2021. [En Línea]. Disponible en

[https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/doc\\_identificacion\\_de\\_alternativas\\_-\\_calidad\\_telco\\_-\\_v\\_publicacion\\_c1.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/doc_identificacion_de_alternativas_-_calidad_telco_-_v_publicacion_c1.pdf)

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 19 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			



Fuente: Elaboración CRC

Los análisis contenidos en los documentos mencionados y aquellos plasmados en la presente propuesta regulatoria, partieron de la revisión de las condiciones de calidad para servicios móviles previstas en la Sección 3 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016; los indicadores de calidad para servicios de telefonía móvil descritos en el artículo 5.1.3.1 y los indicadores de calidad para el servicio de datos móviles señalados en el artículo 5.1.3.3 de la resolución en cita. Así mismo, se tuvieron en cuenta las metodologías de medición, cálculo y reporte de estos indicadores descritas el Anexo 5.1-A del Título de Anexos de la mencionada resolución. Igualmente, se analizó el desarrollo de la tecnología 4G en el país con el fin de evaluar la necesidad de incluir nuevos indicadores que permitan conocer la calidad de la experiencia del usuario tanto para voz LTE (VoLTE) como para datos móviles LTE.

En esta misma línea, en relación con las condiciones de calidad para servicios fijos contenidas en la Sección 4 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016, se revisó el indicador definido para medir la calidad de la voz fija previsto en el artículo 5.1.4.1 a fin de analizar la pertinencia de mantener el mismo en las condiciones actuales. En cuanto a los indicadores de calidad para el servicio de datos fijos señalado en el artículo 5.1.4.2 se realizó una revisión enfocada en los accesos fijos provistos mediante tecnología satelital y las condiciones técnicas particulares que estos presentan debido a la ubicación de los satélites orbitando a grandes distancias de la tierra. Así las cosas, las

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 20 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

condiciones para los otros tipos de acceso como los son fibra óptica, HFC o accesos inalámbricos no fueron objeto de revisión y mantendrán sus condiciones actuales dentro del régimen.

Del mismo modo, con relación a la Sección 6 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016, en la cual se establecen las condiciones de disponibilidad de la red y las condiciones de afectación del servicio, se analizó la pertinencia de incluir valores objetivo para los indicadores de los elementos de red central incluidos en el artículo 5.1.6.1. En esta misma línea, se evaluó la necesidad de incluir nuevos elementos de red central del núcleo de la tecnología 4G, con el fin de hacerles seguimiento en cuanto a su disponibilidad.

En cuanto a la disponibilidad de los elementos de red de acceso, se revisaron las condiciones en que los PRST deben remitir los planes de mejora en cada ámbito geográfico en que se supere el objetivo de disponibilidad en tres meses consecutivos de cada trimestre del año, contenidas en el Anexo 5.2-B, parte 3.

Por otro lado, se analizaron los requisitos establecidos para el reporte de las afectaciones de los servicios de que trata el artículo 5.1.6.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016 y los planes de mejora que deben presentar los operadores al materializarse dichas afectaciones, previendo la posibilidad de modificar esta disposición para lograr la visibilidad de afectaciones que actualmente no son reportadas, a fin de adoptar las acciones preventivas pertinentes.

También, se revisaron las disposiciones relacionadas con la presentación de los planes de mejora contenidas en la Sección 7 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016, con el fin de lograr la mejora continua del servicio y la disminución en la reincidencia de las fallas en los servicios de telecomunicaciones.

Asimismo, se analizaron las situaciones en las cuales es posible excluir mediciones de los cálculos de los indicadores y las excepciones que contiene el régimen asociadas a los eximentes de responsabilidad (caso fortuito, fuerza mayor y hechos de terceros).

Adicionalmente, se evaluaron las condiciones de calidad del servicio de la televisión abierta radiodifundida digital terrestre (TDT), y la televisión HFC digital y satelital descritas en la Sección 2 del Capítulo 2 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016. Para la TDT, se analizó la necesidad de incluir un indicador adicional al establecido en el artículo 5.2.2.3 que mida la calidad de la señal recibida por los usuarios. En cuanto a la televisión digital HFC y satelital, se revisaron los indicadores de calidad señalados en los artículos 5.2.2.5 y 5.2.2.6, así como la metodología de medición, cálculo y reporte de los indicadores y sus valores objetivo descritos en el artículo 5.2.3.2.

Por último, en el marco del enfoque de simplificación normativa, el presente proyecto regulatorio adopta medidas relacionadas con las disposiciones previstas en los artículos 1 y 6 de la Resolución CRC 6370 de 2021, por medio de la cual se dictan disposiciones asociadas a la emergencia sanitaria declarada por el Ministerio de Salud y Protección Social mediante la Resolución 385 de 2020. De igual manera, bajo

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 21 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

este enfoque de simplificación, se extienden resultados de las situaciones identificadas en el análisis de las temáticas de excepción al cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología y de los incentivos para transición a nuevas tecnologías para proponer la modificación regulatoria de los indicadores de calidad para los servicios de telecomunicaciones prestados a través de redes con tecnología 2G.

En la Tabla 3 se presenta un resumen de los artículos analizados, de acuerdo con lo expuesto anteriormente:

**Tabla 3. Resumen de los artículos del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016 objeto de estudio.**

TÍTULO V RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES				
Capítulo	Sección	Artículo	Indicador	Metodología
CAPÍTULO 1. INDICADORES DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.	SECCIÓN 3. CONDICIONES DE CALIDAD PARA SERVICIOS MÓVILES.	ARTÍCULO 5.1.3.1. INDICADORES DE CALIDAD PARA SERVICIOS DE TELEFONÍA MÓVIL.	5.1.3.1.1. Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 2G.	Parte 1 del ANEXO 5.1-A del TÍTULO DE ANEXOS
			5.1.3.1.2. Porcentaje total de llamadas caídas en 2G.	
			5.1.3.1.3. Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 3G.	
		5.1.3.1.4. Porcentaje total de llamadas caídas en 3G		
		ARTÍCULO 5.1.3.3. INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS MÓVILES.	5.1.3.3.1. Porcentaje de intentos de comunicación no exitosos en la red de acceso para 4G	Parte 3 del ANEXO 5.1-A del TÍTULO DE ANEXOS

TÍTULO V RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES				
Capítulo	Sección	Artículo	Indicador	Metodología
			5.1.3.3.2. Tasa de pérdida anormal de portadoras de radio para 4G	
			5.1.3.3.3. Ping (tiempo de ida y vuelta).	Parte 1 del ANEXO 5.3 del TÍTULO DE ANEXOS
			5.1.3.3.4. Tasa de datos media FTP	
			5.1.3.3.5. Tasa de datos media HTTP.	
	SECCIÓN 4. CALIDAD PARA SERVICIOS FIJOS	ARTÍCULO 5.1.4.1. INDICADORES DE CALIDAD PARA SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA.	5.1.4.1.1. Calidad de voz extremo a extremo en redes de conmutación de paquetes.	Parte 1 del ANEXO 5.1-B del TÍTULO DE ANEXOS
		ARTÍCULO 5.1.4.2. INDICADORES DE CALIDAD PARA SERVICIOS DE DATOS FIJOS.	5.1.4.2.1. Velocidad de transmisión de datos alcanzada (VTD).	Parte 2 el ANEXO 5.1-B del TÍTULO DE ANEXOS
		5.1.4.2.2. Retardo en un sentido (Ret).		
	SECCIÓN 6. CONDICIONES DE DISPONIBILIDAD DE LA RED Y AFECTACIÓN DEL SERVICIO.	ARTÍCULO 5.1.6.1. INDICADORES DE DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED CENTRAL.	5.1.6.1.7. MME (Mobility Management Entity)	B.1. DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED CENTRAL ANEXO 5.2-A del TÍTULO DE ANEXOS
			5.1.6.1.8. S-GW (Serving Gateway)	
			5.1.6.1.9. PDN-GW (Packet Data	

<b>TÍTULO V RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES</b>				
<b>Capítulo</b>	<b>Sección</b>	<b>Artículo</b>	<b>Indicador</b>	<b>Metodología</b>
			Network Gateway	
		ARTÍCULO 5.1.6.2. INDICADORES DE DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED DE ACCESO	Planes de mejora para disponibilidad de elementos de red de acceso	Anexo 5.2-B, parte 3.
		ARTÍCULO 5.1.6.3. AFECTACIÓN DEL SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES	NA	NA
	SECCIÓN 7. PLANES DE MEJORA PARA SERVICIOS FIJOS Y MÓVILES.	ARTÍCULO 5.1.7.1. OBLIGACIÓN DE DISEÑO, ENTREGA Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MEJORA.	NA	ANEXO 5.2-B del TÍTULO DE ANEXOS
CAPÍTULO 2. RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN	SECCIÓN 2. OBLIGACIONES DE CALIDAD DE LOS OPERADORES DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN	ARTÍCULO 5.2.2.3. INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN ABIERTA RADIODIFUNDIRA DIGITAL TERRESTRE	ARTÍCULO 5.2.2.3. Reporte de Disponibilidad del Servicio QoS1	ARTÍCULO 5.2.3.1 del CAPÍTULO 2 del TÍTULO V y el Literal B del Formato 45 del TÍTULO REPORTE DE INFORMACIÓN
		ARTÍCULO 5.2.2.5. INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE HFC DIGITAL.	ARTÍCULO 5.2.2.5. 2. Reporte de Calidad de la Transmisión QoS2	ARTÍCULO 5.2.3.2 del CAPÍTULO 2 del TÍTULO V y el Literal C del Formato 45 del TÍTULO REPORTE DE INFORMACIÓN
		ARTÍCULO 5.2.2.6. INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN SATELITAL	ARTÍCULO 5.2.2.6. 2. Reporte de Calidad de la Transmisión QoS2	ARTÍCULO 5.2.3.2 del CAPÍTULO 2 del TÍTULO V y el Literal C del Formato 45 del TÍTULO REPORTE DE INFORMACIÓN

Fuente: Elaboración CRC

## 4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 24 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

De conformidad con el árbol del problema elaborado, el alcance del proyecto regulatorio, así como las causas y consecuencias del problema definitivo a solucionar, a continuación, se presentan el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto.

#### 4.1. Objetivo general

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.

#### 4.2. Objetivos específicos

**4.2.1.** Determinar las metodologías, parámetros e indicadores de calidad que permitan mediciones eficientes y eficaces.

**4.2.2.** Definir condiciones que permitan reducir las afectaciones en la calidad del servicio a nivel nacional.

**4.2.3.** Evaluar la pertinencia y necesidad de establecer condiciones de medición de calidad para nuevas tecnologías e innovaciones en servicios de telecomunicaciones.

**4.2.4.** Identificar aquellos elementos de la normatividad vigente susceptibles de simplificación o modificación para promover la calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones.

### 5. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

#### 5.1. Experiencias en modelos de medición

En junio de 2020, la CRC publicó el documento "*Revisión de las metodologías para la medición en campo de parámetros de calidad de servicios móviles y fijos*"<sup>18</sup> en el cual se incluía la revisión de experiencias internacionales, específicamente de Argentina, Brasil, Ecuador y México en América Latina, y de España, Francia e Italia en Europa. En aquella oportunidad se analizó la ejecución de las mediciones de los parámetros de calidad de servicios (QoS) móviles y fijos, de datos y voz, para cada uno de estos países. Con base en esa revisión, se ha profundizado en tres países de referencia en cuanto a calidad en los servicios como lo son México, España y Francia, y se adicionó el Reino Unido para revisar como están abordando la temática de metodologías de medición de calidad en servicios de telecomunicaciones, incluidos los de televisión.

<sup>18</sup> CRC, Documento soporte dentro del proyecto regulatorio de expedición de la Resolución CRC 6064 de 2020. [En línea]. Disponible en: [https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-4-1/Propuestas/doc\\_soporte\\_mediciones\\_en\\_campo.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-4-1/Propuestas/doc_soporte_mediciones_en_campo.pdf)

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 25 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

A partir de la citada revisión, se destacan las experiencias propias de los países a los que se hizo referencia previamente, tal y como se muestra a continuación:

### 5.1.1. Francia

**Tabla 4. Experiencia internacional Francia**

Aspecto de Calidad	Descripción
<b>Indicador de QoS de telefonía fija</b>	La ARCEP consideró eliminar los indicadores de QoS de la telefonía fija, en razón a que en el año 2017 pudo evidenciar que los proveedores de dicho servicio ya no contaban con una brecha de desempeño entre ellos, esto en razón a que ya existía una mejora en la calidad del servicio, específicamente en la telefonía IP.
<b>Metodología de Crowdsourcing para medición del servicio de internet fijo</b>	Se contempló el crowdsourcing como metodología de medición para los indicadores de QoS de Internet fijo. Esta medición se logra por medio de una "tarjeta de identidad de acceso" o interfaz de programación de aplicaciones (API) que transmite la información de las condiciones y las características del servicio en el momento en que el usuario realice la medición.
<b>Valores objetivo para internet fijo</b>	El Código de Conducta sobre la QoS de Internet define un conjunto de mejores prácticas con el propósito de mejorar la transparencia y la calidad de las mediciones realizadas. Sin embargo, dicho código no cuenta con umbrales para los indicadores de QoS, velocidades de "download" y "upload", latencia, navegación web y "streaming" de video, pues el objetivo del mismo es establecer estándares de medición que satisfagan los criterios de transparencia y robustez.

Fuente: Elaboración de la CRC

### 5.1.2. México

**Tabla 5. Experiencia internacional México**

Aspecto de Calidad	Descripción
<b>Valores objetivo de QoS telefonía fija</b>	Existe un umbral de 97% o más para los intentos de llamadas exitosas, validándose su éxito cuando puede percibirse el tono de ocupado o el tono de llamada. Por su parte, el tiempo promedio de establecimiento de llamada local debe reportarse, sin cumplir un valor objetivo pues su finalidad es informativa.
<b>Valores objetivo de</b>	El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), no ha contemplado regular un valor objetivo para los indicadores de download speed <sup>19</sup> , upload speed <sup>20</sup> , latencia promedio y proporción de paquetes perdidos, pues ha considerado que su reporte sea informativo.

<sup>19</sup> Tasa de transmisión de datos promedio de descarga

<sup>20</sup> Tasa de transmisión de datos promedio de carga

Aspecto de Calidad	Descripción
<b>QoS internet fijo</b>	
<b>Metodología de Crowdsourcing para medición del servicio de internet fijo (QoS)</b>	El IFT ha establecido la implementación de una API en los equipos terminales de los usuarios sobre los cuales se realizan las mediciones de los indicadores de QoS de internet fijo.
<b>Indicadores QoS del servicio de voz móvil</b>	Dentro de los indicadores de servicio de voz móvil se tienen umbrales para el tiempo promedio de establecimiento de llamada, el cual debe ser igual o menor a 3 segundos, y la proporción de llamadas interrumpidas, cuyo umbral debe ser igual o inferior a 2%. Por su parte, los indicadores de calidad de voz y la proporción de intentos de llamada fallidos no cuentan con umbrales pues su reporte es solo informativo.
<b>Indicadores de SMS</b>	Los SMS tienen 3 indicadores, sin embargo, los indicadores de tiempo de entrega promedio de mensajes cortos exitosos y de integridad del mensaje corto no cuentan con un umbral por ser considerados informativos. Sin perjuicio de lo anterior, el indicador de proporción de mensajes cortos fallidos debe cumplir con un porcentaje menor o igual al 2%.

Fuente: Elaboración de la CRC

### 5.1.3. Reino Unido

**Tabla 6. Experiencia internacional Reino Unido**

Aspecto de Calidad	Descripción
<b>Medición de QoS para servicios de voz y acceso a internet</b>	<p>Ofcom ha expedido regulación para que los proveedores mayoristas de servicios de voz e internet, que tengan poder significativo de mercado en servicios fijos, sean los obligados de reportar la información de medición de QoS para los servicios de voz y acceso a internet, luego los proveedores minoristas no detentan la obligación de reportar la medición anteriormente referenciada.</p> <p>Ofcom decidió establecer obligaciones de QoS sobre los servicios prestados por <i>Openreach</i> en estos mercados en razón a que los incentivos para proveer niveles altos de calidad son más débiles en comparación con un mercado mayorista en competencia efectiva</p> <p>La información que deben presentar dichos proveedores se contrastará anualmente con los resultados de las encuestas realizadas por Ofcom y sus bases de datos.</p>
<b>Medición de calidad de</b>	Ofcom le impone la obligación a los licenciatarios que prestan el servicio TDT de entregar mediciones de calidad. Así mismo, dichos licenciatarios deben avisar al regulador cuando exista

<b>televisión digital terrestre (TDT)</b>	un apagón significativo de los transmisores, se entiende así cuando un transmisor de referencia <sup>21</sup> no tiene disponibilidad por 30 minutos o más o cuando otro tipo de transmisor presenta una indisponibilidad de 2 horas o más.
<b>Valor objetivo de disponibilidad</b>	En el marco de la confiabilidad del servicio de TDT, Ofcom determinó que el 99.8% sería el umbral para la disponibilidad de los transmisores que se representan en 6 multiplexores originales luego del apagón analógico. Por su parte, los otros transmisores, que carecen de dichas características, tendrán que contar con un valor objetivo del 99%.

**Fuente:** Elaboración de la CRC

#### 5.1.4. España

**Tabla 7. Experiencia internacional España**

Temática	Descripción de la temática
<b>Televisión radiodifundida</b>	El regulador otorgó deberes y derechos a los proveedores de televisión radiodifundida mediante la licencia que les sea otorgada, con el fin de que este preste el servicio de televisión con la calidad prevista en dicho documento.
<b>Parámetros de servicios de telecomunicaciones</b>	Los parámetros de los servicios de telecomunicaciones corresponden con los señalados en el documento ETSI ES 202 057-1.

**Fuente:** Elaboración de la CRC

## 5.2. Experiencias en medición de indicadores

<sup>21</sup> Transmisores que corresponden a los 6 multiplexores originales luego del apagón analógico.

En complemento de lo anterior, se adelantó una revisión de las condiciones en las cuales se lleva a cabo la medición de indicadores de calidad en Argentina<sup>22</sup>, Costa Rica<sup>23</sup>, México<sup>24</sup>, Perú<sup>25</sup>, Uruguay<sup>26</sup>, España<sup>27</sup>, Francia<sup>28</sup>, Reino Unido<sup>29</sup> y Singapur<sup>30</sup>.

En general, los servicios de voz y datos provistos sobre redes 4G cuentan con definición de indicadores de calidad con sus respectivas metas de cumplimiento en varios países. En todo caso, para el servicio de voz, en algunas regulaciones no se establecen específicamente indicadores/umbrales para 4G (VoLTE). Estos indicadores/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."*<sup>31</sup> 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)<sup>32</sup>. Para el caso de QoS de voz,

<sup>22</sup> Reglamento de Calidad de los Servicios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones <https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2018/res580MM.pdf>

<sup>23</sup> Reglamento de Prestación de Calidad de Servicios [https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/normativas/reglamento\\_prestacion\\_y\\_calidad\\_de\\_servicios.pdf](https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/normativas/reglamento_prestacion_y_calidad_de_servicios.pdf); Umbrales de cumplimiento para los indicadores establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS) [https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/rpcs-152-2017\\_umbrales\\_rpcs.pdf](https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/rpcs-152-2017_umbrales_rpcs.pdf)

<sup>24</sup> Lineamientos que establecen las especificaciones y requerimientos mínimos para la instalación y operación de estaciones de televisión, equipos auxiliares y equipos complementarios <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/2016-12-30dof-diariooficialdelafederacion.pdf>

<sup>25</sup> Reglamento General de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones <https://www.osiptel.gob.pe/media/vfnhy5b0/res123-2014-cd-osiptel-ii.pdf>; <https://www.osiptel.gob.pe/media/nmil3prq/res129-2020-cd.pdf>.

<sup>26</sup> Reglamento de Calidad de Servicio y Experiencia de Clientes y Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones (y su Anexo Técnico) [https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/sites/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/files/documentos/noticias/QoS-QoE\\_Parte%20General.pdf](https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/sites/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/files/documentos/noticias/QoS-QoE_Parte%20General.pdf); [https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/sites/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/files/documentos/noticias/QoS-QoE\\_Anexo%20Tecnico\\_1.pdf](https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/sites/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/files/documentos/noticias/QoS-QoE_Anexo%20Tecnico_1.pdf)

<sup>27</sup> <https://www.cnm.es/ambitos-de-actuacion/telecomunicaciones>

<sup>28</sup> *Qualité des services mobiles - L'Arcep publie les résultats de sa campagne de mesures 2020: la qualité de service continue de s'améliorer malgré le contexte sanitaire* <https://www.arcep.fr/actualites/les-communiqués-de-presse/detail/n/qualite-des-services-mobiles-081220.html>; *Couverture et qualité des services mobiles - Kit du régulateur v02* [https://www.arcep.fr/fileadmin/cru-1614035751/user\\_upload/grands\\_dossiers/qualite-services-mobiles/kit-du-regulateur\\_2020v02.pdf](https://www.arcep.fr/fileadmin/cru-1614035751/user_upload/grands_dossiers/qualite-services-mobiles/kit-du-regulateur_2020v02.pdf)

<sup>29</sup> <https://www.ofcom.org.uk/>

<sup>30</sup> QoS Standards for 3G Public Cellular Mobile Telephone Service <https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Licensing/licenses/Compliance-to-IDA-standards/MobileQoSFramework3Gnew.pdf>

<sup>31</sup> Ver ETSI EG 202 057-3 disponible en:

[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_eg/202000\\_202099/20205703/01.01.01\\_60/eg\\_20205703v010101p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205703/01.01.01_60/eg_20205703v010101p.pdf).

<sup>32</sup> Ver ETSI TS 102 250-2 disponible en:

[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/102200\\_102299/10225002/02.04.01\\_60/ts\\_10225002v020401p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102200_102299/10225002/02.04.01_60/ts_10225002v020401p.pdf).

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 29 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

principalmente se referencia la Recomendación UIT-T P.863<sup>33</sup>, aclarando que la misma no define umbrales para los indicadores de QoS, y que estos son fijados por cada organismo regulador.

En los países analizados se evidenció el uso de sondas para la medición de la calidad del servicio de internet móvil; sin embargo, es importante resaltar que no se identificaron casos en donde este mecanismo de recolección de información sea empleado para la medición del servicio de voz móvil sobre redes 4G (VoLTE). En Perú, por ejemplo, se prevé la obligación de instalar sondas de prueba en una muestra de los planes más representativos del servicio de internet con el fin de recoger información para el indicador de cumplimiento de velocidad mínima. Igualmente sucede para el regulador costarricense, el cual determina que las mediciones podrán efectuarse contra servidores de medición y utilizando sondas de medición para los indicadores de acceso a datos fijos y móviles. España por su parte establece sondas de prueba para el indicador de velocidad de transmisión conseguida.

Por su parte, la revisión adelantada para indicadores de calidad asociados a mensajes de texto (SMS) encontrados no son exclusivos para A2P (Application to Person), sino que se trata de indicadores para los SMS enviados en general.

En lo relacionado con el servicio de datos móviles se puede observar una variedad de indicadores medidos por diferentes administraciones. Por ejemplo, Costa Rica mide solamente tres indicadores (retardo local, internacional y velocidad de transferencia de datos), mientras que otras administraciones miden una mayor cantidad, tales como México (latencia y pérdida de paquetes, entre otros). Sin embargo, muchos de los indicadores no tienen un umbral específico y son publicados a modo informativo únicamente.

La CRC también adelantó una revisión con miras a identificar casos en los cuales se definan exclusiones de medición en los reportes (voz móvil 2G y 3G, datos móviles 4G, disponibilidad de elementos de red central y red de acceso), por fuerza mayor, caso fortuito y hechos de terceros y días atípicos de tráfico, encontrando que en algunos casos sí se prevén. Por ejemplo, en **Perú**, se excluyen de la evaluación las averías cuyo origen es atribuible a problemas ocasionados por trabajos de mantenimiento que incluye tanto los mantenimientos preventivos, mejora tecnológica, caso fortuito o fuerza mayor; la avería de un servicio reportada por el usuario más de una vez es considerada como una misma siempre y cuando los reportes posteriores se realicen durante el periodo de atención. En **Costa Rica**, se tienen en cuenta para la exclusión de la medición en los reportes a todo suceso o hecho de la naturaleza que resulta imprevisible, incontenible e inevitable y ajeno al sujeto en cuestión, de tal manera que imposibilita absolutamente el cumplimiento de una obligación o extingue la relación jurídica. En **México**, la herramienta tecnológica de postproceso, desarrollada para el cálculo de los indicadores, debe contar con una configuración que, basada en los códigos generados para cada evento por el equipo de medición, permita la exclusión automática de aquellos eventos que se vean afectados por casos fortuitos o fuerza mayor ajenos a la red de los prestadores del servicio móvil.

<sup>33</sup> Ver Rec. ITU-T P.863 disponible en: <https://www.itu.int/rec/T-REC-P.863>.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 30 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Por otro lado, respecto de la definición de condiciones de medición en campo de los indicadores de calidad, se encontró que estas son implementadas por varios reguladores para verificar los indicadores de QoS. Así, en **Argentina**, el regulador puede efectuar las mediciones de campo que considere conveniente para determinar inconvenientes en la red, solicitando los planes de mejora en base a los problemas encontrados, conforme con la normativa vigente y las buenas prácticas para la recolección de información, las mediciones deberán ser significativas y estadísticamente válidas. En **México**, a efectos de medir los índices y parámetros de calidad establecidos en los "Lineamientos", el IFT realiza el ejercicio de medición de conformidad con las disposiciones aplicables y basándose en la metodología de mediciones en campo. En **Perú**, OSIPTEL supervisa en campo los indicadores CR, TEMT y CV con el fin de realizar mediciones desde la perspectiva del usuario. En **Uruguay**, URSEC efectúa campañas de medición sobre la base de la cobertura presentada y reportada a sus usuarios a modo de inspección y control. En **Francia**, ARCEP identifica para cada campaña de medición de campo de QoS una muestra de las zonas en todo el territorio nacional en que realizaran dichas mediciones. Esta muestra debe ser representativa y estadísticamente significativa, de tal forma que permita la creación de indicadores robustos y fiables. En **Reino Unido**, Ofcom realiza pruebas de campo en diferentes lugares del Reino Unido para comprobar la información entregada por los operadores. Con base en esas mediciones se establecen los umbrales para mejorar los mapas de cobertura disponibles al público.

Finalmente, en relación con el uso de herramientas de medición basadas en *Crowdsourcing*, la revisión adelantada por la CRC muestra que **Francia** pareciera ser el único país que está proponiendo un mecanismo alternativo de medición de este tipo. En particular, ARCEP adelanta un diálogo con las diferentes partes interesadas en la materia con el fin de abordar temas de transparencia para el uso de esta herramienta, y la implementación de *crowdsourcing* para mediciones fijas ya está siendo implementada. **México** también está proponiendo algo similar a través de *crowdsourcing* y la creación de APIs para el servicio de datos fijos. Así mismo, **Perú** publicó recientemente<sup>34</sup> unos términos de referencia para contratar un sistema de medición automatizado de la calidad del servicio de Internet fijo y móvil, y **Chile** ha definido condiciones asociadas a esta temática en la norma técnica de la Ley N° 21.046, que establece la obligación de una velocidad mínima garantizada de acceso a Internet, y a su vez determina condiciones bajo las cuales deben darse las mediciones de calidad del acceso a Internet, definiendo para ello la existencia de un tercero.

A manera de **conclusiones** de la presente revisión, se destacan los siguientes aspectos:

- En los países revisados, no se definen indicadores de calidad específicos para SMS A2P, y aunque existen indicadores de calidad para SMS en general, en muchos casos no se tienen metas definidas para ellos.
- Algunos países definieron condiciones para la medición de calidad de la voz sobre LTE (VoLTE).

<sup>34</sup> Osiptel. Términos de Referencia. "Contratación del Servicio de Información sobre Mediciones de Calidad de Internet Móvil desde Aplicativos Colaborativos". Publicado el 15 de febrero de 2021. [En línea] Disponible en <https://bit.ly/3G1rxcv>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 31 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- Se identifican casos en los cuales hay definición de indicadores de calidad para el servicio de datos móviles 4G. Entre los indicadores empleados se encuentran velocidad, latencia, jitter y pérdida de paquetes; de igual manera, se emplean la proporción de intentos de sesión fallidos FTP, la tasa de transmisión de vídeo, el tiempo para primera imagen, la calidad de vídeo y la tasa de actividad exitosa (ver documento soporte del proyecto de Revisión de las Metodologías para la Medición en Campo de Parámetros de Calidad de Servicios Móviles y Fijos<sup>35</sup>).
- No es común encontrar indicadores para TV cerrada, y únicamente se identificó la experiencia de Argentina en este aspecto. En otros países las condiciones de calidad se definen a través de pliegos de asignación de licencias para prestar el servicio de televisión digital terrestre.
- También se identificó que algunos países tienen indicadores para disponibilidad de elementos de red central 4G, sin que se definan metas de cumplimiento para ellos.
- Las mediciones en varios casos se orientan a entregar información al usuario, pero algunos reguladores lo hacen para verificar las condiciones de prestación del servicio -en el marco de sus competencias-.
- Crowdsourcing ya se usa como mecanismo de verificación de las condiciones de calidad del servicio (QoS) -y no solamente como herramienta para medir la calidad de la experiencia (QoE); incluso, se identificó que algunos reguladores de la región lo emplean para medir QoS en redes móviles.

## 6. APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY 1978 DE 2019

Acorde 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 de cierre efectivo de la brecha digital, así como en la promoción prioritaria y eficiente del acceso a las TIC para la población más vulnerable, en zonas rurales y apartadas del país.

Bajo este contexto, el legislador introdujo un mecanismo para la alineación del ejercicio de las competencias, tanto a cargo del MinTIC como de la CRC, con los objetivos sectoriales del despliegue de la infraestructura, consistente en el deber de evaluar la posibilidad de establecer medidas o reglas diferenciales en el desarrollo de cualquier tipo de proyecto normativo, que incentiven la construcción de infraestructura y la provisión de servicios en áreas de servicio universal.

<sup>35</sup>CRC. Revisión de las Metodologías para la Medición en Campo de Parámetros de Calidad de Servicios Móviles y Fijos. Sección 4. Revisión de Experiencias Internacionales. 2020. Página 56 [En línea] Disponible en: [https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-4-1/Propuestas/doc\\_soporte\\_mediciones\\_en\\_campo.pdf](https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-4-1/Propuestas/doc_soporte_mediciones_en_campo.pdf)

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 32 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Como se señaló en el numeral cuarto de este documento, el presente proyecto regulatorio tiene como objetivo la revisión del régimen de calidad de los servicios de telecomunicaciones<sup>36</sup> con el propósito de que se adecúe a las necesidades de medición originadas a partir de los nuevos retos, tendencias y dinámicas de la tecnología y el mercado, de manera que atienda a las necesidades de calidad frente a los cambios en los servicios, hábitos de consumo y adopción de tecnologías emergentes.

Las alternativas planteadas para solucionar las problemáticas identificadas en desarrollo de la revisión del Régimen de Calidad, parten de un análisis de suficiencia y eficiencia de las mediciones actuales, y permiten evaluar la pertinencia de mantener medidas regulatorias asociadas a incentivar el despliegue de nuevas tecnologías con base en valores objetivo diferenciales según la fase de mercado de las tecnologías, así como también de las implementadas para incentivar el despliegue en zonas apartadas contemplando excepciones sobre la verificación de cumplimiento de indicadores y presentación de planes de mejora para un grupo de municipios definidos dentro de la política pública de masificación de servicios.

Así mismo, frente a algunas de las situaciones identificadas, se proponen alternativas de solución que tienen en cuenta su capacidad para generar incentivos al despliegue de infraestructura y competencia en el mercado de las telecomunicaciones, así como su potencialidad para diferenciar los municipios, en términos de su nivel de producción, las áreas ZOMAC<sup>37</sup>, población, indicadores de escolaridad y necesidades básicas insatisfechas, y sus propias condiciones de despliegue para la prestación de los servicios de telecomunicaciones, según la distancia, y dificultades de acceso o de conectividad.

En este punto es importante precisar que en cumplimiento del parágrafo 1 del artículo 31 de la Ley 1978 de 2021, incorporado por el artículo 6 de la Ley 2108 de julio de 2021<sup>38</sup>, la CRC se encuentra desarrollando el proyecto "Promoción de la conectividad a internet fijo en zonas de difícil acceso"<sup>39</sup>, con el fin de establecer un paquete de medidas diferenciales para los proveedores del servicio de acceso fijo a Internet que poseen menos de 30 mil accesos y prestan este servicio en zonas rurales apartadas, de difícil acceso. Una de las temáticas sobre las cuales se han identificado potenciales medidas diferenciales dentro de dicho proyecto corresponden a obligaciones sobre calidad del servicio de Internet fijo, sin embargo, estas no interfieren con las medidas que se proponen en el presente proyecto, pues

<sup>36</sup> El alcance de la identificación del problema abarca los servicios fijos y móviles de voz y datos, servicios de SMS masivos (de aplicaciones a personas) y servicios de televisión.

<sup>37</sup> Conjunto de municipios que sean considerados como más afectados por el Conflicto Armado.

<sup>38</sup> El artículo 6 de la ley 2108 de 2021 incorpora dos párrafos al artículo 31 de la Ley 1978 de 2019, uno de los cuales determina que, en un plazo perentorio de diez (10) meses siguientes a la expedición de la Ley, con el fin de incentivar la provisión del servicio de acceso a Internet en todo el territorio nacional, la CRC debe adoptar un paquete de medidas regulatorias diferenciales respecto de aquellos elementos que no sean esenciales para la prestación del servicio, dirigidos a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que brinden acceso a Internet fijo residencial minorista en zonas rurales, apartadas, de difícil acceso y que tengan menos de treinta mil (30.000) usuarios reportados en el Sistema de Información Integral del Sector TIC – ColombiaTIC – con corte al 30 de junio de 2020.

<sup>39</sup> Información disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-7>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 33 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

tal como se menciona en la sección 3 del presente documento, en el caso del servicio de Internet fijo solo se revisan obligaciones para el servicio con acceso satelital.

## 7. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO REGULATORIO

### 7.1. Planteamiento inicial de las alternativas identificadas

Con el fin de analizar el problema identificado en el presente proyecto, así como sus causas y consecuencias, este fue desagregado inicialmente en 21 temáticas, de las cuales quince abarcaron los indicadores por servicio prestado, incluyendo valores objetivo, valores alcanzados, excepciones, metodologías y necesidad de nuevos indicadores<sup>40</sup>; cuatro de ellas trataron temas relacionados con las exclusiones de valores de las mediciones a causa de los eximentes de responsabilidad previstos en la regulación (caso fortuito, fuerza mayor y hechos de terceros) así como la definición de afectaciones al servicio, y el diseño, entrega y ejecución de planes de mejora<sup>41</sup>; una de ellas versó sobre el acceso a los Gestores de Desempeño (OSS) y/o herramientas de los PRSTM con que cuenta el MinTIC para el seguimiento y verificación de los indicadores de calidad<sup>42</sup>; y otra abordó los incentivos del régimen de calidad para la transición a nuevas tecnologías<sup>43</sup>. Frente a cada una de estas temáticas se plantearon diferentes propuestas de solución, las cuales fueron puestas en conocimiento del sector a través del documento de alternativas regulatorias publicado el 22 de septiembre de 2021, a fin de contar con sus observaciones y comentarios que permitieran enriquecer los análisis realizados por la Comisión, y plantear la propuesta regulatoria correspondiente. Cada una de las temáticas y alternativas señaladas, pueden ser consultadas en el Anexo 2 del presente documento.

### 7.2. Participación sectorial sobre alternativas regulatorias

Como parte del AIN, la Comisión ha involucrado a los agentes interesados en todas las etapas del presente proyecto regulatorio, con el ánimo de contar con sus opiniones, aportes y análisis, toda vez que constituyen un insumo fundamental en la construcción de la propuesta regulatoria.

El primer escenario de participación se originó con la publicación del documento de formulación del problema y objetivos del proyecto, el 30 de junio de 2021. Con base en los comentarios recibidos de los agentes interesados se revisó y se modificó el árbol del problema, se mantuvieron los objetivos inicialmente planteados y se dio inicio al proceso de construcción de temáticas y alternativas.

<sup>40</sup> Temáticas previstas en los numerales 5.1 al 5.15 del numeral 5 del documento de alternativas regulatorias publicado por la CRC.

<sup>41</sup> Temáticas previstas en los numerales 5.16 al 5.19 ibidem.

<sup>42</sup> Temática 5.20 ibidem.

<sup>43</sup> Temática 5.21 ibidem.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 34 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

En esa medida, tal como se mencionó anteriormente, el 22 de septiembre de 2021, la Comisión publicó el documento de alternativas regulatorias en el cual incluyó una consulta dirigida al sector que tuvo como propósito socializar con los agentes los análisis realizados frente al problema formulado en el marco del proyecto regulatorio y las opciones regulatorias identificadas para abordar las causas asociadas al problema definido, con el fin de conocer sus puntos de vista sobre estas alternativas, en términos de pertinencia, adecuación y suficiencia de las mismas, para cumplir con los objetivos del proyecto y con el propósito de identificar los criterios de evaluación cuantitativos y cualitativos relevantes para valorar las alternativas propuestas<sup>44</sup>.

Así mismo, durante los meses de octubre y noviembre de 2021, se realizaron mesas de trabajo con los gremios, PRST<sup>45</sup> - incluidos operadores del servicio público de televisión en sus diferentes modalidades<sup>46</sup>, los Proveedores de Contenidos y Aplicaciones<sup>47</sup>, la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC<sup>48</sup>, y Proveedores de herramientas o servicios para la medición de la calidad<sup>49</sup>, en las cuales la CRC les expuso las alternativas regulatorias construidas frente a cada temática, a fin de generar espacios de discusión sobre las mismas.

Dentro del plazo concedido para dar respuesta a la consulta pública formulada en el documento de alternativas regulatorias, se recibieron comentarios de ASOMÓVIL, AVANTEL S.A.S., AXESNET SAS, COLOMBIA MÓVIL S.A. y EDATTEL S.A. E.S.P. (TIGO), COLOMBIA TELECOMUNICACIONES, COMUNICACIÓN CELULAR COMCEL S.A. (COMCEL), CONSORCIO CANALES NACIONALES PRIVADOS (CCNP), EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ E.S.P. (ETB), HUGHES DE COLOMBIA S.A.S., INALAMBRIA INTERNACIONAL SAS, PARTNERS TELECOM COLOMBIA S.A.S, SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO (SIC) y VIRGIN MOBILE COLOMBIA S.A.S.

En ese sentido, la participación sectorial en esta etapa del proyecto sirvió como insumo para el análisis y la definición de las alternativas definitivas que fueron objeto de evaluación, según se expondrá en las secciones 9 y 10 de este documento, y así mismo, para la definición de criterios y subcriterios que permitieron desarrollar dicha evaluación. Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan los principales comentarios realizados por los agentes, agrupados por temáticas:

#### **i. Parámetros e indicadores de los servicios y metodologías de medición:**

<sup>44</sup>Para el desarrollo de la consulta pública se otorgó un plazo hasta el 8 de octubre, que fue prorrogado hasta el 25 de octubre de 2021.

<sup>45</sup>Los días 6, 2 y 21 de octubre de 2021.

<sup>46</sup> El día 5 de noviembre de 2021.

<sup>47</sup> Los días 5 y 9 de noviembre de 2021.

<sup>48</sup> Los días 7, 14, 19 y 27 de octubre de 2021.

<sup>49</sup> Los días 13 y 22 de octubre, 4, 11 y 18 de noviembre de 2021

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 35 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

En términos generales, los PRST señalaron que se debe priorizar la conexión en zonas apartadas, antes que hacer más exigentes los indicadores de calidad vigentes, crear nuevos valores objetivo, o incluir nuevas mediciones.

También indicaron que, al ser la calidad uno de los principales atributos de competencia en el mercado, los operadores hacen grandes esfuerzos e inversiones para su mejora continua, sin embargo, hay factores ajenos a ellos que afectan la experiencia del usuario, como son las condiciones de los servicios públicos, los problemas de seguridad, acceso, redes de transmisión, variables socioeconómicas, entre otras, que impactan la calidad de los servicios.

#### a) Metodología de medición de los indicadores actuales:

Bajo el régimen actual, se establecen indicadores, con sus respectivos valores objetivo, para medir la calidad del servicio de telefonía móvil para 2G y 3G, pero se exceptúan del cumplimiento de los valores objetivo establecidos los municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología. Al respecto, los operadores señalaron que debía mantenerse la excepción, pues esto incentiva el despliegue en zonas apartadas del país con baja densidad poblacional y condiciones de difícil acceso<sup>50</sup>, y también, la migración hacia tecnologías de nuevas generaciones, ya que, de lo contrario, tendrían que enfocar sus esfuerzos en cumplir nuevos requisitos para tecnologías 2G y 3G.

Por otra parte, los PRST sugirieron la eliminación del indicador de calidad de voz extremo a extremo en redes de conmutación de paquetes, argumentando que en los últimos años se ha presentado un cumplimiento sobresaliente de este indicador. Al respecto, TIGO agregó que existe una imposibilidad técnica para cumplir con un valor objetivo de 90, básicamente asociada al uso de códecs de compresión estipulados en la norma ITU-T G.729.8.

También, algunos de los PRST señalaron que resultaba conveniente la eliminación de los indicadores de velocidad de descarga (Tasa de Datos Media FTP y HTTP) y de retardo (PING) para el servicio de datos móviles 3G porque modificar los valores objetivo actuales desincentivaría las inversiones en tecnologías en crecimiento como 4G. Ahora bien, dado que, una de las situaciones identificadas en el documento de alternativas planteaba la migración a la medición bajo la metodología crowdsourcing, consideraron que la revisión de cualquier aspecto de estos indicadores se encontraba supeditada a dicha modificación, caso en el cual, sería necesario establecer una línea base que sirviera como insumo para imponer valores objetivo, y deberían diseñarse teniendo en cuenta que esta metodología está orientada a la experiencia del usuario.

Respecto a la sustitución de la metodología de medición en campo de indicadores de calidad para datos móviles 3G por herramientas de crowdsourcing, los PRST manifestaron estar de acuerdo, pues permiten

<sup>50</sup> Al respecto, TIGO señaló que esta excepción surgió para mitigar problemáticas asociadas a estaciones borde isla; ámbitos geográficos con bajo tráfico, con problemáticas de construcción por los Planes de Ordenamiento Territorial, o con problemáticas de interconexión eléctrica.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 36 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

obtener mediciones más cercanas a la experiencia real de los usuarios, al tiempo que facilitan garantizar una mayor cobertura geográfica y un número establecido de muestras – eliminando el esquema de rotación periódica-, e incorporando diversidad de perfiles de usuarios de los servicios móviles. Así mismo, permitiría disminuir la carga administrativa y los altos costos que se les generan con la metodología actual, y agregaron que, adicionalmente, puede ser utilizada para medir el servicio prestado en 4G.

Adicional a ello, consideraron que los operadores en conjunto podrían definir la metodología para el desarrollo de las mediciones técnicas, con el propósito de garantizar la comparabilidad, representatividad y confiabilidad de los resultados de las mediciones, y que las pruebas podrían ser ejecutadas por cada operador de manera independiente, a través de la herramienta tecnológica escogida por cada uno de ellos, siempre y cuando cumpliera con los parámetros y metodologías definidas.

Por otra parte, en relación con la propuesta de establecer valores objetivo diferenciales para indicadores de Internet fijo (Velocidad de Transmisión de Datos Alcanzada -VTD-, y retardo en un sentido -RET-) prestados a través de la tecnología de acceso satelital, los operadores estuvieron de acuerdo en que no es posible exigir el cumplimiento de estos indicadores de la misma forma, sin tener en cuenta la tecnología de acceso, pues, en el caso de los satelitales, la distancia entre la terminal del usuario y el primer punto de la red es significativamente diferente, de manera que, para que una señal de radio se propague desde la terminal del usuario hasta el satélite y retorne a la tierra hasta el gateway del ISP, pueden requerirse entre 500 y 750 milisegundos, razón por la cual el indicador RET no puede medirse de la misma forma para todas las tecnologías de acceso. A su vez, manifestaron que no era posible instalar servidores de prueba en cada una de las áreas donde prestan sus servicios, pues su principal despliegue se encuentra en numerosas zonas rurales y remotas, que se encuentran alejadas entre sí y en las cuales carecen de infraestructura, y en consecuencia, no podían cumplir con el número de pruebas requeridas para la medición de las velocidades mínimas de carga y descargas relacionadas con la oferta comercial, según los parámetros previstos en la regulación. En este orden de ideas, propusieron que se les exceptuara del cumplimiento de los valores objetivo de estos indicadores.

Respecto a la propuesta de inclusión de nuevos elementos de red central de 4G a medir, STP (Signal Transfer Points) y los elementos del IMS: Media Resource Function (MRF), Breakout Gateway Control Function (BGCF) y Media Gateway (MGW), los PRST señalaron que estos elementos tienen una estructura redundante y que así se presente una indisponibilidad en éstos, no se genera una indisponibilidad total, y no serían fallas consideradas como afectaciones de los servicios prestados a los usuarios. Consideraron también que los elementos de red que actualmente se miden son suficientes para obtener información de los elementos más críticos.

Por último, algunos operadores del servicio público de televisión, en cuanto a la modificación de los valores objetivo de los indicadores de calidad de televisión por suscripción con tecnologías HFC digital y satelital, o su metodología de medición, consideraron que debe mantenerse el Statu Quo, mientras que otros operadores señalaron que debían eliminarse, dado que se ha demostrado un nivel óptimo de

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 37 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

cumplimiento de los mismos, y que no deberían modificarse los valores objetivo, pues esto implicaría realizar inversiones adicionales sobre una tecnología que tiene tendencia al desuso y reemplazo por plataformas con Netflix, Disney, HBO Max, entre otras.

**b) Inclusión de nuevos valores objetivo:**

Sobre esta temática, los PRST consideraron que podrían incluirse valores objetivo para los indicadores de datos móviles 4G con base en los análisis estadísticos de los datos históricos reportados por éstos en los últimos años, sin embargo precisaron que deberían establecerse valores objetivo diferenciales dependiendo de la fase de mercado en la que cada ámbito geográfico se encuentre, con el fin de incentivar las inversiones en nuevas tecnologías y que se puedan mantener las condiciones de calidad en las demás tecnologías. Así mismo, sugirieron establecer reglas diferenciales adicionales para los municipios que solo cuenten con 4G y extender a estos las excepciones y exclusiones frente al cumplimiento de valores objetivo que hoy se tienen en cuenta para las tecnologías 2G y 3G.

**c) Inclusión de nuevos indicadores:**

Los PRST manifestaron que no se deberían incluir indicadores de calidad para el servicio VoLTE, teniendo en cuenta que se trata de una tecnología incipiente, y por lo tanto la adopción de esta se encuentra en una fase temprana, razón por la cual, establecer indicadores, podría frenar la expansión del servicio. Agregaron también que el servicio de VoLTE se presta mediante canales de datos, y los indicadores que hoy se reportan para datos móviles 4G (intentos fallidos 4G y pérdida de portadoras RAB), incluyen los eventos de esta tecnología, luego podría entenderse que ya se estaban monitoreando y reportando.

Respecto al indicador de voz (MOS), señalaron que no es posible medirlo a través de gestores y sólo podría hacerse a través de Drive Test, lo que implicaría una medición muestral y no sobre el total de la red, además incrementaría los costos y sus cargas administrativas.

En la misma línea, señalaron que la inclusión de nuevos indicadores para medir la calidad desde la experiencia del usuario en tecnología 4G se encontraba supeditada a las conclusiones que se obtuvieran frente a la migración hacia la metodología de medición con crowdsourcing, y que debía reevaluarse la utilidad de incluir indicadores de retardo (jitter) y tasa de pérdida de paquetes (PER), pues serían suficientes los indicadores de latencia y velocidades de carga y de descarga.

Por otra parte, respecto a la inclusión de indicadores para el servicio SMS entre aplicaciones o negocios y usuarios finales del servicio móvil, señalaron que debía considerarse que este tipo de mensajes de texto no están bajo el total control de los PRST; que no necesariamente afecta al usuario el tiempo en la recepción de este tipo de mensajes; y que no tenía sustento volver a regular un servicio que no es usado con frecuencia, todo lo cual sólo derivaría en cargas regulatorias adicionales para los PRST.

**d) Excepciones a la verificación del cumplimiento de indicadores y presentación de planes de mejora en determinados municipios:**

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 38 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Sobre este aspecto, los PRST indicaron que, de conformidad con lo indicado en la Resolución CRC 5321 de 2018, la excepción del cumplimiento de indicadores de calidad y presentación de planes de mejora en 876 municipios se sustenta en la necesidad de incentivar la penetración de los servicios en los municipios de política pública y garantizar el acceso y la cobertura de las TIC en las zonas ZOMAC, necesidad que se mantiene vigente.

Insistieron en que debe privilegiarse el acceso y la cobertura antes que el cumplimiento de indicadores, particularmente en estos municipios que presentan dificultades de acceso, cortes reiterados y prolongados de energía, e incluso ausencia de energía comercial, problemas de seguridad, entre otros. Adicionalmente, indican que deben tenerse en cuenta las dificultades que afrontan los PRST con los proveedores de fibra óptica que se encuentran dentro del plan de alta conectividad del Gobierno Nacional.

**e) Visibilidad del comportamiento de los indicadores en determinados municipios:**

Respecto a la posibilidad de incluir un nuevo ámbito geográfico de reporte de los indicadores de datos móviles 4G para aquellos municipios Zona 1 y Zona 2 con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología con el fin de conocer el estado de los indicadores en estos municipios, los PRST sugirieron mantenerse los ámbitos geográficos de reporte previstos en el literal A de la Parte 3 del Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016 en las condiciones vigentes, de manera que la información de estos municipios se siga reportando de manera agregada dentro del ámbito "Resto de Departamento", pues, de lo contrario, se exigirían mayores esfuerzos para el cumplimiento de indicadores en esos municipios específicos, sin tener en cuenta las especiales complejidades y características de estos municipios, que dificultan el despliegue y la prestación de los servicios.

Adicionalmente, indicaron que en algunos de estos municipios se presentan constantes eventos de caída de llamadas por discontinuidad en la huella de cobertura, por lo cual, se generan eventos que afectan el comportamiento de los indicadores, que no se puede atribuir a los operadores, luego los indicadores de calidad para estos sitios deben ser diferenciados y solo de tipo informativo. Así mismo, señalaron que los PRST entregan la información detallada incluso a nivel de sector, que puede ser consultada a cualquier nivel de desagregación por parte del MinTIC.

**f) Visibilidad de las afectaciones y prevención de su reincidencia para los servicios de voz móvil, datos móviles y datos fijos:**

Esta temática guarda relación con la problemática identificada, respecto a la dificultad en la identificación de las afectaciones de los servicios de voz móvil, datos móviles y datos fijos en el país y prevenir su reincidencia (temática 5.16 del documento de alternativas). Según lo dispuesto en el artículo 5.1.6.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, los PRST deben cumplir con la obligación de reportar la ocurrencia de una afectación del servicio de telecomunicaciones de voz, datos u otro tipo de servicio

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 39 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

que se curse sobre la red fija o móvil, según corresponda. Las condiciones para reportar las afectaciones de los servicios al MinTIC, establecen que no se curse tráfico por más de 60 minutos en municipios y localidades de capitales con más de 500 mil habitantes para el caso de los servicios de voz y datos en redes móviles, y para el caso del servicio de datos en redes fijas por fallas en equipos de la red de acceso, o en elementos de la red de transporte o enrutamientos, cuyo reporte aplica para PRST que tengan una participación de más del 1% de la base de suscriptores nacional.

Con el fin de impulsar una mayor visibilidad de las afectaciones de los servicios, la CRC propuso alternativas regulatorias que contemplaban la posibilidad de disminuir las condiciones mínimas de tiempo para determinar la afectación de los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos; aumentar la cantidad de ámbitos geográficos de afectación (incluyendo clasificaciones de menor tamaño al de municipios o divisiones administrativas de ciudades con más de 500 mil habitantes), y disminuir el porcentaje de participación de la base de suscriptores nacional de proveedores del servicio de datos a través de ubicaciones fijas.

No obstante, del ejercicio de socialización de las alternativas con la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control, en las mesas de trabajo llevadas a cabo durante los meses de octubre y noviembre de 2021, se concluyó que no resultaba conveniente modificar las condiciones actuales, en la medida en que se encuentra adelantando una estandarización de las condiciones del reporte inicial (que se realiza dentro de las dos (2) horas siguientes a la afectación) y el reporte ampliado (a presentar dentro de los cinco (5) días calendario siguientes a la detección) de las afectaciones a los servicios, y de la presentación de los planes de mejora producto de estas afectaciones, para fortalecer su capacidad de análisis de los datos reportados por los proveedores y facilitar la toma de decisiones en desarrollo de su política de vigilancia preventiva<sup>51</sup>, razón por la cual, consideró pertinente mantener las condiciones actuales de reporte, mientras adelanta e implementa el proceso de estandarización. Lo anterior sin perjuicio de hacer uso de la facultad que ostenta de realizar requerimientos particulares de información frente a las localidades en las cuales se presenten afectaciones, para realizar un seguimiento a la dimensión de las fallas y el tiempo de restablecimiento de los servicios en ciertas zonas y de los demás mecanismos con los que cuenta para el desarrollo de sus funciones de vigilancia, inspección y control.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se mantendrán las condiciones actuales para el reporte de afectaciones de los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos en la forma prevista en el artículo 5.1.6.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016 y no se evaluarán las alternativas propuestas para la temática 5.17 planteadas en el documento publicado por la CRC.

**g) Exclusiones de mediciones y excepciones de cumplimiento por eximentes de responsabilidad establecidos en la ley:**

<sup>51</sup> Documento denominado "Propuesta formato estándar Artículo 5.1.6.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016" elaborado por la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MINTIC.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 40 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

En cuanto a la inclusión en el Formato T.2.5<sup>52</sup> de la Resolución CRC 5050 de 2016 del reporte de los minutos de indisponibilidad de los elementos de red de acceso excluidos de las mediciones por tener su origen en causales eximentes de responsabilidad, los PRST manifestaron que la información relativa a la cantidad de minutos de indisponibilidad y la explicación detallada de las causas de esas indisponibilidades que se enmarcan en eventos de caso fortuito, fuerza mayor y hechos de un tercero, entre otros, podía extraerse de la información soporte del Formato T.2.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016 que presentan los PRSTM al MinTIC de manera concomitante al reporte, a través de dos archivos en formato Excel, denominados "Disponibilidad" y "Exclusiones", los cuales publican en los servidores FTP dispuestos por los PRSTM al MinTIC, para su consulta.

De esa manera, se concluyó que no es necesario evaluar, en este momento, las alternativas tendientes a incluir en el Formato T.2.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016 el reporte de los minutos de indisponibilidad de los elementos de red de acceso excluidos, por encontrarse en situaciones de caso fortuito, fuerza mayor o hechos de un tercero, con información sobre las causas de la indisponibilidad, pues la información detallada sobre estos eventos ya se encuentra incluida en la que es reportada por los PRST al MinTIC, por lo cual se modificó la redacción de las alternativas propuestas para la temática 5.16 del documento de alternativas, "*Exclusiones de mediciones y excepciones de cumplimiento por eximentes de responsabilidad establecidos en la ley*". De esta manera, su evaluación se limitó a analizar la posibilidad o no de eliminar las excepciones de cumplimiento previstas en el artículo 4.14.1.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016, o de extender los efectos de ese artículo al servicio de televisión en todas sus modalidades. En tal sentido, la versión definitiva de las alternativas podrá ser consultada en el numeral 12.1.1 del presente documento.

Ahora bien, teniendo en cuenta que resulta de la mayor relevancia y utilidad para la autoridad de vigilancia, inspección y control la información soporte entregada por los operadores relacionada con el formato regulatorio T.2.5, dado que permite conocer en detalle las causas de los minutos de indisponibilidad de los elementos de red, sean o no atribuibles a los operadores, se considera pertinente incluir un literal en el Anexo 5.2-A "Condiciones de disponibilidad" del Anexo 5.2 "Condiciones de disponibilidad y planes de mejora, para los servicios de telecomunicaciones prestados a través de redes fijas y móviles" del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, en el cual se haga exigible, pública y expresa la obligación a cargo de los operadores de presentar información soporte de los minutos de indisponibilidad que excluyen fallas asociadas a eventos de caso fortuito, fuerza mayor, hecho de un tercero o hecho atribuible exclusivamente al usuario, o a las mediciones los siguientes días atípicos de tráfico: 24, 25 y 31 de diciembre, 1º de enero, día de la madre, día del padre, día del amor y la amistad, o a las horas en que se adelanten eventos de mantenimiento programados, así como la de causas de indisponibilidad atribuibles a los proveedores, la cual deberá ser presentada bajo los parámetros, formatos y mecanismos que determine el MinTIC.

<sup>52</sup> Formato T.2.5. "Indicadores de disponibilidad para los servicios de telecomunicaciones prestados a través de redes fijas y redes móviles".

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 41 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

## **h) Sobre las condiciones de aplicación del acceso remoto que actualmente utiliza el MinTIC:**

Otra de las temáticas analizadas en desarrollo de la revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones, consistió en revisar la suficiencia y utilidad del acceso, por parte del MinTIC, a los OSS o herramientas de los PRSTM prevista en el artículo 5.1.3.7 de la Resolución CRC 5050 de 2016, con el propósito de visibilizar la totalidad de información respecto a las afectaciones de calidad, diferente a aquellas que están definidas en el artículo 5.1.6.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, con el propósito de que la autoridad de vigilancia, inspección y control pudiera ejercer sus funciones de forma más oportuna.

Teniendo en cuenta lo anterior, la CRC propuso como alternativas las de: i) mantener las condiciones actuales; ii) eliminar las disposiciones asociadas al acceso remoto que los PRSTM deben disponer para su uso por parte del MinTIC, en caso tal de que resultara innecesario o que su función se supla con otros mecanismos; iii) permitir la consulta al MinTIC de una base de datos adicional de afectaciones a los servicios de voz y datos móviles de todos los PRSTM; y iv) ampliar el alcance de las condiciones para el acceso remoto por parte del MinTIC a los OSS o herramientas de los PRSTM.

Ahora bien, del ejercicio de socialización de las alternativas con los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones y con la DVIC, en las mesas de trabajo llevadas a cabo durante los meses de octubre y noviembre de 2021, y de los comentarios realizados por el sector, los operadores consideraron que las condiciones actuales de acceso a los gestores y demás herramientas, permiten al MinTIC extraer toda la información que requiere para el adecuado ejercicio de sus funciones; adicionalmente, manifestaron que resulta inconveniente ampliar el acceso a la capa de gestión del servicio y al módulo de desempeño de cada PRSTM de los gestores OSS, pues se trata de una herramienta sensible cuya manipulación podría afectar la estabilidad de la operación y la reserva de la información. Por su parte, la DVIC consideró que debe fortalecer su infraestructura tecnológica para extraer y procesar la información obtenida a través del acceso a los OSS o cualquier otra herramienta del PRSTM que le permita tener conocimiento inmediato de toda la información disponible, antes de ampliar el ámbito de aplicación del artículo 5.1.3.7, y que cuenta con otros mecanismos que también puede utilizar para el ejercicio de sus funciones.

### **ii. Requerimientos de información al sector:**

Adicionalmente, resulta pertinente indicar que, con el fin de obtener insumos adicionales que soportaran los análisis posteriores respecto a las temáticas y alternativas diseñadas, se hicieron requerimientos de información a la DVIC del MinTIC con relación al tráfico del servicio de voz móvil por tecnología; fases de mercado; información soporte del formato de disponibilidad de elementos red de acceso y de red central para los servicios móviles y fijos; información soporte de exclusiones e indisponibilidad para elementos de la red de acceso de servicios móviles.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 42 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Así mismo, se solicitó información a los PRSTM sobre los costos asociados a la medición y reporte de indicadores propuestos para el servicio de VoLTE e indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios<sup>53</sup>. También, se realizaron requerimientos a los PRST en relación con la utilidad de automatizar los mecanismos de reporte a la DVIC del MinTIC respecto a los indicadores de calidad, disponibilidad, afectaciones, planes de mejora y minutos de indisponibilidad objeto de exclusiones, así como sobre los costos que les representaba el reporte de información detallada sobre los minutos de indisponibilidad en el Formato T.2.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016, y sobre la infraestructura de red de acceso instalada en los municipios de Política Pública para la masificación de servicios listados en Anexo 5.7. de la Resolución CRC 5050 de 2016, entre marzo de 2018 y octubre de 2021<sup>54</sup>.

Adicional a lo anterior, se solicitó información a los Proveedores de Contenidos y Aplicaciones (PCA) relacionada con costos de medición o de insumos para la obtención y construcción de indicadores de calidad de SMS desde aplicaciones a usuarios, e información relacionada con la priorización de SMS<sup>55</sup>. Así mismo, se enviaron requerimientos a los operadores de televisión abierta radiodifundida sobre los costos en los que incurrirían frente a la inclusión de nuevos indicadores de calidad de transmisión de la señal en TDT, entre otros aspectos<sup>56</sup>.

Teniendo en cuenta lo expuesto en este acápite, en la sección 9 se encuentran las situaciones identificadas y las alternativas regulatorias definitivas que se evaluaron como parte de este proyecto.

## 8. METODOLOGÍAS 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) 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.

### 8.1. Análisis multicriterio

El Análisis Multicriterio es una metodología que hace parte de las herramientas creadas dentro de la disciplina de investigación de operaciones, la cual consiste en identificar la alternativa de mayor

<sup>53</sup> Radicado 2021201462 del 21 de octubre de 2021

<sup>54</sup> Radicado 2021201464 del 21 de octubre de 2021

<sup>55</sup> Radicado 2021201465 del 21 de octubre de 2021

<sup>56</sup> Radicado 2021201468 del 21 de octubre de 2021

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 43 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

desempeño<sup>57</sup>, a partir de la clasificación de las opciones mediante un ranking basado en un proceso de evaluación de desempeño en función de un número limitado de criterios o características deseables de las alternativas de solución.

Para el desarrollo de esta evaluación en particular, se implementó el proceso jerárquico de análisis desarrollado por Saaty<sup>58</sup>, "el cual es una técnica cuantitativa que facilita la estructuración de un problema complejo de multiatributos y provee una metodología objetiva para decidir entre un conjunto de soluciones"<sup>59</sup>. La metodología de análisis multicriterio se basa en el desarrollo de seis (6) fases, las cuales son empleadas para poder lograr la valoración de las alternativas de solución relacionadas con la revisión y actualización del Régimen de Calidad de Servicios de Telecomunicaciones. Estas fases son<sup>60</sup>:

1. Descripción del contexto de decisión, identificando el problema, los objetivos generales y específicos, y los agentes involucrados.
2. Identificación y desarrollo de las alternativas de solución al problema establecido.
3. Descripción de los criterios y subcriterios.
4. Construcción de la matriz de comparación entre criterios de evaluación para establecer su importancia relativa con el fin de generar sus respectivos ponderadores.
5. Valoración de la consistencia de los resultados encontrados en la matriz de ponderadores.
6. Evaluación del desempeño de las alternativas de solución para cada uno de los criterios establecidos generando un ordenamiento racional que permite crear un ranking con el fin de encontrar la solución óptima.

### 8.1.1. Descripción de los criterios y subcriterios

Teniendo las temáticas asociadas a la descripción del contexto de decisión, identificación del problema, los objetivos generales y específicos, y los agentes involucrados (proveedores de servicios de telecomunicaciones), así como la identificación y desarrollo de las alternativas de solución al problema

<sup>57</sup> Department for Communities and Local Government: London. Communities and Local Government. Multi-criteria analysis: a manual. Página 19 [en línea]. Londres: 2009. 168 p. [Consultado: 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: [http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria\\_Analysis.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf)

<sup>58</sup>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 noviembre de 2020]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03191825>

<sup>59</sup> LIU, Dahai, et al. Using the Analytical Hierarchy Process as a Tool for Assessing Service Quality. En: Industrial Engineering and Management systems. [en línea]. IEMS, diciembre de 2005. vol. 4, no 2. p. 129-135. [Consultado 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6671455>

<sup>60</sup> Department for Communities and Local Government: London. Communities and Local Government. Multi-criteria Analysis: a manual. Página 20 [en línea]. Londres: 2009. 168 p. [Consultado: 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: [http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria\\_Analysis.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf)

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 44 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

establecido, 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*”<sup>61</sup>, 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 evaluadas<sup>62</sup>. En el marco del presente proyecto regulatorio, 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. En la Tabla 8 se presentan los criterios y subcriterios empleados para el desarrollo de las evaluaciones desarrollada por multicriterio.

**Tabla 8. Listado de Criterios y Subcriterios Empleados en las Evaluaciones de Análisis Multicriterio**

Nº	Criterios	Subcriterio	Definición
1	Beneficio del operador	Complejidad de adopción	Grado de dificultad para la adopción e implementación de la alternativa para los PRST.
2	Beneficio del operador	Sustentabilidad	Grado de estabilidad y constancia de la alternativa en el tiempo con el fin de contribuir a la seguridad jurídica de la regulación.
3	Beneficio del usuario	Experiencia de usuario	Grado en que la alternativa refleje la calidad de la experiencia de los servicios de telecomunicaciones recibidos por el usuario mediante la medición o mediante el indicador propuesto.
4	Beneficio del usuario	Mejora continua	Grado en que la alternativa genera efectos sobre el bienestar del usuario mediante su contribución a la disminución de las afectaciones del servicio por fallas y reincidencia, con el fin de mantener una continuidad del servicio en los usuarios.
5	Competencia	Competencia basada en infraestructura	Incentivo al despliegue y uso de elementos propios de red para prestar servicios a sus usuarios.
6	Costo	Costo de cumplimiento	Costos en que incurre el operador para cumplir con la medida regulatoria según la alternativa.
7	Costo	Costo Incremental	Costos adicionales en que incurre el operador con el fin de obtener un mayor de número de muestras con el propósito de garantizar la robustez de las mediciones en términos de confiabilidad y margen de error.
8	Costo	Costo Regulatorio	Costo en que incurre la administración (CRC o MinTIC) para implementar la alternativa.
9	Estadístico	Cantidad de muestras	Número de mediciones que la alternativa propone que sean tomadas tanto para el cálculo de un indicador como en un periodo determinado de medición.
10	Estadístico	Cobertura geográfica	Grado en que la alternativa permite obtener información de un mayor porcentaje del territorio nacional.

<sup>61</sup> Ibidem, página 32.

<sup>62</sup> 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: 978-3-319-47538-7

N°	Criterios	Subcriterio	Definición
11	Estadístico	Comparabilidad de las metodologías	Capacidad que brinda la alternativa para que las metodologías de medición sean comparables.
12	Estadístico	Desagregación geográfica	Grado en que la alternativa permite obtener información de forma detallada sobre un nivel determinado de ámbitos geográficos.
13	Estadístico	Precisión de los resultados	Grado en que el valor objetivo propuesto se mantiene dentro de un nivel de confianza y margen de error estadísticamente significativo.
14	Funcional	Alcanzable	Grado en que la alternativa propone objetivos realistas y consistentes con los tiempos y recursos disponibles para dar cumplimiento a la medida regulatoria.
15	Funcional	Medible	Grado en que las alternativas proponen indicadores que cuente con procesos que permita hacer el levantamiento de los datos necesarios para su cálculo.
16	Funcional	Oportunidad	Grado en que la alternativa facilita el acceso o la entrega de información para análisis en mejores condiciones en términos de tiempo.
17	Funcional	Relevancia de la información	Grado en que la alternativa facilita la toma de decisiones que contribuyen a la mejora continua del servicio mediante la generación de información.
18	Logístico	Auditoría de las mediciones	Grado en que la alternativa disminuye la carga operativa de auditar la completitud y consistencia de los resultados de las mediciones.
19	Logístico	Dependencia de terceros	Grado en el cual la alternativa requiere de la participación conjunta entre los sujetos responsables de la medición para el desarrollo de actividades necesarias para su cumplimiento.
20	Medidas diferenciales	Condiciones de despliegue de los municipios	Grado en que la alternativa tiene en cuenta las diferencias de los municipios en cuanto a condiciones y mantenimiento del despliegue para la prestación del servicio de telecomunicaciones en función de la distancia, acceso o condiciones de conectividad.
21	Modernización	Evolución de mercado de 4G	Nivel de penetración del servicio 4G en el mercado de servicios móviles.
22	Modernización	Nuevas tecnologías	Fomento a la implementación de mejoras en las redes desplegadas con el propósito de prestar servicios al usuario con mayor calidad haciendo uso de tecnologías más eficientes en términos de recursos empleados.
23	Priorización	Factores socioeconómicos	Grado en que la alternativa permite diferenciar municipios en términos de su nivel producción, áreas ZOMAC, población, indicadores de escolaridad y en función de sus necesidades básicas insatisfechas.
24	Simplificación	Duplicidad de la obligación	Grado en que la alternativa propone obligaciones que no generen redundancia en términos de funciones o requerimientos que se podrían considerar similares y que se encuentren previamente establecidos en la normatividad o regulación vigente.

Fuente: Elaboración CRC

### 8.1.2. Ponderadores y prueba de consistencia

Siguiendo la metodología empleada por esta Comisión en diferentes proyectos regulatorios<sup>63</sup>, una vez contruidos los criterios y subcriterios, la siguiente fase consiste en establecer el grado de contribución de cada uno de estos elementos en términos de su peso para la selección de la solución. En otras palabras, se requiere de la generación de un ranking que permita ordenar en términos de importancia la ponderación que debe recibir cada criterio o subcriterio, para lo cual se emplea la matriz de importancias relativas. Esta matriz es un arreglo que contiene los resultados de las comparaciones entre pares de criterios y su valor es tomado a partir de la escala de Saaty<sup>64</sup>. La matriz es simétrica inversa dado que se comparan cada uno de subcriterios anteriormente descritos y su diagonal principal tiene un valor igual a 1, representando la intercepción de los elementos, por tanto, se les asigna el mismo grado de importancia.

Por medio del uso de esta matriz es posible establecer un nivel cardinal que facilita el ordenamiento de las preferencias de los elementos o características deseables en el marco del proceso de selección de una solución que optimice los diferentes subcriterios. En este sentido, cada una de las celdas de la matriz de importancia relativas contendrá un valor comprendido entre uno (1) y (9), o su valor inverso, para posteriormente proceder a realizar la normalización de dichos valores, para lo cual, simplemente se debe encontrar el valor relativo de la celda sobre el total de la sumatoria de cada vector columna de dicha matriz. Esto último se realiza mediante la división de cada celda sobre el total de la suma de su respectiva columna de acuerdo con la siguiente formula:

$$PRC_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{\sum_{j=1}^n C_j}$$

Donde:

$PRC_{i,j}$  = Porcentaje relativo del criterio  $i$  y sobre el criterio  $j$

$C_{i,j}$  = Puntaje obtenido del criterio  $i$  y sobre el criterio  $j$  según la escala de Saaty

$\sum_{j=1}^n C_j$  = Sumatoria de los puntajes obtenidos en el criterio de la columna  $j$

$n$  = el número de criterios

<sup>63</sup> Ver los documentos soporte de los proyectos regulatorios de "Revisión de las metodologías de medición en campo de parámetros de calidad del servicio", "Simplificación del marco regulatorio para la restricción de equipos terminales hurtados", "Revisión de los criterios para la prestación del SPU", "Revisión de la Resolución CRC 5107 de 2017" y "Proyecto de Revisión del régimen de reportes de información" disponibles en la página de la biblioteca virtual de la CRC: <https://www.crcm.gov.co/es/biblioteca-virtual>.

<sup>64</sup> 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 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03191825>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 47 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Posterior al cálculo de los porcentajes para cada una de las celdas, se establecen los promedios aritméticos en las filas de la matriz dando como resultado el ponderador de los criterios respectivos, en otras palabras:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n IRC_j}{n}$$

Donde:

$w_i$  = es el ponderador del criterio  $i$

$IRC_i$  = Porcentaje relativo del criterio  $i$

Por último, es importante señalar que con el fin de verificar la coherencia de los ponderadores identificados se procedió a calcular la prueba de consistencia establecida por Winston en el año de 1993<sup>65</sup>. Para mayor detalle de la prueba se puede observar el ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**, en donde se describe la composición de la prueba, así como los elementos y la escala empleada para llevarla a cabo. Una vez aplicada, se encontraron resultados consistentes para cada una de las matrices de importancias relativas desarrolladas para la construcción de los ponderadores establecidos para la evaluación de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones. Se debe tener en cuenta que se *"consideran satisfactorios los resultados de dicha prueba cuando el resultado obtenido es inferior al 10%, lo que en otras palabras significa que la estructura de las valoraciones de la importancia relativa de los criterios seleccionados, basada en la escala de Saaty, presenta un ejercicio de evaluación racional"*<sup>66</sup>.

Dada la variedad de temáticas analizadas dentro del presente proyecto se hizo necesario la construcción de diferentes vectores de ponderados en función de la pertinencia en la aplicación de los criterios y subcriterios a cada una de las problemáticas abordadas. En este sentido, para cada una de dichas problemáticas se presenta un árbol jerárquico de decisión que ilustra la estructura generada a partir de las matrices de importancias relativas generadas para el desarrollo del proceso de toma de decisiones para la selección de la respectiva alternativa regulatoria.

## 8.2. Análisis costo – efectividad

El proceso de Análisis de Impacto Normativo (AIN) establece que la actividad regulatoria debe estar correctamente argumentada a partir del análisis de la información disponible. Sin embargo, en algunos casos la disponibilidad de información cualitativa o cuantitativa determinará el tipo de evaluación necesaria para el soporte de la toma de decisiones. En particular, el análisis costo-efectividad se

<sup>65</sup> WINSTON, Wayne L. Operations Research: Applications and Algorithms. 4 ed. Estados Unidos de América: Thomson Brooks/Cole. 2004, 1418 p. ISBN: 0-534-52020-0

<sup>66</sup> Comisión de Regulación de Comunicaciones. Revisión de las Metodologías para la Medición en Campo de Parámetros de Calidad de Servicios Móviles y Fijos. Página 102 [en línea]. Bogotá: 2020. 122 p. [Consultado: 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/biblioteca-virtual/documento-respuesta-comentarios-al-proyecto-revision-las-metodologias-para>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 48 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

desarrolla en los casos en los cuales se dispone de datos sobre costos de las alternativas y sobre sus resultados expresados en unidades de medidas que representen su efectividad, siendo dicha medida algo no monetizable<sup>67</sup>.

El análisis costo-beneficio es una metodología que permite comparar servicios o intervenciones con respecto a procesos o procedimientos particulares en términos de sus costos y de las medidas de su efectividad<sup>68</sup>. Esta metodología de evaluación “permite establecer una razón entre el costo incremental por unidad incremental de beneficio (i.e. costo marginal/beneficio marginal)”<sup>69</sup>. En este sentido, se puede considerar que bajo este análisis se obtienen resultados basados en el concepto de mejora de Pareto<sup>70</sup> dado que implica la reasignación de recursos de una manera económicamente eficiente.

En el marco del presente proyecto regulatorio se emplea el análisis costo-efectividad para seleccionar la metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles, específicamente entre las metodologías con sondas de medición en campo<sup>71</sup> y la metodología de medición de Crowdsourcing. A continuación, se presenta el procedimiento requerido para desarrollar el análisis costo-efectividad, aplicado a las problemáticas identificadas en el presente proyecto regulatorio.

Se describen los pasos necesarios para el desarrollo exitoso de un análisis de costo-efectividad, de acuerdo con los descrito en el el documento Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo<sup>72</sup>:

### Cuadro 1. Pasos para el desarrollo del Análisis Costo-Efectividad

1. *Establecer el marco de análisis una vez que las opciones han sido definidas.* El análisis se hará sobre las opciones que han sido identificadas como adecuadas para resolver el problema, incluyendo la opción de “no hacer nada”. Dicha opción permitirá establecer la línea de base, pues los costos y beneficios a ser incluidos serán solo aquellos que sucederían en caso de intervención.
2. *Decidir qué costos y beneficios serán incluidos en el análisis.* Seleccionar cuidadosamente los costos y beneficios que deben ser incluidos en el análisis es un paso fundamental, fuertemente

<sup>67</sup> OECD Reviews of Regulatory Reform. Colombia. Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. [En línea] 2016. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3ptsqww>

<sup>68</sup> Hulme, Claire. Using Cost Effectiveness Analysis; a Beginners Guide. En: Evidence Based Library and Information Practice. [En línea]. 2006 1. 10.18438/B81S34. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3IHISAZ>

<sup>69</sup> 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]. September 1992. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3durf1U>

<sup>70</sup> El concepto de mejora de Pareto define toda situación en donde un cambio de la situación A a B es una mejora de Pareto si al menos un individuo mejora sin que otros individuos salgan desfavorecidos. Policonomics. Economics made Simple. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://policonomics.com/es/optimo-pareto/>

<sup>71</sup> Como metodología que resulta aplicable a las condiciones documento ETSI TS 102 250-4 v1.3.1 (2009-03) – Requisitos de los equipos a utilizar en las pruebas.

<sup>72</sup> OECD Reviews of Regulatory Reform. Colombia. Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Página 41. Análisis costo-efectividad. [En línea] 2016. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3ptsqww>

relacionado al mapeo de actores que se hizo al inicio de la definición del problema. No se debe olvidar que los costos y beneficios no son solamente los que impactan en grupos específicos, sino también aquellos que impactan a la sociedad en su conjunto.

3. *Identificar y categorizar los costos y beneficios.* Es necesario identificar el mayor número de costos y beneficios que puedan ser incluidos en el análisis, categorizándolos adecuadamente.
4. *Proyectar los costos y los beneficios a lo largo de la intervención.* Es importante pensar en el plazo de tiempo en el cual la intervención ocurrirá. Se debe considerar el aspecto del tiempo para estimar cómo dichos costos y beneficios podrán variar a lo largo de los años (los años es la medida más usada en este tipo de análisis): ¿van a aumentar, a disminuir o a desaparecer? Es importante saber que hay impactos que ocurren una sola vez durante la intervención, mientras otros pueden ser recurrentes.
5. *Monetizar los costos.* El siguiente paso es monetizar los costos. Esto debe ser representado en una unidad monetaria, generalmente la moneda del país. Es importante explicar de dónde surgen los valores, cómo se midieron los costos y cuáles fueron las suposiciones utilizadas para la medición.
6. *Cuantificar los beneficios en términos de la unidad de efectividad.* Este paso debe indicar cuál es la unidad que va a describir el mayor impacto benéfico de la intervención y la unidad seleccionada dependerá, del problema a ser resuelto. La unidad de la efectividad estará también directamente relacionada al objetivo identificado (¿qué es lo que el regulador pretende alcanzar con su intervención?). El beneficio debe representarse en términos de unidades de efectividad, por ejemplo, vidas más productivas, mayores salarios o empleos creados. Los beneficios, en este caso, no serán monetizados.
7. *Descontar los costos para obtener los valores presentes.* El valor del dinero cambia con el tiempo y sufre costos de oportunidad. Cien dólares no tienen el mismo valor el día de hoy que dentro de diez años y por eso, cuando se trata de estimar valores a lo largo del tiempo, éstos deben ser descontados para obtener el valor presente o el valor equivalente de la intervención en el primer año. En la sección de análisis costo-beneficio hay una descripción más detallada sobre el tema de la tasa de descuento y el proceso para usarla. En este análisis, el valor presente de los costos debe ser usado como el numerador de la relación costo-efectividad.
8. *Computar la relación costo-efectividad.* El análisis costo-efectividad mide los costos en valores comunes monetarios y la efectividad de una opción en términos de unidades físicas. Lo importante es computar la relación de costos y efectividad de la siguiente manera:

$$\text{Relación CE} = \frac{C_1}{E_1}$$

$$\text{Relación EC} = \frac{E_1}{C_1}$$

Donde:

$C_1$  = costo de la opción 1 (en términos monetarios)

$E_1$  = efectividad de la opción 1 (en unidades físicas)

La primera ecuación representa el costo por unidad de la efectividad (por ejemplo: pesos gastados por vida salvada) y en este caso las opciones se clasifican de la menor a la mayor relación  $CE$ . La opción más costo efectiva es aquella que tiene la menor relación  $CE$ . La segunda ecuación representa la efectividad por unidad de costo (por ejemplo, vidas salvadas por peso gastado). En este caso los proyectos deben ser clasificados de la mayor a la menor relación  $EC$ .

1. *Hacer un análisis de sensibilidad.* Es importante que el regulador conduzca un análisis de sensibilidad a algunas suposiciones; esto es, modificar algunos de los parámetros utilizados para el análisis a fin de poder confirmar la veracidad de las suposiciones, sobre todo en aquellos casos en que sean parámetros críticos para conducir adecuadamente el análisis.
2. *Identificar la mejor opción.* Una vez hecho el análisis costo-efectividad, el regulador tendrá mayores elementos para identificar la mejor opción. Sin embargo, ninguna metodología, por sí misma, ofrece una respuesta única a cuál sería la mejor opción. Hay otros elementos a considerar, por ejemplo, aspectos distributivos (cómo la medida puede afectar más a unos grupos que a otros) o de equidad.

En el análisis costo-efectividad hay dos formas principales de mirar los resultados y potencialmente escoger la mejor opción. La primera se refiere a una selección entre opciones que no son mutuamente exclusivas (no compiten entre sí), mientras la segunda hace referencia a opciones en las que solamente se puede elegir una (elección por competencia).

La otra forma de comparar opciones, donde solamente puede implementarse una de ellas, es a través de un método de elección competitiva que requiere el uso incremental de la relación costo-efectividad, lo cual permite determinar el costo marginal o incremental por una unidad adicional de beneficio. En este caso hay que determinar ese costo marginal o incremental de una unidad adicional de beneficio, usando la siguiente fórmula.

$$\text{Relación marginal costo – efectividad} = \frac{\text{Costos de la opción A} - \text{Costos de la opción B}}{\text{Beneficio de la opción A} - \text{Beneficio de la opción B}}$$

## 9. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS REGULATORIAS

En esta sección, se presentan las evaluaciones desarrolladas en el marco de la Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones. En primer lugar, se realiza una descripción de la problemática identificada, así como de las alternativas propuestas para brindar una solución regulatoria. De igual manera, se describe la relación existente entre la temática

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 51 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

desarrollada con el árbol del problema, sus causas o consecuencias; también se presenta la descripción de árbol jerárquico de decisión y del desempeño de la alternativa que obtuvo el mayor puntaje.

### 9.1. Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología

**Tabla 9. Situación identificada y alternativas**

<b>Situación identificada:</b>	La regulación vigente exceptúa el cumplimiento de los valores objetivos establecidos para los indicadores de voz móvil 2G y 3G denominados Porcentaje de intentos de llamada no exitosos y Porcentaje total de llamadas caídas, en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener las excepciones de cumplimiento del valor objetivo establecidas en el literal C del Anexo 5.1-A, Parte 1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 2:</b>	Eliminar las excepciones de cumplimiento del valor objetivo establecidas en el literal C del Anexo 5.1-A parte 1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 3:</b>	Modificar la excepción de cumplimiento del valor objetivo establecidas en el literal C del Anexo 5.1-A parte 1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, revisando el parámetro que genera la excepción (3 o menos estaciones base) a efectos de considerar una cantidad diferente ya sea en términos de estaciones base o de sectores de estaciones base.

**Fuente:** Elaboración CRC

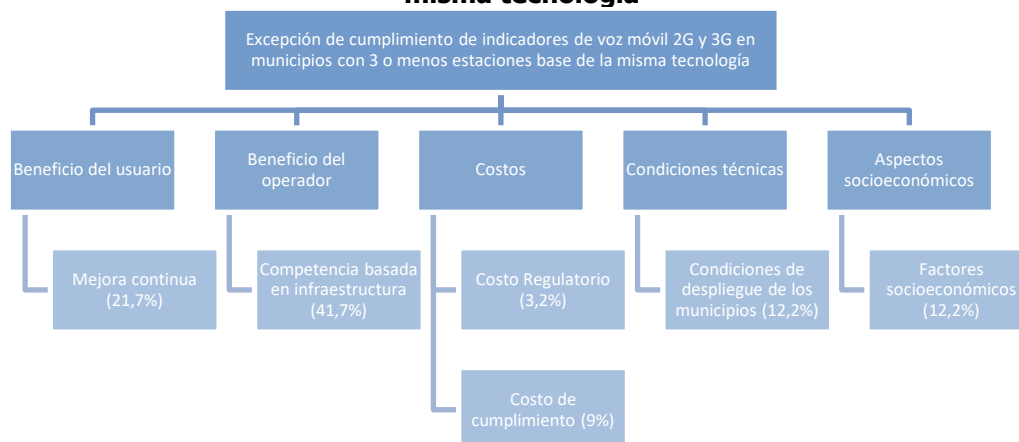
En el documento de "*Formulación del Problema y Objetivos*", publicado por la CRC para el presente proyecto regulatorio, se identificó como una de las causas del problema el hecho que algunos indicadores reflejan parcialmente la calidad del servicio lograda por las redes, y como una de las consecuencias el que no se logra la mejora continua en la calidad en todos los escenarios de falla y afectaciones de los servicios.

En relación con la presente temática, para los municipios de la zona 1 en los cuales la cobertura sea prestada por tres o menos estaciones base de la misma tecnología, y no se tenga obligación alguna de cobertura, en virtud de permisos de uso de espectro, el valor objetivo de calidad de los indicadores de voz móvil no estará asociado a la verificación de cumplimiento de los indicadores de calidad y solo se requiere el reporte de dicha información para seguimiento. En este caso, ante los umbrales excedidos no se genera el respectivo plan de mejora.

Por su parte, para los municipios de zona 2 en las mismas condiciones de cobertura, adicionalmente se debe excluir del cálculo de los indicadores de voz móvil 2G y 3G. En este caso, los indicadores para la zona 2 reflejan solamente la calidad de los municipios con más de 3 estaciones base.

Las situaciones descritas motivaron a la CRC a adelantar una revisión detallada de la temática planteada, en la que se formularon las tres alternativas regulatorias que fueron evaluadas a partir de seis (6) criterios aplicados mediante los postulados de la metodología de análisis multicriterio, los cuales se presentan a continuación junto con el peso ponderado que define su importancia dentro del análisis:

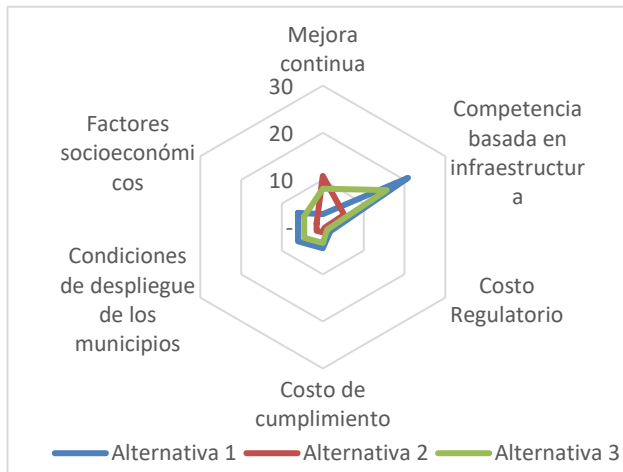
### Ilustración 7 Importancia relativa de subcriterios - Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología



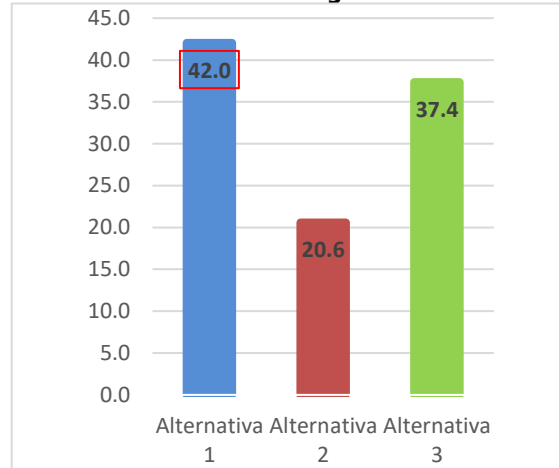
Fuente: Elaboración CRC

La matriz de importancias relativas junto con la tabulación de los ponderadores de los subcriterios se encuentra en el ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**. La evaluación de las alternativas arrojó los siguientes resultados:

**Gráfico 1. Puntaje por subcriterio - Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología**



**Gráfico 2. Puntaje Alternativas - Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología**



Fuente: Elaboración CRC

El Gráfico 1 y el Gráfico 2 muestran el resultado de la evaluación de desempeño de las alternativas regulatorias en función de cada uno de los subcriterios empleados. En estos gráficos se puede observar que la alternativa ganadora es la de "Mantener las excepciones de cumplimiento del valor objetivo establecidas en el literal C del Anexo 5.1-A, Parte 1 de la Resolución CRC 5050 de 2016". Para esta alternativa, los subcriterios que mostraron mejor desempeño fueron los de "Competencia basada en infraestructura" (o grado en que la alternativa incentiva el despliegue de infraestructura) y los que tienen en cuenta las diferencias de los municipios en zonas apartadas o de menor población para el despliegue, tanto desde el punto de vista técnico (cobertura aislada respecto de otras áreas, disponibilidad de servicios de energía, etc.), como de factores socioeconómicos (población, ingresos, seguridad, vías de acceso, etc.). La calificación ponderada de las alternativas según la importancia relativa dada a los mencionados subcriterios arroja como resultado que se mantenga el Statu Quo.

Frente a la potencial ausencia de acciones de mejora por umbrales excedidos al ganar la alternativa por la cual se mantiene la excepción de verificación del valor objetivo, se analizó el grupo de municipios con 3 o menos estaciones base para zona 1 y zona 2, presentando el siguiente resultado:

**Tabla 10. Municipios con 3 o menos estaciones base. Período de referencia: 4T 2018 a 4T 2020.**

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 54 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

	EB <= 3 EN 2G			EB <= 3 EN 3G		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Cant. municipios con 3 o menos EB	468	470	470	467	450	441
Municipios en listado de Resol. 5321	444	446	446	445	429	420
Municipios pertenecientes a Zona 1	-	-	-	1	1	1
Municipios pertenecientes a Zona 2	468	470	470	466	449	440
Promedio %Intento Llamadas	0,79	1,29	1,50	0,66	0,68	0,66
Promedio %Llamadas Caídas	1,90	2,10	2,44	0,98	1,07	1,22

Fuente: Elaboración CRC

De los datos de la Tabla 10 se destacan los siguientes aspectos para los municipios con 3 o menos estaciones base:

- La cantidad de municipios que tenían 3 o menos estaciones base con tecnología 2G o 3G eran<sup>73</sup>, a 2018: 513 de 1062 municipios con infraestructura (ó 48%); a 2019: 505 de 1063 (ó 48%) y a 2020: 502 de 1068 (ó 47%).
- La cantidad de municipios que tenían 3 o menos estaciones base con ambas tecnologías (2G y 3G) eran<sup>74</sup>, a 2018: 422 de 1062 municipios con infraestructura (ó 39%); a 2019: 415 de 1063 (ó 39%) y a 2020: 409 de 1068 (ó 38%).
- La cantidad de municipios con 3 o menos estaciones base con tecnología 2G presenta un leve crecimiento de 0,4% entre 2018 y 2020, mientras que con tecnología 3G presenta reducción del 5,5% para el mismo periodo.
- El 95% de los municipios con 3 o menos estaciones base con tecnología 2G y el 95% de los municipios con 3 o menos estaciones base con tecnología 3G, también están incluidos en el listado de municipios de política pública que la Resolución CRC 5321 de 2018 exceptuó de cumplimiento de indicadores de calidad y presentación de planes de mejora.
- A 2020, de 1068 municipios a nivel nacional con infraestructura de red móvil, el 44% tenían 3 o menos estaciones base con tecnología 2G y el 41% tenían 3 o menos estaciones base con tecnología 3G.
- Del total de municipios analizados con 3 o menos estaciones base en tecnología 2G, el 100%, corresponden a zona 2 y de aquellos con 3 o menos estaciones base con tecnología 3G el 99,8% corresponde a Zona 2.
- Para los municipios con 3 o menos estaciones base con tecnología 2G, en promedio el porcentaje de intentos no exitosos osciló entre 0,79% en 2018 y 1,5% en 2020, frente al

<sup>73</sup> Estas estadísticas no tienen en cuenta municipios sin infraestructura, es decir, se toman como base los municipios que a nivel nacional contaban con infraestructura de red móvil.

<sup>74</sup> *Ibidem*.

valor objetivo de 5%. El porcentaje de llamadas caídas osciló entre el 1,9% en 2018 y 2.44% en 2020 respecto del valor objetivo del 5%.

- Para los municipios con 3 o menos estaciones base con tecnología 3G, en promedio el porcentaje de intentos no exitosos se mantuvo en 0,66% entre 2018 y 2020, frente al valor objetivo de 5%. El porcentaje de llamadas caídas osciló entre el 0,98% en 2018 y 1,22% en 2020 respecto del valor objetivo del 5%.

Así las cosas, la probabilidad de que la excepción dispuesta en el régimen de calidad para los municipios con 3 o menos estaciones bases se convierta en un factor de riesgo que afecte la mejora continua es baja, mientras que continúa percibiéndose como un incentivo para el despliegue por parte de los PRSTM en zonas apartadas, de difícil acceso, aisladas de otras coberturas o que tienen una baja cantidad de población, y que se diferencian de otras áreas en cuanto a las condiciones para el despliegue de infraestructura y la prestación del servicio. Lo anterior se sustenta en que la cantidad de municipios con 3 o menos estaciones base no crece para la tecnología 2G y para la tecnología 3G ha venido disminuyendo. De manera concomitante, la calidad observada en cuanto a los indicadores de voz móvil no ha mostrado superación de los umbrales o valores objetivo establecidos, y estos se mantienen estables sin que se identifiquen incrementos que sugieran la presencia de una calidad deficiente.

## 9.2. Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)

**Tabla 11. Situación identificada y alternativas**

<b>Situación identificada:</b>	El servicio de voz sobre LTE (VoLTE) se está prestando entre usuarios del mismo operador (On Net) en la mayoría de los PRST. A 2T de 2021, la CRC ha identificado que en algunos operadores el tráfico total de voz que se cursa a través de redes 4G, es decir mediante el uso de VoLTE, es de cerca del 16% <sup>75</sup> . Este es un servicio de voz gestionado sobre el cual se requiere evaluar la disponibilidad (intentos no exitosos), retenibilidad (llamadas caídas) y calidad de voz (Mean Opinion Score - MOS).
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	No establecer indicadores de calidad para el servicio de VoLTE.
<b>Alternativa 2:</b>	Incluir tres (3) indicadores de calidad para evaluar la disponibilidad (intentos no exitosos), retenibilidad (llamadas caídas) y calidad de voz (Mean Opinion Score - MOS) del servicio de Voz sobre LTE (VoLTE) en los ámbitos geográficos que conforman la Zona 1, sin valor objetivo para el establecimiento de la línea base durante un periodo de un año.
<b>Alternativa 3:</b>	Incluir dos (2) indicadores de calidad para evaluar la disponibilidad (intentos no exitosos) y retenibilidad (llamadas caídas) del servicio de Voz sobre LTE (VoLTE) en los ámbitos geográficos que conforman la Zona 1, los cuales

<sup>75</sup> La diferencia con respecto a la cifra citada en el Documento de Alternativas Regulatorias (20%) se debe al cambio de fuente de información, la cual fue extraída a partir de la información reportada por los PRSTM a partir del requerimiento de información No. 2021-008, mientras que la actual (16%) se basa en información derivada de la tabla A. "Tráfico de voz para la aplicación de fases" del Formato T.2.2. Indicadores de Calidad para el Acceso a Servicios Móviles.

	<p>deberán ser reportados para obtener información de mediciones durante doce (12) meses, que le permita a la CRC construir una línea base para determinar los valores objetivo a establecer.</p> <p>Del mismo modo, para los ámbitos geográficos que conforman la Zona 2, incluir la medición de estos indicadores cuando el tráfico VoLTE en la Zona 2 alcance un 12% del total del tráfico de voz cursado.</p>
--	---

**Fuente:** Elaboración CRC

El crecimiento de la cobertura del servicio móvil y la masificación de los terminales inteligentes han promovido cambios en los hábitos de consumo entre los usuarios, provocando un aumento del uso de la telefonía móvil, como se observa en cifras de los servicios de telecomunicaciones publicadas por la CRC en postdata<sup>76</sup>, donde los accesos a internet móvil están en aumento. En esta misma línea, el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías de acceso, particularmente las redes 4G, ha favorecido la prestación del servicio de voz soportado sobre redes de datos. Así las cosas, el avance en tecnologías de despliegue y cobertura de servicios ha generado necesidades de medición que el régimen actual aún no abarca (ver causas descritas en la

Ilustración 6).

De acuerdo con los datos reportados por medio de la Tabla A. Tráfico de voz para la aplicación de fases del Formato T.2.2. Indicadores de Calidad para el Acceso a Servicios Móviles, en el tercer trimestre del

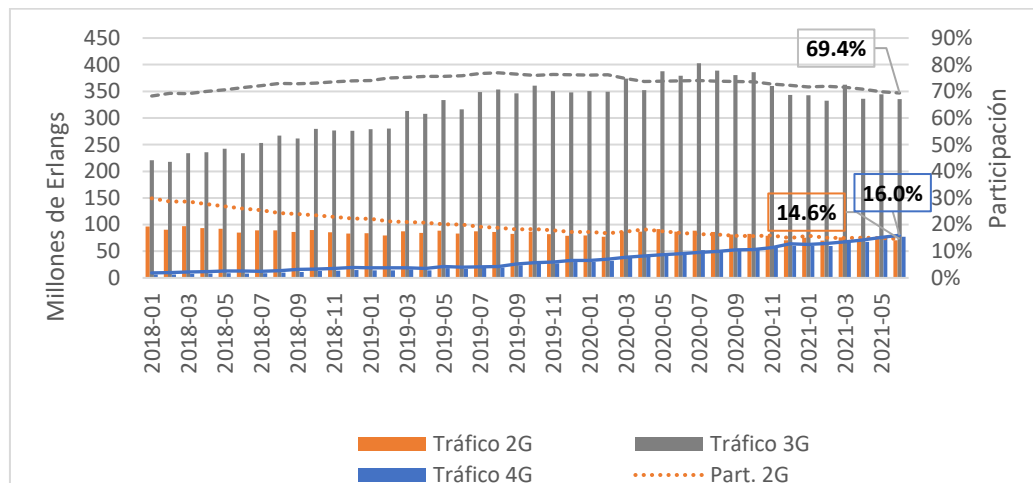
<sup>76</sup> Cifras de los servicios de telecomunicaciones publicadas por la CRC. Las cifras pueden ser consultadas en línea en el siguiente enlace: <https://postdata.gov.co/dashboard/cifras-de-los-servicios-de-telecomunicaciones>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 57 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

año 2021 se cursaron 483,7 millones de Erlangs<sup>77</sup>, los cuales se distribuyen en un 14,6% en la tecnología 2G, 69,4% para la tecnología 3G y 16,0% para la tecnología 4G.

En el caso particular del tráfico de voz móvil cursado sobre la tecnología 4G se observa un crecimiento de 66,1% con respecto al mismo periodo del año 2020, pasando de 46,6 a 77,4 millones de Erlangs. Se resalta que el aumento en la participación del tráfico de voz móvil cursado sobre dicha tecnología se acompaña con la disminución en la participación las tecnologías 2G y 3G, las cuales presentaron tasas negativas del 18,5% y 11,4% respectivamente.

**Gráfico 3. Tráfico de voz Móvil por Tecnología. Total Colombia**



**Fuente:** Elaboración CRC a partir de la información reportada por los proveedores al sistema Colombia TIC

En la actualidad, en el régimen de calidad para los servicios de telecomunicaciones, el servicio de voz móvil cuenta con indicadores y valores objetivo para medir la calidad del servicio de telefonía móvil para 2G y 3G. Sin embargo, a pesar del aumento en la participación de la tecnología 4G en el tráfico de voz, este servicio carece de indicadores que permitan fortalecer el proceso de toma de decisiones orientadas a la mejora continua. En este sentido, las mediciones actuales reflejan parcialmente la

<sup>77</sup> En telefonía tradicional, el número de erlangs es el número de órganos ocupados, o el número esperado de órganos ocupados en unas condiciones precisadas. Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico. Términos y Definiciones de Ingeniería De Tráfico. CCITT-E.600. [En Línea]. Noviembre 1988 [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/31CiUqz>

calidad de servicio de voz móvil lograda por las redes y la experiencia del usuario (ver causas descritas en la

Ilustración 6).

Es importante señalar que la mayor parte de la participación del tráfico de voz móvil sobre la tecnología 4G se ha concentrado principalmente en los ámbitos geográficos agrupados en la Zona 1<sup>78</sup>, mientras que en la Zona 2 aun este volumen se encuentra en fase de crecimiento. En concreto, la participación de VoLTE, para 2T de 2021, se distribuye en 14,3% para la Zona 1 y el 1,7% restante para la Zona 2, revelando que este servicio se encuentra en fase de madurez en la primera agrupación de ámbitos geográficos puesto que es superior al 12%, mientras que en la segunda se encuentra aún en fase de introducción<sup>79</sup>.

A partir del análisis de las fases de mercado del servicio de voz sobre la tecnología 4G, se encontró pertinente ajustar las opciones presentadas en el Documento de Alternativas Regulatorias<sup>80</sup>, acotando su aplicación a los ámbitos geográficos agrupados en la Zona 1 y posteriormente en los ámbitos geográficos agrupados en la Zona 2 cuando el nivel de tráfico VoLTE se encuentre superior al 12% para esta Zona. De igual manera, dadas las diferencias sustanciales que actualmente representa el indicador

<sup>78</sup> Según el Título I de la Resolución 5050 de 2016, denominado "Definiciones", se considera como zona 1 al grupo conformado por los ámbitos geográficos que corresponden a los municipios que ostenten alguna de las siguientes categorías, de acuerdo con la Categorización por municipios que publica anualmente la Contaduría General de la Nación en cumplimiento de la Ley 617 de 2000: Categoría Especial, Categoría Uno (1), Categoría Dos (2), Categoría tres (3) o Categoría cuatro (4), y por cada una de las divisiones administrativas de las capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes.

<sup>79</sup> Para la definición de fases de mercado, ver el literal C.3. del anexo 5.1-A "Condiciones de Calidad para Servicios Móviles" de la Resolución 5050 de 2016. Se debe tener en cuenta que las de fases de mercado se abordan en el numeral 11.18 del presente documento soporte, bajo la temática de Evaluación de las alternativas de la temática "Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)".

<sup>80</sup> Documento de alternativas regulatorias del proyecto de "Revisión de las Condiciones de Calidad en la Prestación de los Servicios de Telecomunicaciones". Numeral 5.2. Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE). Página 25. septiembre 22 de 2021 [Documento en línea] Disponible en: <https://crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

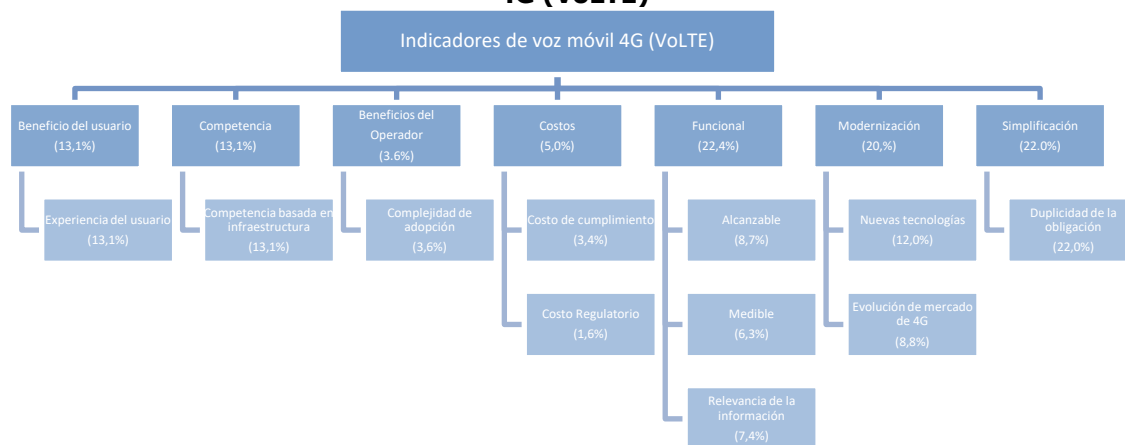
Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 59 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de calidad de voz (Mean Opinion Score - MOS) en términos de metodología de medición frente a los indicadores de disponibilidad del servicio (intentos no exitosos) y de retenibilidad (llamadas caídas) se hizo necesario dividir esta alternativa en dos diferentes que consideraran la metodología de medición (ver **Tabla 11**).

Bajo este contexto, para la evaluación y análisis de la temática asociada a los indicadores de voz móvil 4G (VoLTE) se tuvieron en cuenta cuatro (4) criterios y once (11) subcriterios. En la Ilustración 8 se presenta un esquema estructurado del árbol jerárquico de decisión para esta problemática<sup>81</sup>. En particular, para este caso se consideraron atributos pertinentes para seleccionar nuevos indicadores con énfasis en elementos de evolución del mercado y de las tecnologías de acceso, los atributos de costos y los de beneficio tanto del usuario como del operador, así como la mejora normativa como elemento transversal a todos los análisis de decisión de multicriterio aplicados a estas alternativas. En el

ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas regulatorias, se incluye la matriz de importancias relativas junto con el resultado de la prueba de consistencia, así como la tabulación de los ponderadores de los subcriterios.

**Ilustración 8. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)**



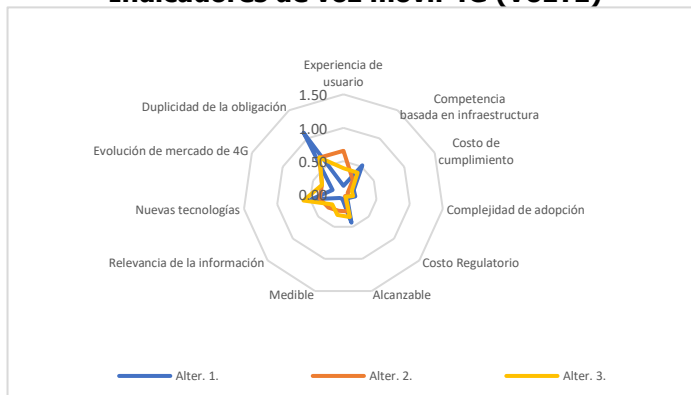
Fuente: Elaboración CRC

El Gráfico 4 muestra el resultado de la evaluación de desempeño de las alternativas regulatorias en función de cada uno de los subcriterios empleados. En este se puede observar que la alternativa ganadora "Incluir dos (2) indicadores de calidad para evaluar la disponibilidad (intentos no exitosos) y

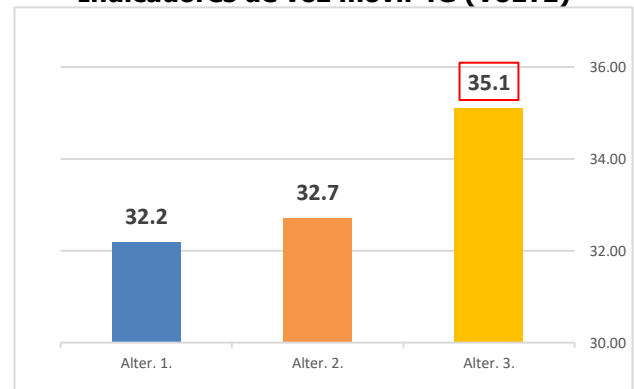
<sup>81</sup> En el ANEXO NO. 3. Tablas de calificación de las alternativas regulatorias, se presentan las tablas correspondientes a la matriz de importancias relativas, el vector de ponderadores, la prueba de consistencia y las valoraciones de desempeño de las alternativas para identificadas para la temática de indicadores de calidad de voz móvil 4G (LTE).

retenibilidad (llamadas caídas) del servicio de Voz sobre LTE (VoLTE) en los ámbitos geográficos que conforman la Zona 1, los cuales deberán ser reportados para obtener información de mediciones durante doce (12) meses, que le permita a la CRC construir una línea base para determinar los valores objetivo a establecer.” presenta un mejor desempeño frente a las demás alternativas. En otras palabras, la valoración de esta alternativa muestra un balance moderadamente alto en cada uno de los subcriterios evaluados, lo cual le permite contar con una puntuación total superior. De la alternativa seleccionada, de acuerdo con los criterios evaluados, se resalta la posibilidad de fomentar la implementación de mejoras en las redes desplegadas que permitan prestar servicios al usuario con mayor calidad, puesto que tanto los operadores como la administración podrán contar con información pertinente para hacer seguimiento a la evolución de este servicio. Por otro lado, esta alternativa propone indicadores que se encuentran soportados sobre procesos que facilitan el desarrollo en las etapas de recolección de información para la construcción de los resultados; de igual manera, es importante señalar que esta medida es acorde con el nivel de penetración de los servicios de 4G en términos del desarrollo de esta tecnología en el mercado de voz móvil, particularmente en los ámbitos geográficos considerados como Zona 1, y en este sentido, facilita la obtención de información para contribuir a la mejora continua del servicio, en la medida que presenta una aproximación a la calidad experimentada por los usuarios.

**Gráfico 4. Puntaje por subcriterio:  
Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)**



**Gráfico 5. Puntaje alternativas:  
Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)**



**Fuente:** Elaboración CRC

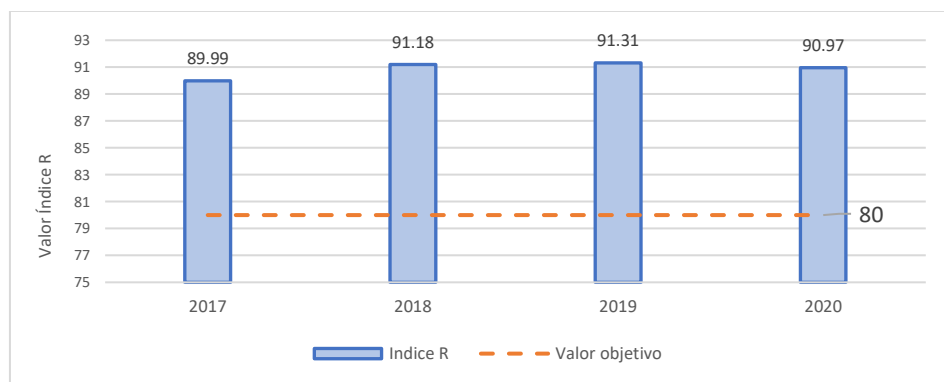
De acuerdo con los resultados del proceso de análisis de decisión multicriterio se hace necesario modificar el artículo 5.1.3.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016 con el fin de adicionar los nuevos indicadores de voz móvil para la tecnología 4G.

El contenido de la propuesta que modifica el artículo 5.1.3.1., la Sección B del Anexo 5.1-A y el Formato T.2.2., se describe en la Sección 10.6 del presente documento, correspondiente a la temática que deroga los indicadores de voz móvil de la tecnología 2G.

### 9.3. Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN

El análisis del estado de la calidad para este servicio de telefonía fija, presentado en el documento de formulación del problema del presente proyecto regulatorio, señala que los valores reportados en promedio para el país muestran un comportamiento por encima del valor objetivo requerido (80), evidenciando que durante los últimos años el servicio de voz fija ha mantenido un apropiado nivel de calidad<sup>82</sup>. En este sentido, el valor objetivo para este servicio se cumple con amplia suficiencia, en parte debido a los avances en el despliegue de infraestructura y a la implementación de mejoras dentro de las redes de telecomunicaciones contribuyendo a aumentos en el desempeño del servicio. Por esta razón, se hace necesario evaluar la pertinencia de actualizar dicho valor objetivo teniendo en cuenta la factibilidad asociada al cumplimiento del umbral propuesto para la calidad del servicio de la telefonía fija.

**Gráfico 6. Promedio Total del Índice R para cada año (Calidad de voz extremo a extremo)**



**Fuente:** Información reportada por los proveedores a la CRC en cumplimiento de lo establecido artículo 5.1.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

El sobrecumplimiento evidenciado en los resultados de indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN muestra la potencial obsolescencia del valor objetivo causado por evolución tecnológica o por las aplicaciones de optimización del desempeño de las redes, con lo cual se evidencia la necesidad de adecuación del régimen de calidad a partir de una concepción parcial de la calidad de servicio alcanzada, dando como consecuencia un estancamiento en la mejora continua de la calidad, en este caso en particular, debido que no habría lugar a la implementación de planes de mejora.

<sup>82</sup> Documento de Formulación del Problema y Objetivos del proyecto de "Revisión de las Condiciones de Calidad en la Prestación de los Servicios de Telecomunicaciones". Numeral 2.2.4.3. Telefonía Fija. Página 42. junio 30 de 2021 [Documento en línea] Disponible en: <https://cocom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

De acuerdo con lo anterior, la situación identificada y las alternativas bajo evaluación para la temática de indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN se presentan en la Tabla 12.

**Tabla 12. Situación identificada y alternativas: Indicadores de voz fija - Calidad de voz extremo a extremo NGN.**

<b>Situación identificada:</b>	La medición del indicador Calidad de voz extremo a extremo en redes fijas NGN se realiza mediante el cálculo del indicador conocido como Índice R según lo establecido en la Recomendación UIT-T G.107. Según los datos históricos reportados por los PRST, el valor del índice R siempre se ha cumplido con un promedio superior a 90, mientras que el valor objetivo definido es de 80, lo cual puede indicar que, frente a los cambios en las redes, el valor umbral pueda estar desactualizado.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener el valor objetivo determinado en el literal C de la Parte 1 del ANEXO 5.1-B del TÍTULO DE ANEXOS para el indicador establecido en el Artículo 5.1.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 2:</b>	Eliminar la medición y cálculo del indicador establecido en el Artículo 5.1.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, así como la Parte 1 del ANEXO 5.1-B del TÍTULO DE ANEXOS de la misma norma
<b>Alternativa 3:</b>	Modificar el valor objetivo determinado en el literal C de la Parte 1 del ANEXO 5.1-B del TÍTULO DE ANEXOS para el cumplimiento del indicador de calidad de voz extremo a extremo en redes de conmutación de paquetes establecido en el Artículo 5.1.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 4:</b>	Eliminar el valor objetivo determinado en el literal C de la Parte 1 del ANEXO 5.1-B del TÍTULO DE ANEXOS para el cumplimiento del indicador de calidad de voz extremo a extremo en redes de conmutación de paquetes establecido en el Artículo 5.1.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

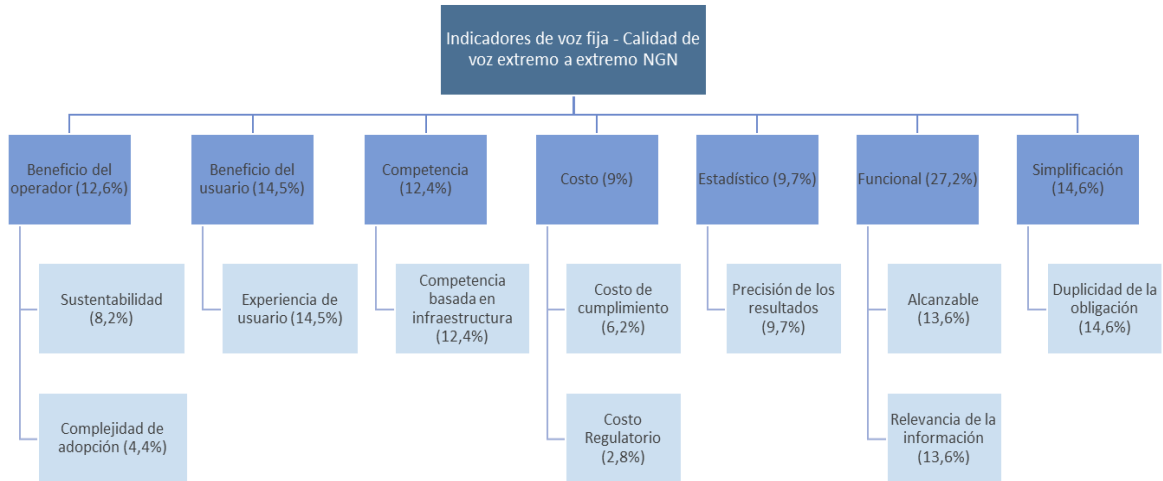
**Fuente:** Elaboración CRC

Para la evaluación y análisis de la temática Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN se consideraron siete (7) criterios y diez (10) subcriterios, como se muestra en la

**Ilustración 9.** La matriz de importancias relativas junto con el resultado de la prueba de consistencia, así como la tabulación de los ponderadores de los subcriterios se encuentran en el

ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas regulatorias. A continuación, se expone la importancia relativa de los criterios y subcriterios utilizados, así como los resultados de la evaluación.

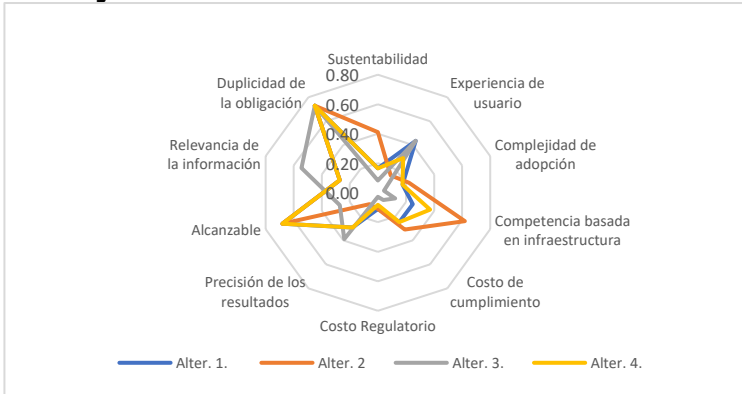
### Ilustración 9. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de voz fija - Calidad de voz extremo a extremo NGN



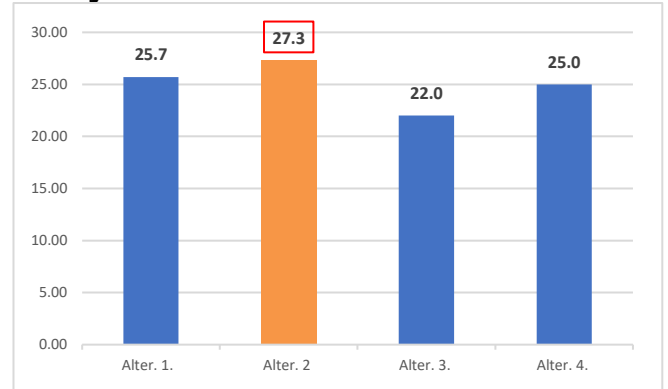
Fuente: Elaboración CRC

Ahora bien, el resultado de la evaluación de las cuatro alternativas se presenta en el Gráfico 7. En este sentido, los subcriterios que tuvieron una mayor influencia para la selección de la alternativa fueron los relacionados con competencia basada en infraestructura, entendida como la posibilidad de generar incentivos al despliegue y uso de elementos propios de red para prestar servicios a sus usuarios; y el subcriterio de sustentabilidad en el tiempo de la alternativa, con el fin de contribuir a la seguridad jurídica de la regulación; estos criterios mostraron un mejor desempeño en cuanto a la alternativa seleccionada en relación con las otras alternativas evaluadas. Así las cosas, el análisis multicriterio derivó en que la alternativa ganadora es aquella consistente en la eliminación de la medición, cálculo y reporte del indicador establecido en el Artículo 5.1.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

**Gráfico 7. Puntaje por subcriterio: Indicadores de voz fija - Calidad de voz extremo a extremo NGN**



**Gráfico 8. Puntaje alternativas: Indicadores de voz fija - Calidad de voz extremo a extremo NGN**



Fuente: Elaboración CRC

Como complemento de lo anterior, los resultados consideraron los reportes de información que los PRST realizaban a MinTIC bajo el Formato 2.5, donde se observó que, de los 2.222 valores registrados desde el 2T de 2017 hasta el 2T de 2021, únicamente se reportaron en dos ocasiones datos con un valor inferior al valor objetivo establecido para este indicador (Vlr. Obj. 80), lo que corresponde al 0.1% de los datos analizados, evidenciando que la calidad de la transmisión de la voz en las redes fijas NGN es alta y que la percepción de los usuarios en cuanto a esta es satisfactoria.

Por otro lado, según la información del reporte de industria 2020<sup>83</sup>, se evidencia que las líneas de telefonía fija han presentado un comportamiento estable con un ligero repunte en 2020, alcanzando un total de 6.1 millones, mientras que el tráfico de minutos se encuentra en un constante descenso pasando de 20,61 mil millones en el año 2016 a 8,74 mil millones en el año 2020.

Finalmente, la CRC expidió la Resolución CRC 6333 de 2021 mediante la cual se eliminó la obligación de reporte a los PRST del Formato 2.5, lo anterior, teniendo como base los datos antes expuestos en cuanto al comportamiento del indicador, las líneas telefónicas y el tráfico de minutos sobre las redes NGN.

El resultado encontrado por esta Comisión, mediante el ejercicio de análisis de decisión multicriterio, es consistente con el análisis aportado en el marco del proyecto regulatorio para la expedición de la de Resolución CRC 5078 de 2016, en donde se señala que es razonable no aumentar el valor objetivo para

<sup>83</sup> CRC. "Reporte de industria de los sectores TIC y postal 2020". Publicado en 2021. Disponible en línea en: <https://www.postdata.gov.co/sites/default/files/reporte%20de%20industria%202021%20%284%29.pdf>

este indicador por encima de 80<sup>84</sup>, debido a la dificultad técnica que puede presentar la optimización en el ancho de banda para los códec de audio usados en este servicio. Adicionalmente, la eliminación del valor objetivo y de la medición del indicador para el servicio de voz extremo a extremo es consecuente con los objetivos regulatorios de simplificación normativa, así como también con la prestación de los servicios de telecomunicaciones con calidad soportado en los análisis estadísticos del comportamiento del indicador en donde se observa un alto desempeño de las redes, y de igual manera, en los resultados de las evaluaciones multicriterio donde se consideran diferentes criterios a tener en cuenta para la elección de la alternativa (Gráfico 7).

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea derogar el artículo 5.1.4.1. cómo se señala a continuación:

*Derogar el artículo 5.1.4.1 "Indicadores de calidad para servicios de telefonía fija" así como la Parte 1 "Indicadores de calidad para el servicio de voz" del ANEXO 5.1-B "Condiciones de calidad para servicios fijos" del TÍTULO DE ANEXOS." de la Resolución CRC 5050 de 2016 y las referencias al mencionado artículo en la Resolución CRC 5050 de 2016.*

*Así mismo, se eliminará la referencia a este artículo, contenida en el artículo 5.1.1.1 de la Sección 1 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016. Adicionalmente, con el fin de mantener integralidad con la disposición contenida en el Régimen de Protección a Usuarios frente a los contratos en los cuales se pactan la totalidad de condiciones técnicas, económicas y jurídicas, se modificará la redacción actual del ámbito de aplicación del Régimen de Calidad, el cual quedará de la siguiente forma:*

**"ARTÍCULO 5.1.1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.** El régimen de calidad definido en el CAPÍTULO 1 del TÍTULO V aplica para todos los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) que presten servicios al público.

*Este El presente régimen no es aplicable a los ~~planes corporativos suscritos con medianas o grandes empresas~~, casos en que se prestan servicios de telecomunicaciones en los ~~que cuales~~ las características del servicio, ~~y~~ de la red, ~~así como~~ y la totalidad de las condiciones, técnicas, económicas y jurídicas han sido negociadas y pactadas ~~de 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 exime al PRST de reportar los indicadores asociados a los elementos de red utilizados para la prestación del servicio a sus usuarios. ~~que hacen parte de los planes corporativos~~.*

<sup>84</sup> CRC. "Documento de respuestas a comentarios de la propuesta regulatoria de revisión integral de las condiciones de calidad en servicios de telecomunicaciones". Numeral 9.4. Comunicaciones de voz de extremo a extremo. Página 92. Diciembre 30 de 2016. Disponible en línea en: <https://crcom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 66 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*No se podrá pactar la inaplicación del presente régimen respecto de usuarios micro o pequeñas empresas, cuando se cumplan los siguientes dos requisitos: (i) cuando el contrato no incluya la provisión de soluciones técnicas desarrolladas a la medida del cliente para la prestación de los servicios de telecomunicaciones; y (ii) cuando el contrato sea suscrito por una micro o pequeña empresa, en los términos definidos en la Ley 590 de 2000 o en las normas que la modifiquen o sustituyan y reglamenten.*

**PARÁGRAFO.** Los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones, ~~conforme~~ con el objetivo de incentivar el incremento de la penetración de servicios TIC, no estarán sujetos al cumplimiento de los indicadores establecidos en el artículo 5.1.3.1, artículo 5.1.3.3 artículo 5.1.4.1, artículo 5.1.4.2, artículo 5.1.6.1, artículo 5.1.6.2 de la presente resolución, en los municipios identificados en el Anexo 5.7 del Título ANEXOS, conforme con las condiciones dispuestas en el artículo 5.1.1.6. de la presente resolución.”

También se eliminará la Parte 1 “Indicadores de calidad para el servicio de voz” del Anexo 5.1.B de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Esta disposición entrará a regir a partir de la publicación en Diario Oficial.

#### 9.4. Indicadores de datos móviles 3G

Los indicadores de datos móviles 3G obtenidos a partir de las mediciones en campo buscan brindar una aproximación a las velocidades de navegación y a la latencia bajo las condiciones que experimentan los usuarios al hacer uso de las redes de los operadores móviles de red. En la reglamentación vigente, se miden los indicadores de Tasa de Datos Media FTP y HTTP, y de retardo (PING) para el servicio de datos móviles con tecnología 3G.

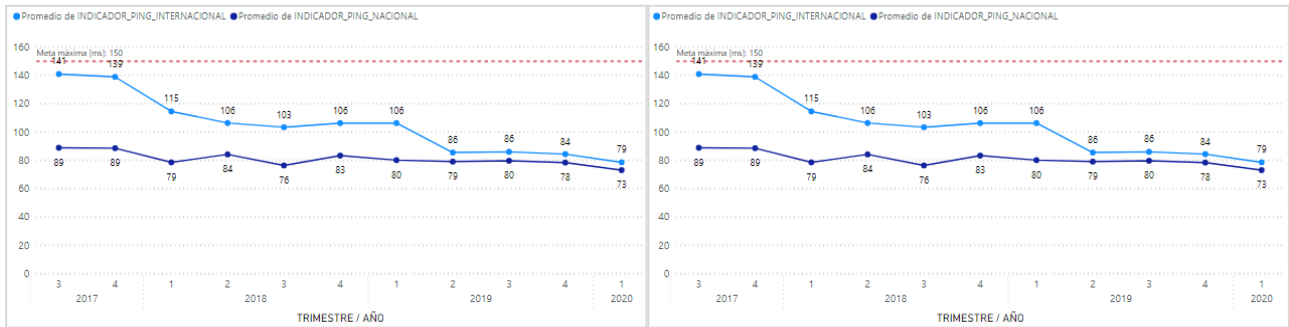
De acuerdo con los datos reportados por los PRSTM, estos indicadores han registrado en promedio valores superiores a los 2 Mbps para las velocidades de descarga y valores cercanos a 80 ms para retardo en los últimos 3 años, mientras que su valor objetivo es 512 Kbps y 150 ms respectivamente, lo cual puede indicar que, frente a los cambios en las redes, el valor umbral pueda estar desactualizado (ver Gráfico 9). En este sentido, los valores objetivos establecidos para las mediciones de calidad de datos móviles 3G podrían implicar una visión parcial del desempeño del servicio si se tiene en cuenta el avance en las redes de acceso, así como la evolución y la transición tecnológica hacia 4G. Estas nuevas condiciones pueden provocar la obsolescencia del valor objetivo al encontrar una mejora en el desempeño de las redes, causando de esta manera que, a pesar de la existencia de cumplimientos de obligaciones de desempeños mínimos, en ninguno de los casos sea necesario implementar planes de mejora aun cuando el mismo mercado se encuentra demandando condiciones de servicio significativamente más altas en cuanto a las velocidades de descarga y en tiempos más cortos en cuanto al indicador *ping*.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 67 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

### Gráfico 9 Promedio trimestral de la tasa media de datos [kbps] comparando HTTP y FTP y Promedio trimestral del indicador Ping [ms]

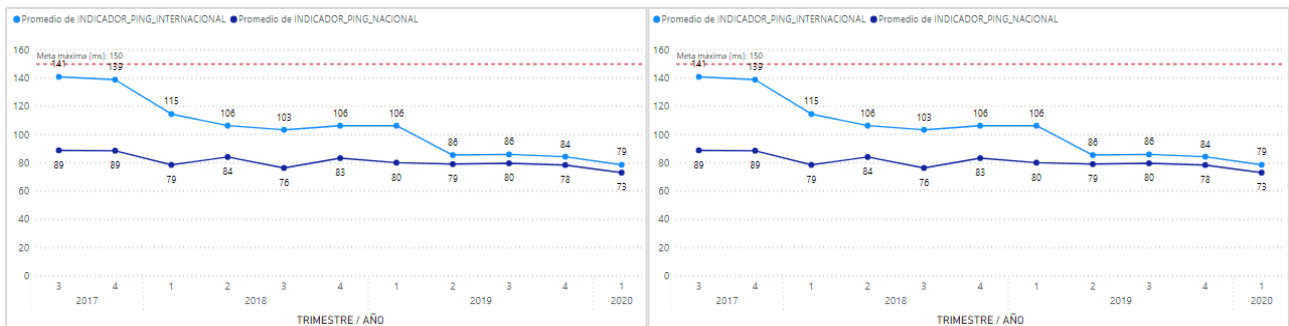
Promedio trimestral de la tasa media de datos [kbps] comparando HTTP y FTP.

Promedio trimestral del indicador Ping [ms] Internacional



Promedio trimestral de la tasa media de datos [kbps] comparando HTTP y FTP.

Promedio trimestral del indicador Ping [ms] Internacional



**Fuente:** Sistema Colombia TIC – Información reportada por los proveedores a través del Formato 2.8 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

De acuerdo con lo anterior, la situación identificada y las alternativas para la evaluación de la temática de indicadores de datos móviles 3G se presenta en la Tabla 13. Ahora, es importante señalar que para este caso se hizo necesario realizar un ajuste a las alternativas regulatorias con el fin de integrar dos escenarios adicionales bajo los cuales se contemplan las opciones de establecer nuevos indicadores en función de la implementación de la metodología de medición de datos móviles por Crowdsourcing, la cual es una metodología distinta al esquema de sondas en campo que soporta la construcción de los

indicadores establecidos en los artículos 5.1.3.3.3, 5.1.3.3.4 y 5.1.3.3.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016<sup>85</sup>.

En este sentido, las alternativas 4 y 5 presentadas en la Tabla 13 contemplan dos escenarios bajo los cuales la determinación del valor objetivo para las mediciones con crowdsourcing se encuentra en función de datos históricos con los que cuenta la CRC a partir de las mediciones realizadas con esta metodología, o en función de la construcción de una línea base.

**Tabla 13. Situación identificada y alternativas: Indicadores de datos móviles 3G**

<b>Situación identificada:</b>	Los valores reportados por los PRSTM para los indicadores de velocidad de descarga (Tasa de Datos Media FTP y HTTP) y de retardo (PING) para el servicio de datos móviles con tecnología 3G, han registrado en promedio valores superiores a los 2 Mbps para las velocidades de descarga y valores cercanos a 80 ms para retardo en los últimos 3 años, mientras que su valor objetivo es 512 Kbps y 150 ms respectivamente, lo cual puede indicar que, frente a los cambios en las redes, el valor umbral pueda estar desactualizado.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener los valores objetivo de cumplimiento para los indicadores de los artículos 5.1.3.3.3, 5.1.3.3.4 y 5.1.3.3.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 2:</b>	Eliminar los indicadores establecidos en los artículos 5.1.3.3.3, 5.1.3.3.4 y 5.1.3.3.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 3:</b>	Modificar los valores objetivo del literal C del Anexo 5.3 según los datos históricos reportados en los últimos 3 años.
<b>Alternativa 4:</b>	Modificar los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 3G por los indicadores de latencia, velocidad de carga y velocidad de descarga, jitter y pérdida de paquetes y establecer valor objetivo según datos históricos de mediciones de Crowdsourcing a cargo de la CRC.
<b>Alternativa 5:</b>	Modificar los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 3G por los indicadores de latencia, velocidad de carga, velocidad de descarga, jitter y pérdida de paquetes, realizando la medición para la construcción de línea base y establecimiento del respectivo valor objetivo con la información de nuevas mediciones realizadas con metodología Crowdsourcing.

**Fuente:** Elaboración CRC

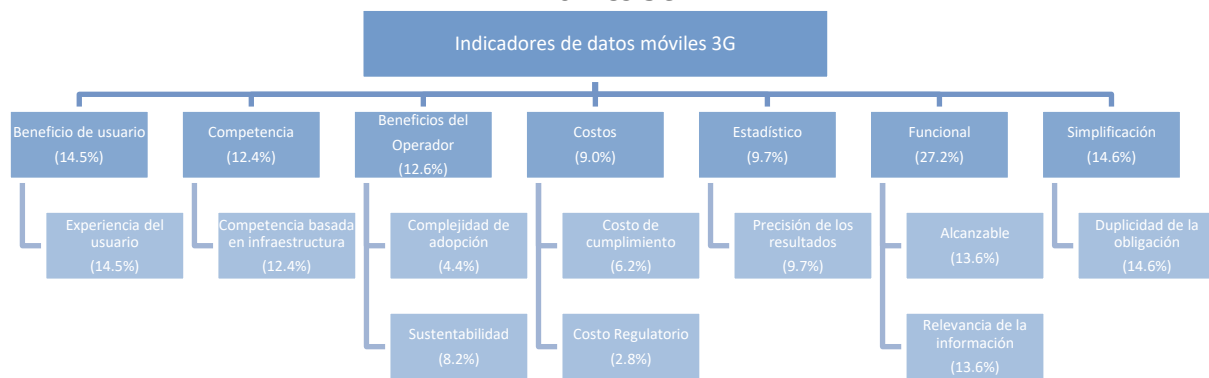
Para el desarrollo del ejercicio de evaluación de alternativas mediante el análisis multicriterio se emplearon 7 criterios y 11 subcriterios, entre los cuales se encuentran la valoración de la duplicidad de la obligación como principio de mejora normativa en aplicación del enfoque de simplificación de la regulación. Del mismo modo, se encuentra el subcriterio de experiencia de usuario, a partir del cual se busca tener en cuenta la medida en que las alternativas reflejan la calidad de la experiencia de los

<sup>85</sup> El ejercicio de decisión entre las metodologías de medición en campo para la calidad de los datos móviles a través de sondas o por crowdsourcing se presenta en el numeral 9.8 del presente documento soporte.

servicios de telecomunicaciones recibidos por el usuario mediante la medición o el indicador propuesto. Posteriormente, se encuentran los subcriterios alcanzable y relevancia de la información como características funcionales para la construcción de indicadores o valores objetivo, teniendo en cuenta que se incluyen elementos de factibilidad en la ejecución de los procesos para lograr los objetivos de la medida realista de los indicadores en los tiempos y con recursos disponibles, así como de uso para que la información derivada de los procesos de medición contribuya a la mejora regulatoria. También se incluye el subcriterio de competencia basada en infraestructura, entendido como el grado en que las alternativas pueden generar incentivos para el despliegue y uso de elementos propios de red para prestar servicios a sus usuarios; estos cinco subcriterios señalados suman el 68.7% de la ponderación total, y en este sentido, el resultado final estará influenciado por el desempeño que tomen las alternativas en estos.

Los resultados de la matriz de importancias relativas para este ejercicio se encuentran en el ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas regulatorias, en donde se encuentran el detalle de los valores obtenidos para la construcción de los ponderadores de los criterios y subcriterios, así como la valoración del desempeño de las alternativas regulatorias. De igual manera en la Ilustración 10 se presenta el árbol jerárquico de decisión para los indicadores de datos móviles 3G.

### Ilustración 10. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de datos móviles 3G



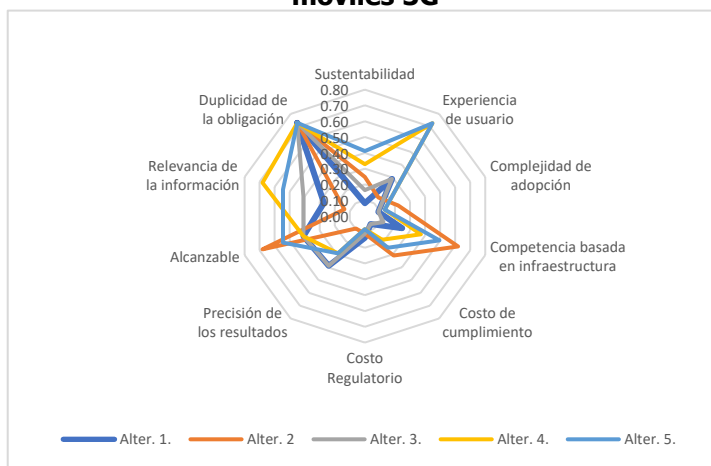
Fuente: Elaboración CRC

En primer lugar, es necesario indicar que la valoración del desempeño de las alternativas tuvo en cuenta el resultado de análisis respecto del cambio de la metodología de medición de los indicadores de calidad para servicios de datos móviles, conforme al cual se propone adoptar el método de medición bajo *crowdsourcing*, siguiendo los parámetros indicados en la Recomendación UIT-T E.812. En esta medida al cambiar la metodología de medición resultaría conveniente reemplazar los indicadores actualmente descritos en la regulación e incluir unos nuevos que permitan obtener una mayor aproximación a la experiencia del usuario, y alinearlos con los indicadores propuestos para la medición de datos móviles

de 4G de conformidad con los resultados del análisis contenido en la sección 9.8. De esta manera, a partir del citado método de medición de *crowdsourcing* se estima oportuno incluir los indicadores de pérdida de paquetes y jitter que no están contemplados en la regulación actual, así las cosas, alineando los indicadores con una metodología de medición actualizada se propende no solo contar con datos de calidad más cercano a la experiencia del usuario sino por evitar posibles modificaciones a corto plazo, del artículo 5.1.3.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016. El anterior análisis permitió determinar el desempeño del subcriterio de sustentabilidad en las diferentes alternativas propuestas, dando como resultado la selección de la alternativa 4.

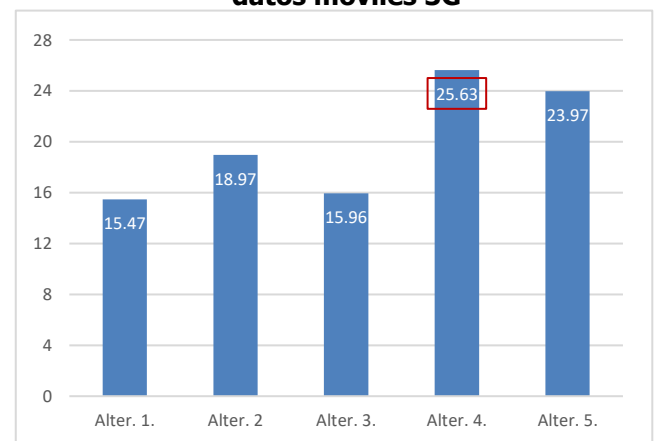
Adicionalmente, esta alternativa presenta elementos que facilitan el alcance de los objetivos, el cual es poder contar con insumos para la mejora continua del servicio a partir del cumplimiento de valores objetivo. Al facilitar el proceso de medición y cálculo de los resultados, el seguimiento al desempeño de la calidad del servicio contribuye a la generación de planes de mejora y al desarrollo de las actividades en pro de la prevención de las fallas del servicio, por lo que esta alternativa obtiene un alto desempeño en cuanto al aporte de información relevante. En el Gráfico 10 y en el Gráfico 11 Gráfico 13 se presenta el puntaje total y por subcriterio de cada una de las alternativas evaluadas para la temática de indicadores de datos móviles 3G.

**Gráfico 10. Puntaje por subcriterio: Indicadores de datos móviles 3G**



Fuente: Elaboración CRC

**Gráfico 11. Puntaje alternativas: Indicadores de datos móviles 3G**



Finalmente, dado que la alternativa ganadora establece "*Modificar los indicadores de calidad del servicio de datos móviles 3G por los indicadores de latencia, velocidad de carga y velocidad de descarga, jitter y pérdida de paquetes y establecer valor objetivo según datos históricos de mediciones de Crowdsourcing a cargo de la CRC*", se propone ajustar el artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016. En este sentido, los resultados obtenidos en la presente sección se verán reflejados en la

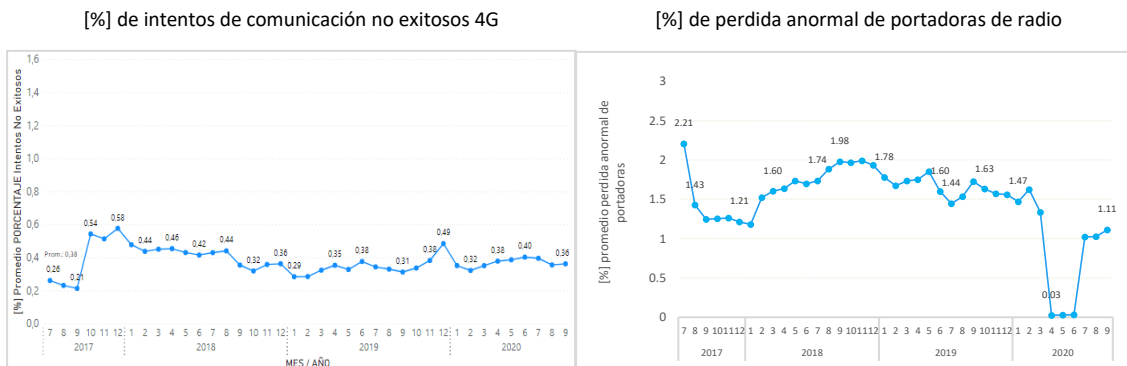
propuesta regulatoria de la Sección 9.8 del presente documento, correspondiente a la Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles.

### 9.5. Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo

En la regulación vigente, la medición de la calidad de datos móviles 4G se basa en información generada a partir de gestores de desempeño de los PRSTM orientada a calcular dos parámetros: (i) Porcentaje de intentos de comunicación no exitosos en la red de acceso para 4G y (ii) Tasa de pérdida anormal de portadoras de radio para 4G. El primer indicador mide la proporción intentos de comunicación para todos los servicios en 4G que no logran ser establecidos sobre el total de intentos de comunicación, mientras el segundo establece la proporción en que el usuario final pierde un canal de tráfico.

De acuerdo con el análisis para el servicio de datos móviles, presentado en el Documento de Formulación de Problema<sup>86</sup>, el promedio por trimestre del porcentaje de intentos de comunicación no exitosos en 4G se encuentra típicamente por debajo del 1% para todos los operadores, y en cuanto al indicador de porcentaje de la pérdida anormal de portadoras, el promedio por trimestre se mantiene por debajo de 2%. Es importante señalar que entre más cercano este indicador se encuentre a cero tendrá un mejor desempeño.

**Gráfico 12. Promedio mensual del porcentaje [%] de intentos de comunicación no exitosos y [%] de pérdida anormal de portadoras en Capitales y municipios Categoría 1, 2, 3 y 4**



**Fuente:** Sistema Colombia TIC – Información reportada por los proveedores a través del Formato 2.4 de la Resolución CRC 5050 de 2016

<sup>86</sup> Documento de Formulación del Problema y Objetivos del proyecto de "Revisión de las Condiciones de Calidad en la Prestación de los Servicios de Telecomunicaciones". Numeral 2.2.4.2. Datos Móviles. Página 41. junio 30 de 2021 [Documento en línea] Disponible en: <https://cocom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

Tanto el indicador de porcentaje de intentos de comunicación no exitosos en la red de acceso para 4G y el de tasa de pérdida anormal de portadoras de radio para 4G, no cuentan con valores objetivo establecidos en la regulación, lo cual no permite determinar un parámetro de comparación con el propósito de evaluar la calidad de los servicios ofrecidos. En este sentido, esta temática se enmarca en la causa asociada al reflejo parcial de la calidad del servicio lograda por las redes y la experiencia del usuario al no tener valores de referencia como requisito mínimo de cumplimiento, obteniendo como consecuencia la falta de instrumentos para contribuir a la mejora continua en la calidad, en este caso, bajo el escenario de la ausencia de planes de mejora a partir de la superación de umbrales.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que los indicadores de datos móviles 4G observados en el Gráfico 12 cuentan con un desempeño promedio cercano a cero, lo cual indica la disposición para facilitar el acceso a los servicios de datos móviles por medio del logro exitoso de la comunicación, así como para mantener la frecuencia de radio sobre 4G una vez se ha establecido dicha comunicación. A continuación, se presenta la situación identificada y las alternativas para la temática: Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo.

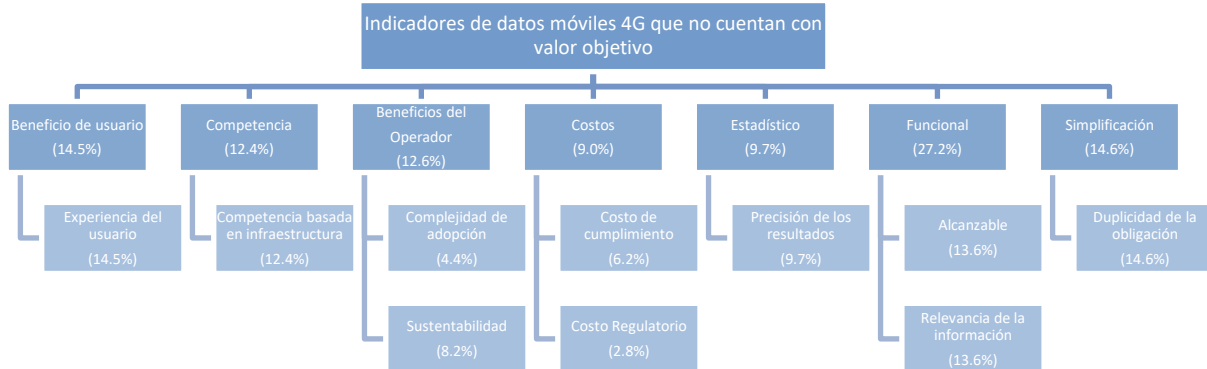
**Tabla 14. Situación identificada y alternativas: Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo**

<b>Situación identificada:</b>	Los indicadores para datos móviles 4G, Porcentaje de intento de comunicaciones no exitosos y Tasa de pérdida anormal de portadoras, no tienen valor objetivo sujeto a verificación de cumplimiento y se han reportado a manera informativa desde la expedición de la Resolución 5078 de 2016.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener los indicadores de datos móviles 4G establecidos en el artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016 sin valores objetivo.
<b>Alternativa 2:</b>	Incluir valores objetivo a los indicadores de datos móviles 4G del artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, diferenciado para zona 1, zona 2 y zona satelital respectivamente.
<b>Alternativa 3:</b>	Eliminar los indicadores de datos móviles 4G del artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

**Fuente:** Elaboración CRC

Para la evaluación y análisis de la temática Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo, se consideraron siete (7) criterios y diez (10) subcriterios, como se muestra en la Ilustración 11. 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 NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**. A continuación, se expone la importancia relativa de los criterios y subcriterios utilizados, así como los resultados de la evaluación.

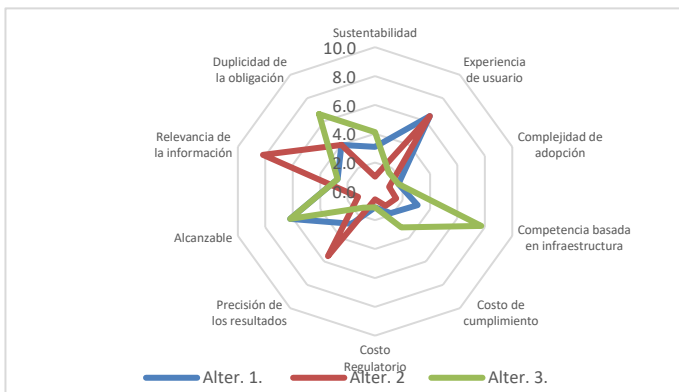
### Ilustración 11. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo



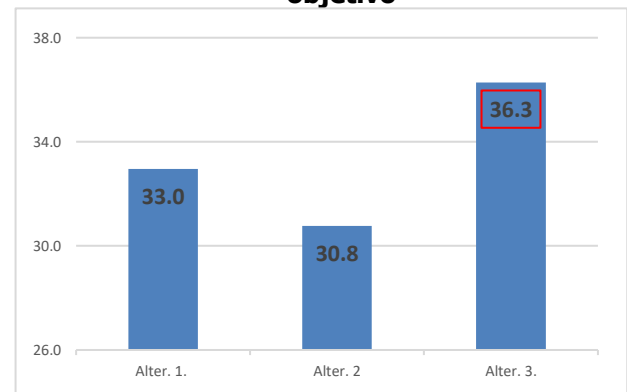
Fuente: Elaboración CRC

Ahora bien, el resultado de la evaluación de desempeño de las tres alternativas propuestas para esta temática se presenta en el Gráfico 13, donde se puede observar el puntaje por cada subcriterio. En este sentido, los subcriterios que ejercieron una mayor influencia para la selección de la alternativa fueron los relacionados con competencia basada en infraestructura, sustentabilidad en el tiempo y costo regulatorio en cuanto a la alternativa seleccionada frente a las otras alternativas evaluadas. Así las cosas, el análisis multicriterio derivó en la adopción de la alternativa 3: Eliminar los indicadores de datos móviles 4G del artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

**Gráfico 13. Puntaje por subcriterio: Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo**



**Gráfico 14. Puntaje alternativas: Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo**



Fuente: Elaboración CRC

La evaluación anterior se basó en los datos reportados por los PRSTM para los indicadores de intentos no exitosos de comunicación para el servicio de datos móviles en 4G y porcentaje de pérdida anormal de portadoras de radio en el servicio de datos móviles 4G.

Un análisis adicional sobre estos indicadores mostró que el 95% de los datos reportados se encuentran por debajo del 2%, confirmando lo señalado anteriormente. Sumado a esto, el 90% de los datos reportados se encuentra por debajo del 1% en cada indicador, confirmando que el desempeño de los indicadores se encuentra más cercano al 0%, lo que representa una alta posibilidad de acceder al servicio y una baja posibilidad de que suceda una desconexión (ver cifras en el Anexo No. 6).

Aunado a lo anterior, la tecnología más usada para acceder a datos móviles es la 4G y su adopción está en constante crecimiento, como se evidencia en el reporte de la CRC de accesos a internet móvil por tecnología<sup>87</sup>, situación que conllevaría a un posible aumento en los indicadores medidos sobre este servicio, sin embargo, se evidencia que el valor de los indicadores se mantiene a pesar del constante crecimiento de accesos que presenta el servicio.

En este sentido, el proceso de evaluación concluyó con la selección de la alternativa que propone eliminar los indicadores de datos móviles 4G establecidos en los numerales 5.1.3.3.1 y 5.1.3.3.2 del artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, resultado que se encuentra alineado con la reducción de cargas a los PRSTM y a la simplificación normativa, así como también con la mejora continua y la prestación de los servicios de telecomunicaciones con calidad. Lo anterior, dado al alto desempeño que presentó la alternativa en el subcriterio de competencia basada en infraestructura dado que la reducción de cargas regulatorias a los PRST es un incentivo para la mejora de sus redes y la prestación de los servicios, esto anterior, considerando que la inversión dedicada a cumplir con estas cargas se puede redireccionar en aspectos de mejora del servicio y en la ampliación de este, según comentarios recibidos por los PRST.

Finalmente, dado que la alternativa ganadora establece "*Eliminar los indicadores de datos móviles 4G del artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016*", se propone ajustar el artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016. En este sentido, los resultados obtenidos en la presente sección se verán reflejados en la propuesta regulatoria de la Sección 9.8 del presente documento, correspondiente a la Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles.

## 9.6. Indicadores de datos móviles 4G – Reporte agregado para el ámbito "Resto del Departamento"

A continuación, se presenta la situación identificada y las alternativas para la temática *Indicadores de datos móviles 4G – Reporte agregado para el ámbito "Resto del Departamento"*:

<sup>87</sup> El reporte puede ser consultado en el siguiente enlace: <https://postdata.gov.co/informaci%C3%B3n-internet-m%C3%B3vil>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 75 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

**Tabla 15. Situación identificada y alternativas: Indicadores de datos móviles 4G – Reporte agregado para el ámbito “Resto del Departamento”.**

<b>Situación identificada:</b>	Los indicadores para datos móviles 4G, Porcentaje de intento de comunicaciones no exitosos y Tasa de pérdida anormal de portadoras, no se reportan desagregados para el ámbito geográfico de municipios Zona 1 y Zona 2 con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología. Actualmente se reportan de manera agregada en el ámbito geográfico de "Resto del Departamento", por lo que no se puede apreciar el estado del indicador para los municipios de Zona 1 y Zona 2 donde se presta el servicio con un número mínimo de estaciones base de 4G.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener los ámbitos geográficos de reporte del literal A del Anexo 5.1-A, Parte 3.
<b>Alternativa 2:</b>	Modificar el literal A del Anexo 5.1-A, Parte 3 para incluir un nivel de reporte para los municipios pertenecientes a la zona 2 que cuenten con 3 o menos estaciones base.

Fuente: Elaboración CRC

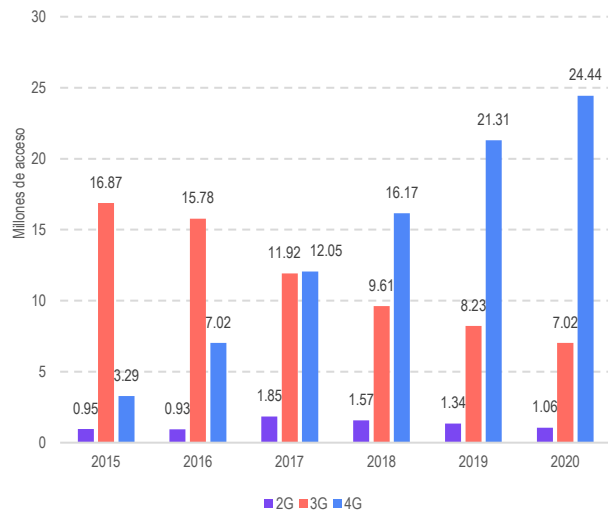
Considerando que los indicadores de datos móviles 4G que *no cuentan con valor objetivo* presentados en la sección **9.5 Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo** del presente documento, arrojó como resultado la eliminación de dichos indicadores debido al desempeño observado en las estadísticas para los indicadores de Porcentaje de intentos de comunicación no exitosos en la red de acceso para 4G y Tasa de pérdida anormal de portadoras de radio para 4G, no se hizo necesario llevar a cabo la evaluación de las alternativas planteadas en la Tabla 15, dado que no es viable la aplicación de cualquiera de las dos alternativas bajo el escenario de eliminación de la obligación de medición y reporte de los indicadores de datos móviles 4G desde gestores de desempeño. En este sentido, para la presente problemática no se requiere el desarrollo del respectivo proceso de análisis de impacto normativo, en consistencia con la alternativa seleccionada en la sección 9.5. **Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo.**

### 9.7. Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario

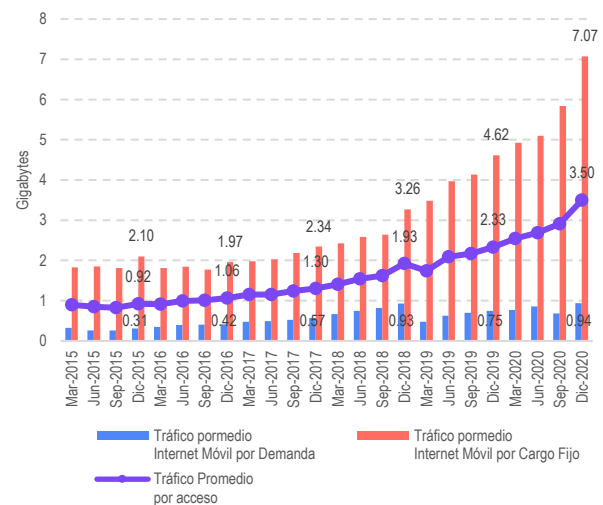
De acuerdo con el documento denominado “Reporte de Industria de los sectores TIC y Postal 2020” para el año 2020 el país registró 32,52 millones de accesos al servicio de Internet móvil, lo cual representó un crecimiento del 5,3% con respecto al año 2019. De igual manera se señala que los accesos a Internet móvil por tipo de tecnología muestran una tendencia creciente de la concentración de la tecnología 4G. En este sentido, la tasa de crecimiento de los accesos a Internet móvil para la tecnología 4G muestra un aumento del 12,81%, al pasar de 21,31 millones de accesos a 24,44 millones. Adicionalmente se señala que, para diciembre de 2020, el tráfico promedio del servicio de internet móvil alcanzó los 3,5 GB por acceso, presentando un crecimiento de 50,2% frente al mismo mes del año anterior<sup>88</sup>.

<sup>88</sup> CRC. Documento de “Reporte de Industria de los sectores TIC y Postal 2020”. [En línea] Pagina 31. 27 de septiembre de 2021. [Consultado el 12 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/biblioteca-virtual>

**Gráfico 15. Número de accesos por tipo de tecnología (2015-2020)**



**Gráfico 16. Gigabyte promedio por acceso al tercer mes del trimestre (marzo 2015 – Diciembre 2020)**



**Fuente:** Elaboración CRC. Tomado del documento de "Reporte de Industria de los sectores TIC y Postal 2020"

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el despliegue de infraestructura de estaciones base con sectores de tecnologías 4G presenta un crecimiento sostenido en los años recientes, lo cual indica una transición hacia nuevas tecnologías para darle soporte al desarrollo de nuevos usos, servicios y aplicaciones basadas en la conectividad en redes de datos móviles<sup>89</sup>, esto aunado a los compromisos de despliegue de infraestructura adquirido por los PRSTM como resultado de la subasta de las bandas de frecuencia para redes 4G, realizada en 2019 por MinTIC, anticipa un aumento en el despliegue en dicha tecnología.

En este sentido, los avances en despliegue y cobertura de servicios de datos móviles han generado necesidades de medición que el régimen vigente no abarca, por lo que se requiere evaluar la pertinencia de incluir indicadores que permitan realizar el seguimiento al nivel de servicio, así como para garantizar la prestación con calidad de estos nuevos usos, servicios y aplicaciones. En consistencia con lo anterior,

<sup>89</sup> Documento de Formulación del Problema y Objetivos del proyecto de "Revisión de las Condiciones de Calidad en la Prestación de los Servicios de Telecomunicaciones". Numeral 2.2.2. Infraestructura de Datos Móviles. Página 30. junio 30 de 2021 [Documento en línea] Disponible en: <https://crcom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

en la Tabla 16 se presenta la situación identificada y las alternativas para evaluar la temática asociada a la inclusión de nuevos indicadores de datos móviles 4G desde la experiencia del usuario.

**Tabla 16. Situación identificada y alternativas: Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario**

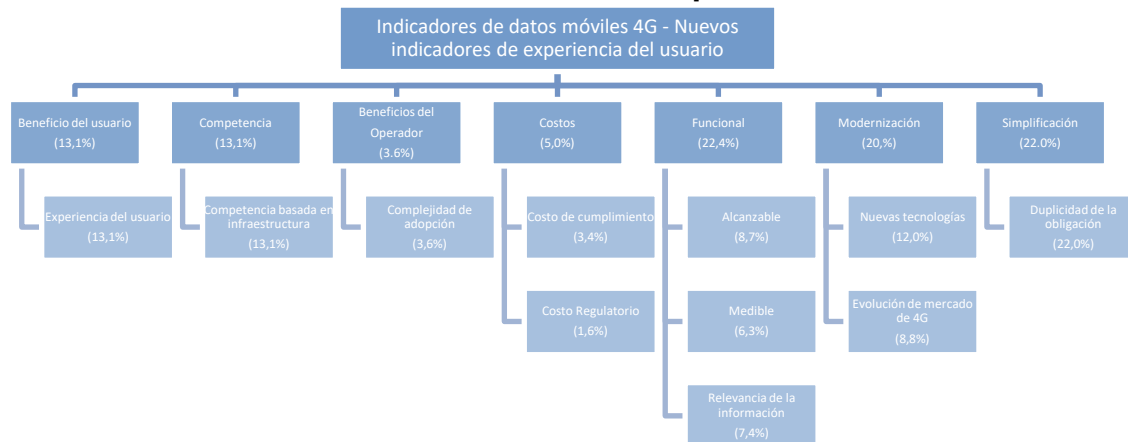
<b>Situación identificada:</b>	Para los servicios de voz y datos 4G no se tienen indicadores que midan la calidad desde la experiencia del usuario. Los indicadores existentes miden únicamente el desempeño de la red de acceso LTE (QoS) desde gestores de red de acceso.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener los indicadores Porcentaje de intentos de comunicación no exitosos y Tasa de pérdida anormal de portadoras de radio del Artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016
<b>Alternativa 2:</b>	Establecer nuevos indicadores para medir la calidad desde la experiencia del usuario para la tecnología 4G, determinando su valor objetivo a partir de mediciones históricas.

Fuente: Elaboración CRC

Para el desarrollo de este análisis se tuvieron en cuenta 7 criterios y 11 subcriterios. Entre los subcriterios con mayor importancia relativa se encuentran la duplicidad de la obligación con el 22% (como factor de simplificación regulatoria), la experiencia del usuario y la competencia basada en infraestructura con el 13.1% cada uno respectivamente, seguidos por el subcriterio de nuevas tecnologías con 12.1% y la evolución del mercado de telecomunicaciones móviles para la tecnología 4G con el 8.8%. Estos 5 subcriterios concentran el 69% de la ponderación total, por tanto, tienen una alta influencia en el resultado obtenido. En resumen, el ejercicio de toma de decisiones basado en el análisis multicriterio considera relevante los aspectos asociados a la simplificación regulatoria, los beneficios derivados para los usuarios a través de la medición de la calidad del servicio, el fomento a la competencia y la modernización de las redes. En la Ilustración 12 se presenta el árbol jerárquico de decisión para la valoración de las alternativas de los nuevos indicadores para el servicio de 4G medidos desde la experiencia del usuario incluyendo todos los pesos aplicados para los criterios y subcriterios. De igual manera, en el

ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**, se encuentra el detalle de la construcción de la matriz de importancias relativas, su prueba de consistencia y la valoración de desempeño.

## Ilustración 12. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario



Fuente: **Elaboración CRC**

Los resultados de la evaluación de las alternativas propuestas para el análisis de los indicadores de datos móviles 4G medidos desde la experiencia del usuario son presentados en el Gráfico 17, en donde se muestra la valoración del desempeño para cada una. Se puede observar que las alternativas tuvieron un comportamiento que es contrastante entre ellas, el cual se explica al tener en cuenta que las opciones son totalmente opuestas y excluyentes al considerar como opciones la inclusión de indicadores por un lado o la no medición del servicio por el otro. Así las cosas, en donde una opción tiene una alta puntuación la otra refleja un bajo desempeño, con excepción del subcriterio Duplicidad de la obligación, dado que ambas alternativas regulatorias son propuestas diferentes de las obligaciones establecidas en la normatividad vigente.

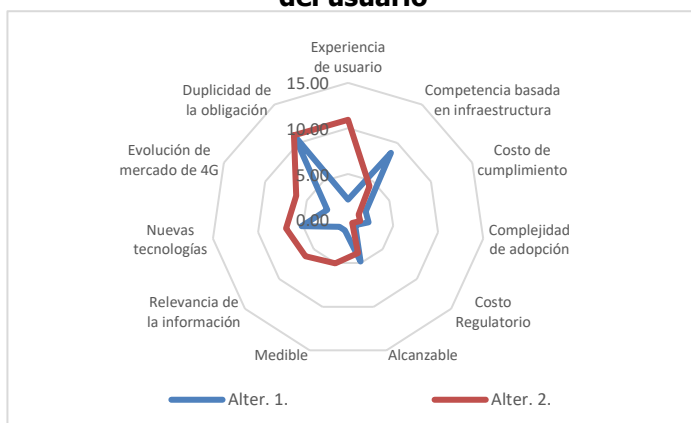
Este análisis arrojó la alternativa 2 como la ganadora: "Establecer nuevos indicadores para medir la calidad desde la experiencia del usuario para la tecnología 4G, determinando su valor objetivo a partir de mediciones históricas", la cual cuenta con mayor puntaje total (ver Gráfico 18). La evaluación tuvo en cuenta la necesidad de incorporar elementos para reflejar la calidad de la experiencia de los servicios de telecomunicaciones recibidos por el usuario mediante la medición de los indicadores propuestos, los cuales en este caso corresponden a las medidas de (i) latencia, (ii) variación de retardo (Jitter), (iii) la tasa de pérdida paquetes (PER), (iv) las velocidades de carga y (v) las velocidades de descarga.

Adicionalmente, el análisis de penetración del servicio de datos móviles y del acceso de usuarios empleando equipos terminales móviles basados en tecnología 4G<sup>90</sup> sustentan la pertinencia de la

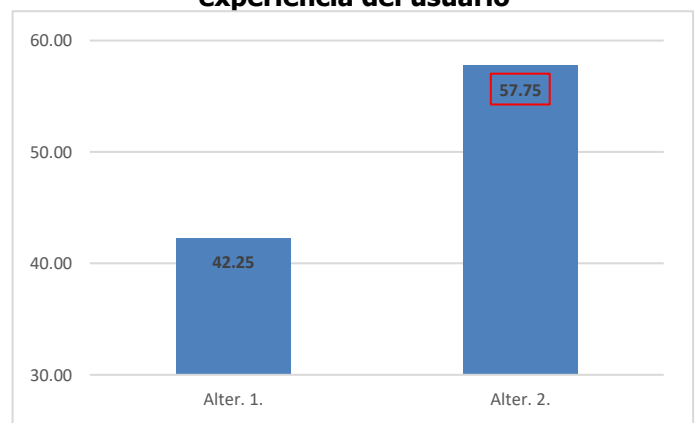
<sup>90</sup>CRC. Documento de "Reporte de Industria de los sectores TIC y Postal 2020". [En línea] Pagina 31. 27 de septiembre de 2021. [Consultado el 12 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/biblioteca-virtual>

alternativa ganadora dada la evolución del mercado. Por lo expuesto anteriormente, es pertinente fomentar la implementación de mejoras en las redes desplegadas con el propósito de prestar servicios al usuario con mayor calidad haciendo uso de tecnologías más eficientes en términos de recursos empleados, para lo cual se hace necesario contar con mecanismos para la generación de información relevante que facilite la toma de decisiones que contribuyan a la mejora continua del servicio, como por ejemplo, las medidas preventivas o los planes de mejora. En este sentido, la alternativa ganadora permite establecer la adopción de 5 indicadores de calidad del servicio de datos móviles para la tecnología 4G, lo cual contribuye al objetivo de mejora continua del servicio.

**Gráfico 17. Puntaje por subcriterio: Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario**



**Gráfico 18. Puntaje alternativas: Indicadores de datos móviles 4G Nuevos indicadores de experiencia del usuario**



Fuente: Elaboración CRC

De acuerdo con los resultados obtenidos se propone ajustar el artículo 5.1.3.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016, para lo cual modificación se verá reflejada de conformidad con las disposiciones contempladas en la propuesta regulatoria de la sección 9.8 Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles, de este documento.

## 9.8. Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles

Actualmente, la metodología de medición en campo de calidad a cargo de los proveedores de acceso a Internet a través de redes móviles se realiza a través de sondas desplegadas en campo, las cuales realizan la recolección de muestras para el cálculo de 3 indicadores: (i) tiempo de ida y de vuelta (PING);

(ii) Tasa de datos media FTP (File Transport Protocol); y (iii) Tasa de datos media HTTP (Hypertext Transport Protocol). Esta metodología exige realizar rotaciones de las sondas de medición distribuidas en los puntos determinados en función del tamaño poblacional de cada municipio; si bien recientemente<sup>91</sup> estas rotaciones pasaron de ser trimestrales a semestrales, ello podría mantener un cierto grado de dificultad en el esquema operativo para el desarrollo de las mediciones, dado que los diferentes operadores móviles de red deben concertar de forma conjunta los lugares a medir, así como llegar a acuerdos logísticos para la instalación de los elementos de medición.

A su vez, la evolución tecnológica ha generado alternativas innovadoras de metodologías de medición para la calidad de datos móviles en campo como el método de crowdsourcing. Este método permite obtener información directamente de los terminales móviles (previa autorización) a través de aplicaciones destinadas para tal efecto, obteniendo así información agregada de la experiencia en el uso del servicio desde el punto de vista del usuario<sup>92</sup>, representando oportunidades de mejora en términos de acceso oportuno a las mediciones, aumento de cobertura y reducción de costos.

Adicionalmente, el Régimen de Calidad requiere medir las diferentes tecnologías de acceso a los datos móviles teniendo en cuenta las tendencias de crecimiento en el consumo de los recursos de la conexión dado el aumento en la demanda de equipos terminales móviles, particularmente bajo la tecnología 4G. Sumado a ello, también se hace necesario conocer la calidad obtenida en aquellos lugares donde actualmente no se cuenta con información -en concreto, sitios donde, en aplicación de la actual metodología de rotación de sondas, aún no se han efectuado mediciones-.

En este sentido, la presente temática permite tratar una de las causas del problema identificado en desarrollo del proyecto regulatorio, conforme a la cual: *"los indicadores, valores objetivo, ámbitos de medición y mecanismos de medición reflejan parcialmente la calidad de servicio lograda por las redes y la experiencia del usuario"*, puesto que la metodología de medición de la calidad del servicio de datos móviles que actualmente se emplea permite tener una visibilidad limitada de múltiples ámbitos geográficos del país y se generan largos periodos sin contar con la medición en ciertos ámbitos geográficos debido al esquema de rotación semestral para la tecnología 3G. Lo expuesto trae como consecuencia que la metodología no mida de manera suficiente, en términos de cobertura y tecnologías de acceso, la calidad del servicio de datos móviles y dificulte el diagnóstico de afectaciones a la misma.

<sup>91</sup> Mediante la Resolución CRC 6064 de 2020, se estableció que el listado de municipios objeto de medición de calidad del servicio de internet a través de redes móviles a cargo de los PRSTM deberá ser modificado semestralmente (ver literal A de la Parte 1 Anexo 5.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016).

<sup>92</sup> INTERNACIONAL TELECOMMUNICATIONS INSTITUTE. UIT T-REC-E.812, Crowdsourcing approach for the assessment of end-to-end quality of service in fixed and mobile broadband networks. Mayo de 2020. [Consultado el 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.itu.int/rec/T-REC-E.812-202005-1/es>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 81 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Ahora, como solución a esta problemática se propusieron las alternativas 2 y 3<sup>93</sup>, las cuales estaban relacionadas con la optimización de las metodologías de mediciones en campo de la calidad del servicio de datos móviles 3G a través de sondas, ya fuera por medio de su simplificación o aplicación de cambios orientados a lograr un mejor desempeño de las mediciones. Sin embargo, estas alternativas fueron descartadas durante el proceso de análisis de decisión debido a que no proponían soluciones de fondo a la situación identificada, particularmente en lo relacionado con la reducción de la carga administrativa por medio de la mejora de la eficiencia de las mediciones y de la reducción de costos, tal como se presenta en el análisis de costo efectividad.

Por otra parte, en desarrollo de los análisis de las alternativas inicialmente propuestas, se consideró necesario excluir de la evaluación la alternativa que planteaba *"Sustituir las sondas en campo por mediciones mediante la metodología crowdsourcing para tecnologías 3G y 4G desarrolladas por la CRC"*, por las razones que serán expuestas en el acápite denominado *"Etapa 2: Análisis multicriterio para la selección del esquema operativo para las mediciones con crowdsourcing."*

Adicionalmente, en desarrollo de las mesas de trabajo con el sector se propuso incluir como alternativa regulatoria que los PRSTM implementaran la metodología de crowdsourcing de forma independiente.

De conformidad con las precisiones realizadas anteriormente, a continuación, se presenta en la Tabla 17 la situación identificada y las alternativas que fueron evaluadas.

**Tabla 17. Situación identificada y alternativas**

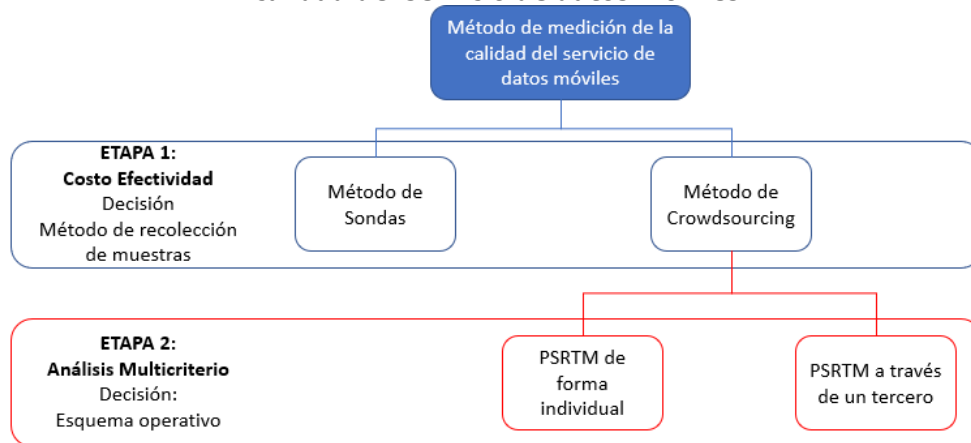
<b>Situación identificada:</b>	La metodología de medición en campo a cargo de los PRSTM requiere una actualización orientada a simplificar su complejidad y la carga administrativa que genera, así como aumentar su eficiencia buscando garantizar su costo-efectividad.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener la metodología actual de medición en campo para datos móviles 3G.
<b>Alternativa 2:</b>	Sustituir las sondas en campo por mediciones mediante la metodología crowdsourcing para tecnologías 3G y 4G desarrolladas por los PRSTM de forma independiente.
<b>Alternativa 3:</b>	Sustituir las sondas en campo por mediciones mediante la metodología crowdsourcing para tecnologías 3G y 4G desarrolladas por un tercero contratado conjuntamente por los PRSTM.

**Fuente:** Elaboración CRC

<sup>93</sup> Documento de alternativas regulatorias. Numeral 5.8. Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles. Página 30. septiembre 22 de 2021 [Documento en línea] Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

Para llevar a cabo el proceso de análisis de decisión fue necesario el desarrollo de dos etapas de evaluación y el uso de dos metodologías de análisis de impacto normativo en cada una de ellas (ver **Ilustración 13**):

**Ilustración 13. Etapas de evaluación para la selección del método de medición de la calidad del servicio de datos móviles**



Fuente: Elaboración CRC

- **Etapa 1:** Durante esta etapa se realizó un análisis comparativo entre las metodologías de medición de la calidad del servicio de datos móviles en campo a través de los métodos de recolección de muestras por sondas y por crowdsourcing. El objetivo principal de esta etapa fue llevar a cabo una evaluación de costo efectividad, teniendo en cuenta el alcance logrado en términos de diferentes atributos, tales como número de muestras, municipios, población, usuarios simulados, de cada uno de los métodos de recolección en función de sus requerimientos presupuestales.
- **Etapa 2:** Esta etapa se enfocó en evaluar el esquema operativo necesario para garantizar la implementación de la metodología de medición que cuente con mejores resultados en términos de la costo-efectividad analizada en la etapa 1. Para el desarrollo del proceso de toma de decisión se realiza un análisis multicriterio con el fin de valorar las ventajas y desventajas de cada uno de los esquemas propuestos en función de criterios asociados a la organización operativa más adecuada para la metodología de medición.

**Etapa 1: Análisis de Costo Efectividad de las metodologías de medición de la calidad de datos móviles**

El análisis de costo efectividad para las metodologías de medición de la calidad de datos móviles desde la experiencia del usuario parte del establecimiento de las opciones identificadas para resolver la

problemática establecida, para lo cual se cuenta con las siguientes alternativas: (i) statu quo, que implica no realizar modificaciones a nivel regulatorio al mantener la metodología de mediciones en campo a través de sondas, y (ii) la adopción de la metodología de medición por medio de crowdsourcing.

Ahora, para el desarrollo del análisis requerido en la etapa 1 se emplearon los costos directos de cumplimiento de las alternativas regulatorias, entendidos como *"aquellos en los que incurren las empresas y otros grupos a quienes va dirigida la regulación, con el fin de llevar a cabo acciones necesarias para el cumplimiento con los requisitos de dicha regulación, así como los costos del gobierno para asegurarse que la regulación es puesta en marcha"*<sup>94</sup>. Entre estos costos se incluyen los de implementación, tales como precios de licencias, los costos de medir y reportar información al regulador y los costos operativos derivados de actividades necesarias para el cumplimiento de obligaciones impuestas por la regulación en relación con las mediciones de la calidad en campo.

Para el desarrollo de los análisis se tomaron como referencia los costos asociados al contrato No. 153 de 2020 suscrito por la CRC con el proveedor de servicios de medición, como aproximación al costo de la metodología de crowdsourcing, mientras que para el caso de la metodología de sondas se construyó un valor a partir del requerimiento de información<sup>95</sup> realizado en el marco del proyecto de "Revisión de las metodologías para la medición en campo de parámetros de calidad de servicios móviles y fijos" con el fin de contar con información que permita efectuar una aproximación a los costos y gastos de capital y de operación asociados a la realización de la metodología en mención. Es importante señalar que los valores reportados por los operadores a cargo de las mediciones en campo usando sondas se ajustaron con el índice general de crecimiento de los precios, con el fin de traerlos a los precios corrientes de noviembre de 2021<sup>96</sup>.

Por su parte, las medidas de efectividad empleadas se basan principalmente en los atributos relacionados con los resultados obtenidos a partir de las mediciones por cada una de las metodologías; entre estas medidas se encuentran: número de muestras, representatividad de las mediciones, cobertura de zonas geográficas, número de usuarios medidos y población cubierta. Para la construcción de los parámetros de efectividad asociados a la metodología de Crowdsourcing se empleó la base de datos que resulta de las mediciones llevadas por el proveedor de mediciones por crowdsourcing de la CRC, durante el periodo de tiempo comprendido entre el primer trimestre del 2018 y el tercer trimestre del 2021, mientras que para los datos correspondiente a las mediciones con sondas de campo se tuvo en cuenta el anexo aportado por ASOMÓVIL en la comunicación de enero de 2020<sup>97</sup> empleado para el proyecto de revisión de las metodologías para la medición en campo de parámetros de calidad de

<sup>94</sup> OECD Reviews of Regulatory Reform. Colombia. Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Página 25. Los conceptos de costos y beneficios. [En línea] 2016. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3ptskww>

<sup>95</sup> Requerimiento de información No 2020-006, Propuesta frente a la metodología para la medición de los servicios de datos móviles, realizado el 15 de abril de 2020. Cód. Proyecto: 2000-38-4-1

<sup>96</sup> Corresponde al último dato disponible en la página web del DANE al momento de realizar la propuesta. Ver <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

<sup>97</sup> Radicado 2020800646 del 26 de enero de 2020

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 84 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

servicios móviles y fijos<sup>98</sup>. En la **Tabla 18** se presentan los resultados obtenidos por cada una de las opciones evaluar, en la cual se presenta una aproximación al promedio tanto de los resultados de ambos métodos de medición, así como de costos para un periodo de tiempo comprendido por un trimestre.

**Tabla 18. Resultados obtenidos para análisis de Costo-Efectividad.**

N°	ATRIBUTO DE LA MEDICIÓN (1)	CANTIDADES		COSTO EFECTIVIDAD (pesos)	
		Crowdsourcing* (2)	Sondas** (3)	Crowdsourcing* (4)	Sondas** (5)
1	Promedio de muestras para un trimestre de medición por operador	74.422	1.225.060	\$ 787	\$ 1.350
2	Promedio muestras con representatividad para un trimestre de medición por operador	63.948	1.225.060	\$ 916	\$ 1.350
3	Promedio población cubierta sobre número mediciones x operador para un trimestre	46.388.499	24.276.673	\$ 1	\$ 68
4	Promedio población cubierta con representatividad sobre número mediciones por operador para un trimestre	29.586.954	24.276.673	\$ 2	\$ 68
5	Promedio de usuarios aproximados x operador (elemento de medición ETM/sonda) para un trimestre	36.866	625	\$ 1.589	\$ 2.645.840
5	Promedio de usuarios aproximados x operador (elemento de medición ETM/sonda) con representatividad para un trimestre	30.859	625	\$ 1.899	\$ 2.645.840

<sup>98</sup> Para mayor información sobre el proyecto de Revisión de las metodologías de medición en campo en parámetros de calidad del servicio consultar el enlace: <https://www.crcm.gov.co/es/biblioteca-virtual/documento-respuesta-comentarios-al-proyecto-revision-las-metodologias-para>

N°	ATRIBUTO DE LA MEDICIÓN (1)	CANTIDADES		COSTO EFECTIVIDAD (pesos)	
		Crowdsourcing* (2)	Sondas** (3)	Crowdsourcing* (4)	Sondas** (5)
6	Promedio municipios cubiertos por operador para un trimestre de medición	832	30	\$ 70.394	\$ 55.121.669
7	Promedio municipios cubiertos con representatividad por operador para un trimestre de medición	98	30	\$ 597.872	\$ 55.121.669
8	Cantidad de indicadores a medir	5 indicadores: 1. Retardo (latencia) 2. Variación de retardo (jitter) 3. Tasa de pérdidas paquetes (PER) 4. Velocidades de carga 5. Velocidades de descarga	3 indicadores: 1. Velocidad de datos media FTP 2. Velocidad de datos media HTTP 3. Ping	\$ 11.718.300	\$ 330.730.015
9	Periodos de medición (Tiempos de campañas de medición)	Promedio - Trimestral 90/90	1 Trimestre - Representado 3 semanas de medición (1 semana x mes) = 21/90	\$ 651.017	\$ 78.745.242
10	Tecnologías para medir	Móvil: 3G - 4G	3G	\$ 29.295.750	\$ 826.825.038
11	Tipos de servicios de datos	Internet fijo Internet móvil	Internet móvil	\$ 29.295.750	\$ 826.825.038
12	CAPEX anual de la metodología	\$ 0	\$ 2.886.507.803	No aplica	
13	OPEX anual de la metodología	\$ 234.366.000	\$ 3.728.092.498		
14	TOTEX Anual	\$ 234.366.000	\$ 6.614.600.301		
15	TOTEX Trimestral	\$ 58.591.500	\$ 1.653.650.075		
16	Periodo de referencia de los datos para el análisis	1T-2018:3T-2021	1T-2017:4T-2019		
17	Tipo de muestreo	Recolección de datos por ocurrencia de eventos aleatorios con validación estadísticas.	Muestro no probabilístico por cuotas.		

**Fuente:** Elaboración CRC

Fuente: \*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 2021.

\*\*Para la metodología de sondas se usaron los datos del requerimiento de información No 2020-006, Propuesta frente a la metodología para la medición de los servicios de datos móviles, realizado el 15 de abril de 2020. Cód. Proyecto: 2000-38-4-1 y Radicado 2020800646 del 26 de enero de 2020

Nota: Los valores del contrato N°153 de 2020 se encuentran en dólares, y el valor empleado para la TRM 3,906.10 correspondiente al día 9 de diciembre de 2021. Los valores de los atributos de la medición se encuentran asociados a resultados para un trimestre promedio.

Para el cálculo de las razones de costo efectividad descritas en las columnas 4 y 5 de la tabla 18 se empleó la siguiente fórmula, tal como se describe en la sección 8 del presente documento:

$$CE_{ij} = \frac{C_j}{AM_{ij}}$$

En donde:

$CE_{ij}$ : Es el cálculo de la razón de costo efectividad del atributo  $i$  para el método de medición  $j$

$AM_{ij}$ : Es el atributo de medición  $i$  para el método de medición  $j$ . En este caso se cuenta con 11 tipos de atributos que van desde el "Promedio de muestras para un trimestre de medición por operador" hasta los "Tipos de servicios móviles".<sup>99</sup>

$C_j$ : Es el costo promedio trimestral de cada método de medición  $j$ , es decir: \$58.591.500 para el caso de crowdsourcing y \$1.653.650.075 para el caso de sondas en campo.

$j$ : Corresponde a cada método de medición; crowdsourcing y sondas en campo.

Es relevante señalar que se presenta una disminución en la cantidad de municipios medidos debido a que algunos de estos municipios no logran obtener el número suficiente de muestras para mantener con un nivel de confianza del 95% y un margen de error inferior al 5%, en este sentido, al aplicar la fórmula de significancia estadística a los resultados de las mediciones de cada uno de los municipios estos se reducen de 832 a 98 (ver filas 6 y 7 de la **Tabla 18**). Sin embargo, los resultados del análisis de costo efectividad revelan una diferencia significativa entre los atributos asociados a los alcances en términos de los atributos de las mediciones de crowdsourcing con respecto a la metodología de medición con sondas. Estas diferencias en los indicadores de costo efectividad se mantienen a pesar de la

<sup>99</sup> Para una mejor apropiación de los resultados presentados en la tabla 18 es pertinente realizar la precisión sobre la construcción de los siguientes atributos de medición

- Promedio población cubierta sobre número mediciones x operador para un trimestre: Corresponde a la sumatoria del número de habitantes de los municipios a los cuales se les hace medición durante un trimestre.
- Promedio población cubierta con representatividad sobre número mediciones por operador para un trimestre: Corresponde a la sumatoria del número de habitantes de los municipios a los cuales se les hace medición durante un trimestre descontando los municipios que no logran contar con un nivel de confianza del 95% y un margen de error no superior al 5% al aplicar la fórmula de muestreo aleatorio simple.

reducción en la cantidad de muestras causada a partir de la validación de significancia estadística de los resultados obtenidos por municipios para un periodo de medición de un trimestre<sup>100</sup>.

Al contrastar los resultados válidos según su significancia estadística, considerando el costo de cada una de las metodologías de medición, se encuentra que en promedio una unidad de muestras obtenida a través de las mediciones de crowdsourcing cuesta \$916 frente a \$1.350 de la metodología de sondas; en este sentido, la metodología de crowdsourcing presenta una reducción del 32.1% por unidad de muestra representativa. Por otro lado, si se hace la comparación teniendo en cuenta la cantidad de equipos terminales que pueden llegar a ser medidos como variable de aproximación a la experiencia del usuario, la metodología de crowdsourcing presenta una ventaja competitiva al poder agregar más terminales a la medición, teniendo en cuenta que mientras las sondas cuentan con 625 instrumentos de medición en promedio por operador, la metodología de crowdsourcing puede contar hasta con 30.859 equipos terminales móviles para realizar la recolección de información en el campo.

De igual forma, la cantidad de municipios cubiertos para los cuales se obtuvieron resultados representativos se triplica para la metodología de crowdsourcing en comparación con la metodología de recolección de muestras por sondas. A esto se debe agregar que la metodología de medición de crowdsourcing puede recoger muestras los 90 días del trimestre para las tecnologías de acceso 3G y 4G, a diferencia de las sondas actuales, en donde se realiza la medición para 21 días de los 90 días del trimestre solamente en tecnología 3G.

A pesar de contar con un resultado de costo efectividad a favor de la metodología crowdsourcing, esta última aún tiene margen de aumento de su eficiencia en términos de su desempeño para fortalecer las actividades de mejora continua en la calidad para todos los escenarios de fallas y afectaciones de los

<sup>100</sup> Siguiendo la definición de tamaño de muestral para poblaciones infinitas, tomando la metodología muestral descrita por Gutiérrez (2009):

$$\alpha = \frac{Z_{1-\alpha/2} \cdot \sigma}{\sqrt{n} \cdot \bar{X}}$$

Donde:

$\alpha$ : Margen de error muestral

$Z_{1-\alpha/2}$ : Nivel de confianza de un intervalo. Al 95% este valor corresponde a 1.96 en la distribución normal

$\sigma$ : Desviación estándar de la muestra para cada indicador.

$\bar{X}$ : Media aritmética de cada indicador

$n$ : Número de muestras por cada indicador

Tomado de: Gutiérrez, H. A. (2009). Estrategias de muestreo diseño de encuestas y estimación de parámetros. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomas.

Es importante señalar para para este caso en particular se emplea la fórmula de muestreo aleatorio simple con muestra infinita dado que se para las mediciones comprendidas entre el año 2018 y el 2021 no se cuenta con diseño muestral que permita emplear la fórmula con población finita.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 88 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

servicios. En particular, la metodología de crowdsourcing cuenta con la posibilidad de realizar mediciones en donde el operador cuente con cobertura, siendo necesario para tal fin contar con un mayor número de muestras con respecto a las obtenidas actualmente, con el propósito de fortalecer la confiabilidad y representatividad de resultados, para poder contar con mediciones sobre los parámetros básicos que caracterizan el desempeño extremo a extremo y puedan ser usados para inferir la calidad del servicio en la totalidad del área geográfica del país en cada campaña de medición. Como se indicó anteriormente, la disminución en la cantidad de municipios potenciales a medir se explica porque en algunos de estos no se cuenta con muestras suficientes para lograr un nivel de confianza del 95% y un margen de error inferior al 5%.

Un aspecto que impacta la cantidad de muestras recolectadas es la dependencia de las mediciones activas, es decir, son aquellas pruebas de desempeño del servicio realizadas de forma autónoma por el usuario por medio de aplicaciones desarrolladas con este fin. En este sentido, estas pruebas se pueden desarrollar de forma eventual o esporádica de tal manera que para algunos municipios con pocos habitantes no se alcance la cantidad de muestras necesarias para lograr la representatividad. Por lo anterior, esta Comisión considera que, si bien el método de crowdsourcing presenta resultados superiores en términos de indicadores de costo efectividad con respecto al método de sondas desplegadas en campo, se hace necesario adoptar medidas tendientes a aumentar la eficiencia de las mediciones que se puedan realizar empleando la metodología de crowdsourcing, por medio de mediciones activas programadas, las cuales complementarían a las pruebas iniciadas por el usuario. Esta herramienta permite desarrollar mediciones activas<sup>101</sup> con independencia de las pruebas que realice el usuario, contando con las siguientes ventajas<sup>102</sup>:

- Proporciona datos para los tiempos y condiciones establecidas para la inspección del servicio.
- Ofrece grandes tamaños de muestra con respecto al tamaño del marco muestral al eliminar el control del usuario de las frecuencias de prueba.
- Elimina el sesgo de los usuarios de la elección de circunstancias para las mediciones.

A través de las mediciones programadas se pueden estandarizar las pruebas con el fin de determinar algunas condiciones para la medición tales como frecuencia, franja horaria, ubicación; de igual manera la prueba es configurable para emular servicios y puede diseñarse para estimar desempeño End To end (E2E) durante el periodo de prueba.

De acuerdo con el análisis de la evaluación de costo efectividad se encontró que la metodología de recolección de información a través de crowdsourcing con mediciones activas iniciadas por el usuario

<sup>101</sup> De acuerdo con la UIT-T E.812 y sus enmiendas, son aquellas mediciones que pueden ser realizadas sin la intervención de los usuarios finales, ya sea por medio de una aplicación independiente, o mediante soluciones integradas dentro de otras aplicaciones o hardware. Las pruebas se pueden programar para que se ejecuten regularmente o se activen en función de ciertos algoritmos o reglas específicas.

<sup>102</sup> <https://digitalregulation.org/crowdsourcing-techniques-in-quality-of-service-assessment/>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 89 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

presenta un mejor desempeño en términos de los atributos de medición, tales como costo, terminales usados, días de medición, entre otros; sin embargo, este método puede ser fortalecido con la recolección de los resultados de mediciones activas programadas con el propósito de contar con una mayor representatividad a nivel de municipio.

## **Etapas 2: Análisis multicriterio para la selección del esquema operativo para las mediciones con crowdsourcing.**

Una vez determinada la metodología de medición de la calidad de datos móviles, la etapa 2 de evaluación se concentra en la selección del esquema operativo para las mediciones con crowdsourcing, para lo cual se desarrolló un análisis de decisión multicriterio. Al respecto, resulta necesario precisar que en este análisis no se evaluó la alternativa que contemplaba la posibilidad de sustituir las sondas en campo por mediciones realizadas a través de la metodología crowdsourcing desarrolladas por la CRC a fin de que la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control (DVIC) de MinTIC pudiera utilizar estas mediciones como fuente para el análisis del cumplimiento de los valores objetivo.

Como se expuso en líneas anteriores, con el fin de utilizar de forma eficiente el método de medición de crowdsourcing se hace necesario complementar las mediciones activas iniciadas por el usuario, con mediciones activas programadas que se realicen mediante la integración de la solución de medición en las aplicaciones de servicio al cliente de los PRSTM descargable en los dispositivos móviles<sup>103</sup> de los usuarios. Lo anterior, con el fin de obtener un mayor número de muestras que fortalezcan la confiabilidad y representatividad de los resultados de manera que puedan ser usados para determinar la calidad del servicio en un mayor número de zonas del país.

En este orden de ideas se considera que los PRSTM y no la Comisión, son quienes cuentan con la capacidad para garantizar la representatividad espacial estadística de las muestras derivadas de las mediciones activas automáticas haciendo uso de los terminales móviles de los usuarios<sup>104</sup>. Esto, en la medida en que son los PRSTM quienes pueden desarrollar las estrategias comerciales e incentivos que aseguren representatividad de las muestras en cada municipio donde se encuentran prestando sus servicios para las tecnologías 3G y 4G, a partir de la información con la que cuentan respecto al mercado y la distribución actual de sus usuarios en el país.

Así mismo, es necesario tener en cuenta que bajo el esquema de medición que se propone, a través de mediciones activas y activas programadas, son los PRSTM quienes a partir del conocimiento del modelo de operación de sus negocios se encuentran en una mejor posición para monitorear adecuadamente las muestras recolectadas y procesadas por el proveedor de la herramienta de medición de crowdsourcing en cada zona geográfica donde presten sus servicios, y determinar y documentar las mediciones que deben ser excluidas por tratarse de situaciones que se enmarcan en eventos de caso

<sup>103</sup> Recomendación UIT-T E.812

<sup>104</sup> Adicionalmente, para el desarrollo de las mediciones activas automáticas se haría necesario la compartición con la CRC de información privada de usuarios de cada una de las redes móviles.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 90 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

fortuito, fuerza mayor o hechos de un tercero, a efectos de acreditar adecuadamente la existencia de una imposibilidad de cumplimiento de las obligaciones de medición y cumplimiento de valores objetivo de los indicadores de calidad. En este sentido, las alternativas a evaluar son las siguientes:

- Implementar la metodología crowdsourcing para tecnologías 3G y 4G con la aplicación de cada PRSTM de forma independiente por cada operador.
- Sustituir las sondas en campo por mediciones mediante la metodología crowdsourcing para tecnologías 3G y 4G desarrolladas por un tercero único contratado por los PRSTM.

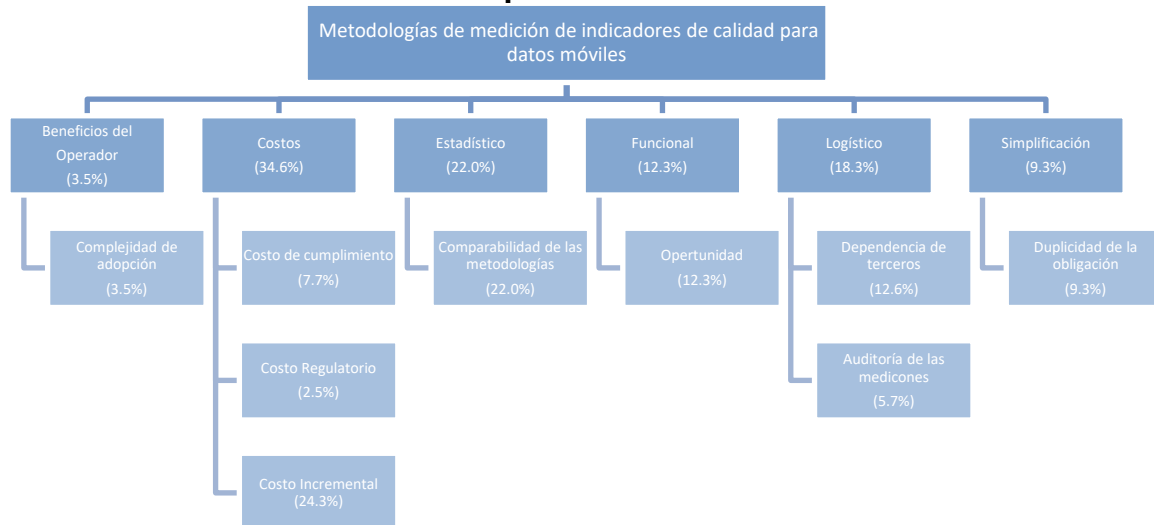
De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del análisis de costo efectividad desarrollado en la etapa 1, en ambas alternativas se propone reemplazar la metodología actual de sondas en campo para medir parámetros de calidad del servicio de acceso a internet móvil a cargo de los PRSTM, por el método de medición objetiva de la calidad de experiencia del usuario mediante crowdsourcing, la cual también se basa en mediciones externas al emplear equipos terminales de los usuarios. Este método de medición permite incluir el servicio prestado bajo las tecnologías 3G y 4G, al tiempo que facilita garantizar la cobertura geográfica, un número establecido de muestras y recoger la información sobre lo que se experimenta en los ETM de los usuarios de los servicios móviles.

Se anota que, bajo esta aproximación, el MinTIC tendría acceso a la información de microdatos anonimizados, ya sean recogidos por un tercero o por medio de las aplicaciones que dispongan los PRSTM, con el fin de ejercer sus funciones de inspección, vigilancia y control y a efectos de validar el alcance de los valores objetivo de cada uno de los indicadores de la calidad del servicio de datos móviles 3G y 4G, así como de las condiciones metodológicas establecidas para la recolección de la información.

Para el desarrollo del análisis multicriterio se emplearon 6 criterios y 9 subcriterios. Entre los subcriterios más relevantes se encuentran las consideraciones sobre el costo incremental (24.3%), que contempla los costos adicionales en que incurre el operador con el fin de obtener un mayor número de muestras con el propósito de garantizar la robustez de las mediciones en términos de confiabilidad y margen de error. Posterior a este, les siguen los criterios asociados a los atributos de los esquemas de medición establecidos como alternativas regulatorias. Entre estos atributos de los esquemas de medición está el subcriterio de la comparabilidad de las metodologías (22.4%,%), entendida como la capacidad que brinda la alternativa para que las metodologías de medición arrojen resultados comparables entre operadores; continúa el subcriterio dependencia de terceros (12.6%,%), el cual tiene en cuenta el grado en el que la alternativa requiere de la participación conjunta entre los agentes responsables de la medición para el desarrollo de actividades necesarias para su cumplimiento; y por último el subcriterio oportunidad de la información, en el que se consideran las condiciones para el acceso o reporte de los datos (12.3%,%). Estos cuatro subcriterios concentran el 71.3% de la ponderación total para este escenario de contraste de alternativas. En la Ilustración 14 se presenta el árbol jerárquico de decisión establecido para esta problemática. De igual manera, en el Anexo No. 3. Tablas de calificación de las alternativas regulatorias se encuentra el detalle de la construcción de la matriz de importancias relativas, su prueba de consistencia y la valoración de desempeño.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 91 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

### Ilustración 14. Importancia relativa de las metodologías de medición de indicadores de calidad para datos móviles



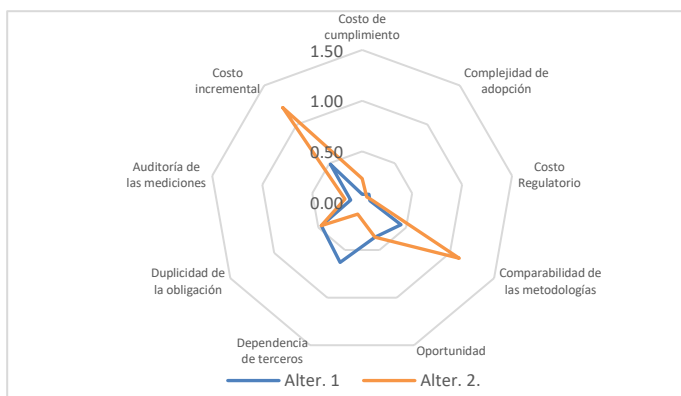
Fuente: Elaboración CRC

El análisis de decisión multicriterio arrojó que la alternativa 2, en la cual se propone sustituir las sondas en campo por mediciones mediante la metodología crowdsourcing para tecnologías 3G y 4G desarrolladas por un tercero contratado por los PRSTM, presenta un mayor puntaje total en función de la valoración de cada subcriterio (ver Gráfico 19). Este resultado se explica debido al mejor desempeño logrado en el subcriterio de costo incremental, dado que en contraste una medición adelantada por cada PRSTM de forma independiente utilizando diferentes proveedores representa mayores costos de suscripción de contratos<sup>105</sup> para el desarrollo de las mediciones activas, mientras que, a través del modelo operativo de medición a través de un tercero con el mismo sistema de medición, este costo de suscripción se deduce una única vez para cada vigencia de los acuerdos de la duración contractual. Por otro lado, la medición a través de una única metodología de crowdsourcing permite realizar comparaciones entre los operadores a partir de los resultados, dado que premisas tales como ubicación de los servidores de prueba o procesamiento de los datos crudos serán transversales a la hora de obtener los indicadores minimizando el riesgo producido por el sesgo de medición que provoca que los resultados no cuenten con validez interna de las mediciones, es decir, contar con las condiciones necesarias para garantizar que los instrumentos o procesos empleados en la medición no afectan los

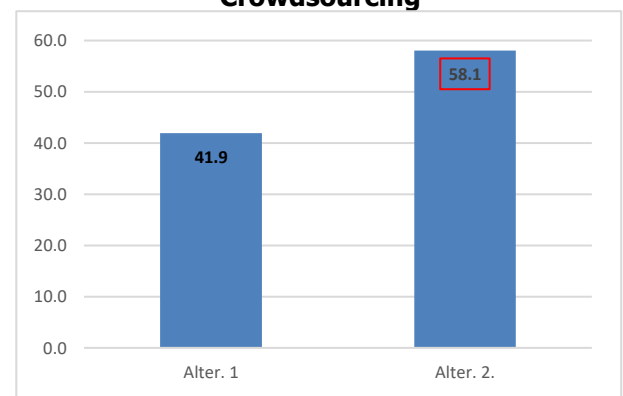
<sup>105</sup> La estructura de costos de la metodología de medición de crowdsourcing para las mediciones activas se compone de tres elementos: 1) licencia anual para el acceso a la información de las mediciones activas iniciadas por usuario, así como las mediciones activas programadas; 2) servicio de configuración de la aplicación para las mediciones activas programadas; y 3) acceso a la información de las mediciones históricas.

resultados obtenidos<sup>106</sup>. Sin embargo, es importante señalar que esta alternativa presentó un desempeño bajo en lo relacionado con el subcriterio de dependencia de terceros, dado que en este escenario los operadores deben definir conjuntamente las condiciones para la contratación del proveedor del servicio de medición teniendo en cuenta los criterios de eficiencia y maximización del beneficio para los usuarios en términos de una mayor cobertura de medición, y las condiciones técnicas que para ello establezca la CRC. De igual manera, deben garantizar la financiación de esta obligación en función proporcional al número de accesos por PRSTM reportados a diciembre del año anterior; en otras palabras, esta alternativa requiere de una serie de actividades conjuntas que presentan una mayor complejidad en términos logísticos, en contraste con las actividades necesarias para el caso en donde la medición es realizada por cada operador de forma independiente. Adicionalmente, al estandarizar la medición por medio de un único proveedor se simplifican los procesos para entregar o tener acceso a la información para el desarrollo de los análisis, tanto de seguimiento a las condiciones de la calidad realizada por la CRC como para el desarrollo de las actividades de vigilancia, inspección y control en lo asociado con la verificación del cumplimiento de los valores objetivos y de la metodología de medición.

**Gráfico 19. Puntaje por subcriterio: Esquema Operativo para el Desarrollo de la medición por Crowdsourcing**



**Gráfico 20. Puntaje alternativas: Esquema Operativo para el Desarrollo de la medición por Crowdsourcing**



Fuente: Elaboración CRC

<sup>106</sup> A partir del requerimiento particular de información – Reportes de información de calidad en cumplimiento a la Circular 129 de 2020 con radicado 2020201050 con fecha del 4 de septiembre de 2020 se pudo concluir que los resultados de las mediciones de Crowdsourcing realizadas por los operadores no son comparables dada la heterogeneidad empleada en los métodos de recolección de la información, en algunos casos la medición no se realizó directamente en el equipo terminal móvil de los usuarios, incluyendo indicadores distintos y ubicaciones diferentes de los servidores de prueba. En el Anexo 4 se presenta una tabla resumen con los resultados de este requerimiento.

Para la construcción de la propuesta regulatoria es importante tener en cuenta las características y funcionalidades que tiene la medición por el método de crowdsourcing<sup>107</sup>, entre las cuales se encuentra la facilidad de identificar el PRSTM que presta el servicio bajo medición a partir de la información que se recolecta de los ETM, permitiendo que cada uno de ellos pueda conocer la calidad de servicio que reciben sus usuarios en su propia red. De igual manera es relevante señalar que bajo esta metodología los operadores no tendrán acceso a los resultados de las mediciones realizadas sobre la red de otros operadores.

Por otro lado, teniendo en cuenta la evolución de las velocidades de carga y descarga como resultado de la transición a nuevas tecnologías, y que las mediciones de la calidad del servicio de datos por el método de crowdsourcing de los diferentes proveedores del mercado han recolectado datos históricos confiables que muestran evidencia sobre los aumentos de dichas velocidades, se encontró pertinente establecer una senda de valores objetivos partir de dichas mediciones históricas. En sentido, se utilizaron como línea base para la construcción de los valores objetivos establecidos en la presente propuesta, los datos de las mediciones realizadas entre el 2018 y el 2021 por el proveedor del servicio de medición por crowdsourcing contratado por la CRC.

De acuerdo con los resultados de las evaluaciones de alternativas, descrita en la presente sección, la propuesta de modificación regulatoria respecto de las mediciones en campo de la calidad del servicio de datos móviles contendrá los siguientes aspectos:

- Modificar el artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2015 con el fin de reemplazar los indicadores actuales de datos móviles en 3G por aquellos equivalentes que resultan de las mediciones con el método de crowdsourcing, adicionando los indicadores de jitter y pérdida de paquetes. Los indicadores antes mencionados aplican para las tecnologías de acceso de 3G y 4G.
- Modificar el Anexo 5.3 de la Resolución CRC 5050 de 2015 correspondiente a la metodología de medición de datos móviles a fin de adecuarlo a las condiciones técnicas, operativas y estadísticas que requieren ser especificadas según el nuevo método de medición por crowdsourcing
- Establecer los roles y las responsabilidades de los agentes del sector que intervienen en el desarrollo de las mediciones de calidad de datos móviles con el método de crowdsourcing.
- Crear de una instancia de seguimiento a la implementación de las mediciones de calidad de datos móviles con el método de crowdsourcing, la cual será la encargada de garantizar el cumplimiento de las obligaciones en las fechas establecidas en la propuesta regulatoria.
- Definir las condiciones mínimas para la contratación del proveedor del sistema de medición de la calidad del servicio de datos móviles con el método de crowdsourcing.
- Establecer una senda de valores objetivo de los indicadores de la calidad del servicio de datos móviles para las tecnologías 3G y 4G.

<sup>107</sup> La información sobre las características del método de medición por crowdsourcing se encuentran en las recomendaciones UIT-T E.806 (06-2019) y UIT-T E.812 (05-2021) y sus enmiendas.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 94 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Con respecto a la fijación de los valores objetivos, para el cálculo de estos valores críticos se emplearon las mediciones de experiencia del usuario a cargo de la CRC; las cuales se constituyen en la línea base para los indicadores de la calidad del servicio de datos móviles para las tecnologías 3G y 4G. A partir de esta base de datos se realizó un ejercicio de análisis de estadísticas descriptivas con el fin de calcular medidas de tendencia central y de dispersión.

Para las medidas de tendencia central se emplearon el promedio simple y el promedio ponderado, mientras que como medida de dispersión se calculó la desviación estándar. Una vez realizado el cálculo para ambas medidas, se realizó una proyección de la senda, en la cual el incremento de los valores objetivos aproximado a un 10% del promedio, tanto para el simple como para el ponderado. Este incremento del 10% corresponde al umbral del coeficiente de variación aceptado que representa alta precisión en las estimaciones<sup>108</sup>, de igual manera, responde a los resultados del análisis comparativo de los valores de los indicadores para el servicio de datos móviles con países de la región realizado por la CRC<sup>109</sup>. En el Anexo No 5 se encuentran las tablas con las estadísticas descriptivas de las mediciones entre el 1T2018-3T2021 sobre los indicadores de la experiencia del usuario a cargo de la CRC, que constituyen la línea base para el cálculo de los valores objetivos.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente modificación regulatoria orientada a adoptar la metodología de medición de la calidad del servicio de datos móviles basado en el método de recolección de información por Crowdsourcing, así como los lineamientos para el desarrollo de dicha medición conjunta a través de un tercero. En esta propuesta de modificación regulatoria se encuentra incluidas los resultados encontrados en las secciones 9.4, 9.5, 9.7 y 9.8.:

Modificar el artículo 5.1.3.3. de la Sección 3 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente forma:

**"ARTÍCULO 5.1.3.3. INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS MÓVILES.**  
*Los PRSTM deberán medir y reportar los siguientes indicadores de calidad para el servicio de acceso a Internet:*

*Indicadores basados en mediciones de gestores de desempeño de red de acceso:*

<sup>108</sup> De acuerdo con el DANE, los "valores del coeficiente de variación no superiores al 10%, representan alta precisión en las estimaciones, valores entre 10% y 15% significan precisión aceptable de las cifras estimadas y requieren revisiones y valores del coeficiente de variación superiores al 15% transmiten baja precisión de las estimaciones, por tanto, estas deben usarse con precaución." Tomado de DANE. Encuesta nacional de calidad de vida (ECV) 2019. Anexo: Coeficiente de Variación por departamento [en línea]. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2019>

<sup>109</sup> CRC. Data Flash 2021-027 - Mediciones de calidad desde la experiencia del usuario. [En línea] <https://postdata.gov.co/dataflash/data-flash-2021-027-mediciones-de-calidad-desde-la-experiencia-del-usuario>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 95 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

~~5.1.3.3.1. Porcentaje de intentos de comunicación no exitosos en la red de acceso para 4G.~~

~~5.1.3.3.2. Tasa de pérdida anormal de portadoras de radio para 4G.~~

**5.1.3.3.1. Indicadores basados en mediciones externas para 3G y 4G:**

5.1.3.3.1.1. **PING. Latencia**

~~5.1.3.3.4.1.2 Tasa de datos media FTP. Velocidad de carga~~

~~5.1.3.3.5.1.3 Tasa de datos media HTTP. Velocidad de descarga~~

5.1.3.3.1.4. **Variación de retardo (Jitter)**

5.1.3.3.1.5. **Tasa de pérdida paquetes (PER)**

~~Los procedimientos para medición y cálculo y los valores objetivo para los indicadores basados en mediciones de gestores de desempeño de red, están consignados en la Parte 3 del ANEXO 5.1 A del TÍTULO DE ANEXOS.~~

Los procedimientos para medición y cálculo, y los valores objetivo para los indicadores basados en mediciones externas realizadas por los PRSTM ~~a través de información capturada con sondas~~, están consignados en ~~la Parte 1~~ del ANEXO 5.3 del TÍTULO DE ANEXOS.

**PARÁGRAFO 1.** Los PRSTM que brindan servicio a través de acuerdos de Roaming Automático Nacional (RAN) y los proveedores que presten el servicio de datos como Operador Móvil Virtual no tendrán la obligación de medir y reportar los indicadores basados en mediciones externas, mientras que no tengan elementos propios de la red de acceso que les permitan ofrecer servicios de datos en la tecnología 3G y 4G.

~~**PARÁGRAFO 2.** Los PRSTM que brindan servicio a través de acuerdos de Roaming Automático Nacional (RAN) y los Operadores Móviles Virtuales sólo tendrán la obligación de medir y reportar los indicadores basados en mediciones de gestores de desempeño cuando utilicen SGSN (Serving GPRS Support Node), MME (Mobility Management Entity) o S-GW (Serving Gateway) propios en la prestación del servicio de datos.~~

**5.1.3.3.2 Disposiciones relativas a la selección y contratación de la persona jurídica que llevará a cabo la medición de los indicadores de calidad extremo-extremo del servicio de datos móviles para 3G y 4G a través del método de crowdsourcing:**

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 96 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

**5.1.3.3.2.1 Condiciones para la selección y contratación.** Los PRSTM definirán conjuntamente las condiciones para la selección y contratación de la persona jurídica que llevará a cabo la medición de los indicadores de datos móviles para 3G y 4G a través del método de Crowdsourcing de conformidad con las condiciones técnicas establecidas por la CRC en la Parte 1 del ANEXO 5.3 del TÍTULO DE ANEXOS.

Los PRSTM suscribirán el respectivo contrato de manera individual o a través de la figura asociativa que determinen, con la persona jurídica seleccionada. En el proceso de selección del proveedor del servicio de medición se incluirá un modelo de contrato a ser suscrito entre este y los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles. Dicho modelo deberá contemplar como mínimo y sin limitarlo a ello, las siguientes obligaciones a cargo del proveedor del sistema de medición:

1. Proveer a los PRSTM la solución de medición que será utilizada para realizar las mediciones activas y las mediciones activas programadas, de conformidad con las condiciones definidas en la regulación.
2. Integrar, en las aplicaciones de servicio al cliente de los PRSTM, la solución que soporta las mediciones activas programadas.
3. Acordar con los PRSTM los datos en bruto (raw data) que serán recolectados desde los dispositivos móviles de los usuarios ubicados en el territorio nacional para realizar las mediciones activas iniciadas por los usuarios y las mediciones activas programadas.
4. Acordar con los PRSTM los procedimientos que se llevarán a cabo para solicitarle a los usuarios de los dispositivos móviles, la autorización para el tratamiento de sus datos personales, informándoles cuáles de sus datos serán recolectados, y que los mismos serán utilizados para llevar a cabo mediciones activas programadas del servicio de internet móvil.
5. Dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012 "Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" o la que la sustituya, adicione o modifique y sus decretos reglamentarios.
6. Programar y ejecutar las mediciones activas programadas de acuerdo con la información necesaria suministrada por cada PRSTM, recolectar el resultado de las pruebas, realizar el procesamiento de las mismas, filtrar, categorizar y agregar los datos, realizar las exclusiones de que trata el literal A.3 del Anexo 5.3 de la presente Resolución y obtener los indicadores con y sin exclusión de mediciones.
7. Poner a disposición de cada PRSTM, en los formatos, mecanismos y plazos acordados con éstos, y según la tecnología de acceso, los resultados de los indicadores de latencia, jitter, velocidad de carga, velocidad de descarga y pérdida de paquetes, y los datos en bruto (raw data) capturados desde los dispositivos móviles de sus usuarios, ubicados en el territorio nacional.
8. Garantizar que los resultados de los indicadores de latencia, jitter, velocidad de carga, velocidad de descarga y pérdida de paquetes, así como los datos en bruto (raw data) capturados desde los dispositivos móviles de los usuarios a partir de los cuales se obtengan las mediciones por parte del proveedor único de la medición por crowdsourcing seleccionado,

*sean suministrados únicamente al PRSTM al cual le provea la solución de medición, lo cual implica que no deberá compartirle esta información a otros PRSTM.*

9. *Realizar las mediciones activas programadas en la franja horaria comprendida entre las 6 am a 11:59 p.m., según lo dispuesto en el literal A.3 del Anexo 5.3 del Título de Anexos de la presente Resolución.*
10. *Permitir al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones el acceso directo a los datos crudos y procesados capturados desde los dispositivos móviles de los usuarios ubicados en el territorio nacional, para realizar las mediciones activas y las mediciones activas programadas, así mismo deberá permitir el acceso a la plataforma de medición para la consulta, obtención y descarga de los resultados de los reportes de los indicadores. El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones adoptarán las acciones necesarias para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012 o la que la sustituya, adicione o modifique y sus decretos reglamentarios.*
11. *Permitir el acceso a la CRC a la plataforma de medición para la consulta, obtención y descarga de los resultados de reportes de los indicadores.*
12. *Almacenar los datos capturados desde los dispositivos móviles de los usuarios ubicados en el territorio nacional para realizar las mediciones activas programadas, durante la vigencia del contrato suscrito con los PRSTM hasta su terminación o liquidación.*
13. *Contar con el mayor número de servidores de pruebas dentro del territorio colombiano.*
14. *Adoptar medidas para garantizar la seguridad de la información de los usuarios finales, de las mediciones y de los indicadores, con el fin de mitigar las posibles amenazas y vulnerabilidades a sus plataformas y sistemas.*

*Teniendo en cuenta que las mediciones activas programadas se realizarán mediante la integración de la solución de medición, que provea la persona jurídica seleccionada, en las aplicaciones de servicio al cliente de los PRSTM, estos también deberán solicitar a los usuarios de los dispositivos móviles su autorización para el tratamiento de los datos personales necesarios para realizar estas mediciones, de conformidad con lo previsto en la Ley 1581 de 2012 o la que la sustituya, adicione o modifique y sus decretos reglamentarios.*

*Los costos de la contratación de la medición de los indicadores de datos móviles para 3G y 4G a través del método de Crowdsourcing para medición de QoS, serán asumidos por los Operadores Móviles de Red de manera proporcional a la sumatoria del número mínimo de mediciones que necesite cada Operador para cumplir con los criterios estadísticos de la medición para cada ámbito geográfico donde presta el servicio, de conformidad con lo establecido en Anexo 5.3 de la presente resolución.*

**5.1.3.3.2 Contenido del contrato del proveedor que llevará a cabo la medición.** *El modelo de contrato a ser suscrito entre la persona jurídica que se contrate para llevar a cabo la medición de los indicadores de datos móviles para 3G y 4G a través del método de crowdsourcing y los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles obligados, deberá contener como mínimo y sin limitarlo a ello, lo siguiente:*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 98 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- Especificaciones técnicas y operativas.
- Mecanismos de seguridad de los datos requeridos para la medición de la QoS, obtenidos de los dispositivos móviles.
- Duración del contrato, disposiciones de renovación y/o de terminación.
- Esquemas de remuneración, incluyendo la discriminación de los componentes relativos a inversiones iniciales de implementación y los correspondientes a gastos recurrentes derivados de la operación.
- Procedimientos de intercambio de información.
- Servicio de atención y soporte.
- Mecanismos de solución de controversias entre los Proveedores y la Persona jurídica que lleve a cabo la medición.
- Garantías.
- Multas y cláusula penal.
- Cláusulas de confidencialidad de la información y manejo de datos personales.
- ”.

**~~PARÁGRAFO 2.~~** ~~Los PRSTM que brindan servicio a través de acuerdos de Roaming Automático Nacional (RAN) y los Operadores Móviles Virtuales sólo tendrán la obligación de medir y reportar los indicadores basados en mediciones de gestores de desempeño cuando utilicen SGSN (Serving GPRS Support Node), MME (Mobility Management Entity) o S-GW (Serving Gateway) propios en la prestación del servicio de datos.”~~

Modificar el Anexo 5.3 “MEDICIONES EN CAMPO DE PARÁMETROS DE CALIDAD” del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente manera:

### **"ANEXO 5.3**

#### **MEDICIONES EN CAMPO DE PARÁMETROS DE CALIDAD-**

#### **~~PARTE 1.~~ MEDICIONES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE ACCESO A INTERNET A TRAVÉS DE REDES MÓVILES A CARGO DE LOS PRSTM.**

##### **A. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y REPORTE**

~~Los proveedores del servicio de acceso a Internet a través de redes móviles deberán implantar y documentar un sistema de medición de los parámetros de calidad definidos en los numerales 5.1.3.3.3, 5.1.3.3.4 y 5.1.3.3.5 del ARTÍCULO 5.1.3.3 del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V.~~

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 99 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*Para efectos de la implementación de la medición de los parámetros de calidad para Internet móvil, los proveedores de redes y servicios deberán tomar en consideración lo que les resulte aplicable del documento ETSI TS 102 250-4 v1.3.1 (2009-03) — Requisitos de los equipos a utilizar en las pruebas:*

*Las características de los servidores de referencia a emplear para la medición de los parámetros "Tasa de datos media FTP" y "Tasa de datos media HTTP", se encuentran definidas respectivamente en el numeral 4.3.3 de la Recomendación ETSI TS 102 250-5 v1.6.1 (2009-06) y en el numeral 4.3.1 de la Recomendación ETSI TS 102 250-5 v1.6.1 (2009-06). Cada servidor deberá estar ubicado lo más cerca posible al Gateway que provee la interconexión entre la red de acceso y el Punto de Acceso a Internet (IAP).*

*A efectos de establecer las áreas geográficas en las cuales se llevará a cabo la medición de los parámetros que deben ser medidos por los proveedores del servicio de acceso a Internet a través de redes móviles, definidos en los numerales 5.1.3.3.3, 5.1.3.3.4 y 5.1.3.3.5 del ARTÍCULO 5.1.3.3 del CAPÍTULO 1 TÍTULO V, el reporte trimestral realizado por los proveedores de redes y servicios debe considerar la siguiente distribución de áreas geográficas:*

- a) 100% de los municipios con más de 500 mil habitantes.*
- b) 50% de los municipios entre 300 mil y 500 mil habitantes.*
- c) 25% de los municipios entre 100 mil y 300 mil habitantes.*
- d) 5% de los municipios con menos de 100 mil habitantes.*

*Para determinar el número de habitantes de cada uno de los municipios, se utilizará como referente las estimaciones o proyecciones de población indicadas por el DANE para el año en el cual se efectuará la medición.*

*La selección de los municipios que se encuentran comprendidos en las condiciones expuestas en los literales b, c y d, estará a cargo de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles, quienes deberán elaborar de manera conjunta un listado de los municipios que cumplan con las condiciones citadas en cuanto a número de habitantes y en los cuales se va a realizar la medición trimestral. Dicho listado deberá ser modificado semestralmente con los municipios en los que se realizará la medición por mutuo acuerdo entre los proveedores. Para los casos en los cuales uno de los proveedores de redes y servicios móviles no tenga cobertura en alguno de los municipios seleccionados, en el reporte trimestral entregado se deberá reportar la no cobertura del mismo.*

*Cuando se considere necesario, la Comisión solicitará cambios en el listado de los municipios propuesto por los proveedores.*

*Así mismo, en caso que dentro del listado de municipios seleccionados con menos de 100 mil habitantes, se incluya uno o más municipios en los cuales alguno de los proveedores de redes y servicios posea una base de potenciales usuarios del servicio de Internet móvil inferior a mil (1.000); en el reporte trimestral entregado se deberá reportar dicha situación, y el proveedor no está en la obligación de realizar las mediciones de indicadores de calidad. El término "potenciales usuarios" hace referencia a cualquier usuario de servicios móviles (voz y/o datos) que haya adquirido el servicio en el municipio analizado, y que tenga la posibilidad de acceder a Internet a través de las redes móviles en Colombia; en este caso deben tenerse en cuenta los abonados de servicios de voz y/o datos en prepago y pospago cuyo registro de abonado o dirección de facturación corresponda al municipio analizado y los cuales son potenciales clientes del servicio de Internet móvil por demanda.*

*Los proveedores de redes y servicios a quienes les aplique la obligación de brindar conectividad en Instituciones Educativas de conformidad con lo establecido en la Resolución 1157 de 2011 o aquella que la complemente, modifique o adicione, expedida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y opten por dar cumplimiento a la misma por medio de tecnologías móviles, deberán incluir de manera adicional en el listado correspondiente al 5% de los municipios con menos de 100 mil habitantes, la totalidad de municipios en donde se preste la conectividad a dichas instituciones.*

*Con posterioridad a la selección de las áreas geográficas (por municipio o capital de departamento), los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles deberán presentar a la CRC, con un mes de anterioridad al inicio de cada trimestre, las coordenadas geográficas y dirección o punto de referencia, del total de la relación de sitios acordados entre estos para la medición conjunta y simultánea de los parámetros de calidad definidos en los numerales 5.1.3.3.3, 5.1.3.3.4 y 5.1.3.3.5 del ARTÍCULO 5.1.3.3 del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V. Para el efecto deberán cumplir como mínimo con la identificación del número de puntos de medición para cada una de las distribuciones de áreas geográficas, presentado en el cuadro siguiente:*

<b>Tamaño de la población proyectada</b>	<b>Puntos de medición</b>
<i>Mayor a 5 millones</i>	<i>42</i>
<i>Entre 1 y 5 millones</i>	<i>30</i>
<i>Entre 500 mil y 1 millón</i>	<i>16</i>
<i>Entre 300 mil y 500 mil</i>	<i>12</i>

<i>Entre 100 mil y 300 mil</i>	<i>8</i>
<i>Menos de 100 mil</i>	<i>3</i>

*Para cada municipio se deberán hacer mediciones de cada uno de los parámetros, para la tecnología 3G. Las mediciones se deberán realizar en el número de puntos definidos según el cuadro anterior, y la información correspondiente a los municipios y puntos deberá ser presentada a la CRC y a la Dirección de Vigilancia y Control (a través del correo [vigilanciaycontrol@mintic.gov.co](mailto:vigilanciaycontrol@mintic.gov.co)) con al menos treinta (30) días de antelación al inicio de las mediciones.*

*Las mediciones en cada área geográfica deberán ser repartidas en tres semanas calendario del trimestre, una por cada mes del respectivo trimestre, y para cada uno de los siete días de la semana se tomarán 14 muestras, una cada hora iniciando con la primera medición a las 7 a. m. y terminando con la última medición a las 8 p. m.*

*El margen de horas faltantes de medición como consecuencia de situaciones que no permitan la recolección de las muestras de que trata la presente metodología, no podrá superar el 10% del total de horas de medición definidas por trimestre en cada municipio. A efectos de lo anterior, se entenderá como hora faltante respecto de un municipio, aquella en la cual no se alcanza el 100% de la cantidad de muestras en uno o varios indicadores.*

*El porcentaje de horas faltantes respecto de un municipio se calculará como el cociente resultante de dividir la sumatoria de horas que no cuentan con el 100% de la cantidad de muestras en uno o varios indicadores sobre el total de horas a medir en un trimestre resultante de multiplicar 3 (semanas), por 7 (días de la semana), por 14 (horas de medición por día) y por el número de los puntos de medición del municipio.*

*Las horas faltantes de medición quedarán exentas de verificación de cumplimiento únicamente cuando:*

*1. Se encuentren dentro de un margen del 10% del total de horas de medición definidas por trimestre en cada municipio, y tengan origen en cualquier situación que no permita la recolección de las muestras a las que se refiere la presente metodología. Para la determinación de este margen, las horas faltantes de medición se contabilizarán en el orden cronológico de su ocurrencia.*

*2.- Se originen por causas de fuerza mayor, caso fortuito o hecho atribuible a un tercero y se haya sobrepasado el margen del 10% de horas faltantes de que trata el punto 1, siempre y cuando el PRST justifique y acredite el acaccimiento de alguno de los mencionados eventos:*

*El reporte de los parámetros de calidad deberá diferenciar la tecnología de red que permite el acceso (3G), el área geográfica (municipio o capital de departamento), las coordenadas geográficas y dirección o punto de referencia de cada uno de los puntos de medición de cada área geográfica, la fecha y hora en la que se realicen las mediciones. La información soporte de las mediciones, deberá ser puesta a disposición de la Dirección de Vigilancia y Control del Ministerio de TIC a través del acceso remoto con que debe contar dicha Autoridad según lo dispuesto en el ARTÍCULO 5.1.3.6 del CAPÍTULO I del TÍTULO V.*

### **A.1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS DEL MÉTODO DE CROWDSOURCING PARA LA MEDICIÓN QoS EXTREMO-EXTREMO**

*Con el fin de facilitar la adopción del método de medición de la calidad del servicio por crowdsourcing, se incluyen a manera de referencia las siguientes definiciones y conceptos para el desarrollo de la metodología, siguiendo la Recomendación UIT-T E.812 (05/2020) y sus enmiendas:*

**Ámbito Geográfico:** *Para efectos del diseño muestral descrito en el numeral 2 del literal A.4. del presente Anexo metodológico se entenderá como ámbito geográfico a las divisiones político-administrativas correspondientes a municipio, localidad o comuna, sobre las cuales se realizará la medición de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles de que trata el artículo 5.1.3.3. de la presente resolución.*

**Método de medición de calidad del servicio extremo-extremo por Crowdsourcing:** *Método utilizado para recopilar mediciones activas y/o pasivas sobre la calidad de servicio a partir de una gran cantidad de equipos terminales de los usuarios finales.*

**Mediciones activas:** *Son aquellas mediciones que generan tráfico artificial con el objeto de probar y evaluar los parámetros de QoS de extremo a extremo. Estas mediciones pueden ser iniciadas por el usuario a través de una aplicación destinada para medir el desempeño del servicio, o pueden ser programadas para que se ejecuten de forma automática sin la intervención del usuario.*

**Mediciones activas iniciadas por el usuario:** *Son aquellas mediciones ejecutadas por los usuarios finales a través de sus equipos terminales por medio de aplicaciones móviles que permiten realizar pruebas diseñadas para saturar la red con el fin de producir una medida de rendimiento máximo de extremo a extremo en el sitio donde se realiza la prueba.*

**Mediciones activas programadas:** *Son aquellas mediciones que pueden ser realizadas sin la intervención de los usuarios finales, ya sea por medio de una aplicación independiente, o mediante*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 103 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*soluciones integradas dentro de otras aplicaciones o hardware. Las pruebas se pueden programar para que se ejecuten regularmente o se activen en función de ciertos algoritmos o reglas específicas.*

**Marco muestral:** *está determinado por la cantidad de equipos terminales móviles correspondientes a las líneas reportadas al último mes del tercer trimestre al año anterior en el que se realizan las mediciones, de acuerdo con el reporte del formato 1.2. "Líneas en servicio estimadas por municipio para servicios móviles", de la Resolución MinTIC 175 de 2021.*

**Muestra:** *Subconjunto representativo de la totalidad de equipos terminales móviles, por medio de los cuales se realizan las pruebas de calidad del servicio de datos móviles extremo-extremo por medio del método de crowdsourcing.*

**Usuario final:** *En el marco de las mediciones de calidad del servicio extremo-extremo por Crowdsourcing, se define usuario final como una persona natural que consume el servicio de datos móviles a través de su equipo terminal móvil.*

**Prueba:** *Corresponde al procedimiento realizado desde el equipo terminal de un usuario, mediante el cual se busca medir la calidad del servicio de datos móviles por medio de la saturación de la red para obtener información del rendimiento máximo de extremo a extremo.*

**Dato recolectado:** *Corresponde al resultado obtenido de ejecutar una prueba sobre la calidad del servicio de datos móviles.*

## **A.2. ROLES Y RESPONSABILIDADES EN EL PROCESO DE MEDICIÓN**

*Los PRSTM son los responsables del cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente anexo metodológico para el desarrollo del proceso de medición de los indicadores de calidad extremo-extremo del servicio de datos móviles para las tecnologías 3G y 4G a través del método de crowdsourcing. Para la implementación de dichas condiciones, los PRSTM definirán conjuntamente las condiciones para la selección y contratación de la persona jurídica para proveer el servicio de mediciones en campo a través del método de crowdsourcing, en los términos del artículo 5.1.3.3 de la presente resolución.*

*Los PRSTM deberán entregar al proveedor del servicio de medición los insumos de información necesarios para la medición y cálculo de los indicadores de calidad con la periodicidad, plazo y mecanismo de envío que estos acuerden. Estos insumos de información deben contener por lo menos los ámbitos geográficos de medición, las líneas móviles a cuyos equipos terminales se programará la medición, el día y hora en que se hará la medición de acuerdo con el diseño de recolección de información establecido a partir de las condiciones descritas en el presente anexo para el cálculo del tamaño de la muestra correspondiente para cada ámbito geográfico y tecnología. De igual manera,*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 104 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*se deben indicar los días atípicos a excluir, así como los periodos de tiempo correspondientes a la ocurrencia de casos fortuitos, de fuerza mayor o hechos de terceros para la exclusión de datos en el proceso de cálculo de los indicadores, de acuerdo con lo definido en el literal A.4. del presente anexo. Las líneas móviles usadas en el equipo del usuario a utilizar para las mediciones activas programadas deben determinarse de manera aleatoria, y en todo caso el listado por ámbito geográfico y tecnología no debe contener una proporción de líneas superior al 1% que correspondan a las usadas por personas que sean empleados o contratistas en cualquier modalidad o que pertenezcan a la fuerza comercial y de ventas del PRSTM.*

*A partir de los insumos de información entregados por los PRSTM, el proveedor del servicio de medición desarrollará el proceso de programación, ejecución de mediciones y recolección de información para medir la calidad del servicio de datos a través del método de crowdsourcing, alojando los resultados en el servidor utilizado para las mediciones o el que acuerden con los PRSTM, el cual deberá contar con medidas que garanticen la seguridad y protección de datos. Una vez se cuente con los resultados de las mediciones, el proveedor del servicio de medición será el responsable de realizar la exclusión de los datos correspondientes a los días atípicos y eventos de caso fortuito, fuerza mayor o hechos de terceros con base en la información reportada por los PRSTM y de acuerdo con la periodicidad y plazos para el cálculo y reporte de los indicadores de que trata el presente anexo. Asimismo, el proveedor del servicio de medición será el responsable de implementar los procesos de filtrado, categorización y agregación de datos descritos en la sección 7.3.2. de la Recomendación UIT-T E.812 (05/2020) y sus enmiendas y de realizar el cálculo de los indicadores con exclusión de mediciones y sin exclusión de mediciones.*

*Los PRSTM serán los responsables de reportar la información obtenida de la plataforma de medición, por medio del SISTEMA DE INFORMACIÓN INTEGRAL DEL SECTOR DE TIC- COLOMBIA TIC o el sistema que el Ministerio de TIC determine para el envío de reportes de indicadores de calidad.*

*Se les debe permitir el acceso a la DVIC y a la CRC a la plataforma de medición para la consulta, obtención y descarga de los resultados de reportes de los indicadores. Este acceso deberá permitir realizar los filtros para obtener el reporte y descarga de resultados de mediciones activas iniciadas por el usuario y las mediciones activas programadas por el operador, así como los demás campos definidos por el sistema de medición de acuerdo con la metodología de prueba, medición, recolección, postproceso y cálculo de indicadores, y los criterios establecidos en el presente Anexo.*

*Así mismo, deberá permitirse el acceso a la DVIC de MinTIC a toda la información soporte (fuente) relacionada con los datos recolectados de las mediciones en sus redes, de las exclusiones, y los cálculos de sus indicadores con y sin exclusiones.*

**A.3. DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN**

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 105 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*Los PRSTM deben mantener documentado el sistema y el proceso de medición (recolección y procesamiento de datos) implementado con el método Crowdsourcing para medición de calidad del servicio extremo a extremo descrito en el presente anexo y utilizado para la generación de los indicadores de calidad definidos en el ARTÍCULO 5.1.3.3 que seleccionen y contraten de manera conjunta, debiendo identificar de manera precisa el proveedor del sistema, las versiones de software, las variables o datos recolectados desde los equipos terminales móviles de los usuarios con su respectiva descripción.*

*Los PRSTM deben incluir en dicha documentación, los criterios y procedimientos de recolección, filtrado, categorización y agregación de datos, los procesos de construcción de indicadores y su método de cálculo (muestras mínimas, selección de datos, etc.) de conformidad con los conceptos descritos para estos procesos en la Recomendación UIT-T E.812 (05/2020) y sus enmiendas, y aplicables por el proveedor del sistema de medición a los datos utilizados para el cálculo y reporte de los indicadores de calidad. Debe indicarse la ubicación de la información recolectada de las mediciones en el sistema de medición para su consulta, así como los mecanismos de obtención de información y de reportes relativos a los indicadores por diferentes atributos (agregado nacional, por operador, por municipio, por localidades, por indicador, por tecnología, entre otros) y demás información requerida para permitir su inspección, verificación y seguimiento por parte de la Dirección de Vigilancia Inspección y Control del MinTIC.*

*La documentación mencionada deberá ser remitida a la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC, por una única vez y cada que se hagan modificaciones. El envío se realizará de manera conjunta por parte de los PRSTM a quienes aplica el ámbito del Régimen de calidad de acuerdo con lo establecido el artículo 5.1.1.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, mediante comunicación firmada por sus representantes legales. El Ministerio de TIC podrá solicitar la información relativa a los manuales técnicos y operativos del sistema de medición, de la plataforma, los mecanismos o sistemas hardware y software empleados por el sistema de medición, así como las aclaraciones, complementos, precisiones o modificaciones respecto de su contenido.*

*De otra parte, cada PRSTM deberá documentar los procesos que a su interior implemente con el fin de determinar e informar al proveedor de crowdsourcing los ámbitos de medición, las muestras mínimas para obtener la representatividad estadística de las mediciones de acuerdo con la sección A.4 del presente anexo, las líneas móviles de los equipos terminales a utilizar en las mediciones de cada ámbito y tecnología y demás procedimientos que deba realizar para la medición y reporte de los indicadores de calidad de datos móviles en tecnologías 3G y 4G. Dicha documentación deberá ser enviada por cada PRSTM, por una única vez y cada que se hagan modificaciones, a la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control (DVIC) del Ministerio de TIC.*

*La documentación del sistema de medición por el método de crowdsourcing y de los procesos asociados en cada PRSTM será remitida a la DVIC por los medios que esta Dirección determine e informe. El envío de la información inicial deberá realizarse con por lo menos un mes de anticipación*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 106 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*a la entrada en vigor de la modificación regulatoria del artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.*

#### **A.4. METODOLOGIA DE MEDICIÓN Y REPORTE.**

*El ámbito de medición de los parámetros será la totalidad del territorio donde el PRSTM preste sus servicios móviles, y los parámetros de calidad se medirán separadamente para las tecnologías de acceso a servicios de datos móviles 3G y 4G.*

*La recopilación de datos se hará mediante mediciones activas iniciadas por el usuario final y programadas; dicha recopilación se realizará a través del uso de una aplicación instalada por el usuario y por el PRSTM respectivamente en su terminal móvil para tal fin, la cual debe ser suministrada por el proveedor del servicio de medición y estar disponible para los principales sistemas operativos de los equipos terminales móviles para las diferentes versiones desplegadas a partir del año 2018 en adelante.*

*Adicionalmente, los PRSTM deberán utilizar para las mediciones activas programadas una aplicación, software o código, desarrollado por el proveedor del servicio de medición, que deberá ser integrada en la aplicación de servicio al cliente de cada PRSTM; esta integración podrá realizarse mediante la instalación de inicio de la aplicación del servicio al cliente en los terminales móviles de los usuarios o mediante la actualización de la aplicación de cada PRSTM. Al momento de instalar la aplicación de servicio al cliente o su actualización, el PRSTM debe asegurar que dicha aplicación despliegue la solicitud de autorización al usuario para que tanto el PRSTM como el proveedor del sistema de medición pueda realizar el tratamiento de sus datos personales recolectados a través de su terminal, con destino a las mediciones de calidad que el proveedor de redes y servicios realizará periódicamente. Una vez obtenida la autorización por parte del usuario para el tratamiento de sus datos personales, se podrá realizar las pruebas para mediciones de indicadores de calidad por parte del PRSTM.*

*El PRSTM debe realizar las campañas necesarias para lograr la cantidad mínima de usuarios que requieran tener el software de medición en cada ámbito geográfico de acuerdo con las condiciones establecidas en el presente anexo respecto del número de muestras requeridas. Así mismo, las mediciones activas deberán ser programadas y ejecutadas por el proveedor del sistema de medición sin la intervención del usuario final y serán transparentes para este durante su ejecución (ejecución en segundo plano, sin la intervención del usuario). Igualmente, estas mediciones no consumirán datos del paquete o plan de datos adquirido o contratado por los usuarios y tampoco conllevarán el cobro de ningún valor monetario.*

*Las mediciones activas programadas solicitadas por el PRST al proveedor del sistema de medición estarán definidas para todos los días de la semana y en la franja horaria entre las 6 a.m. a 11:59 p.m. y distribuidas de manera uniforme en esta ventana de tiempo. La información que resulte de las mediciones y cálculo de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles extremo-extremo*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 107 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*deberá ser consignada en el Formato T.2.6 del TÍTULO REPORTES DE INFORMACIÓN de la presente resolución.*

*Para el cálculo de los indicadores se exceptuarán los siguientes días atípicos de tráfico: 24, 25 y 31 de diciembre, 1º de enero, día de la madre, día del padre, día del amor y la amistad, las horas en que se adelanten eventos de mantenimiento en la red del proveedor de servicios programados siempre y cuando estos últimos hayan sido notificados con la debida antelación a los usuarios, (de acuerdo con lo establecido en el CAPÍTULO 1 del TÍTULO II de la Resolución CRC 5050 de 2016). Así mismo, el PRSTM podrá descontar de las mediciones días atípicos por caso fortuito, fuerza mayor o hecho atribuible a un tercero.*

#### *1. Requisitos para la plataforma de medición.*

*La plataforma empleada para el procesamiento de los datos recopilados por medio de las mediciones activas iniciadas por el usuario o las mediciones activas programadas debe garantizar el desarrollo siguiendo los lineamientos establecidos en la sección 7.3.2. de la Recomendación UIT-T E.812 (05/2020) y sus enmiendas, los cuales se presentan a continuación:*

*a) Filtrado de datos: En este paso deben ser removidos los datos redundantes, no confiables o irrelevantes. Algunos ejemplos incluyen:*

- Datos duplicados*
- Datos no recolectados durante el período de muestra que se examina, o que no tienen una lectura de tiempo válida*
- Datos que no están dentro de los límites geográficos que se examinan, o que no tienen una lectura de ubicación*

*b) Filtrado de pruebas con comportamiento anómalo:*

*Los datos recolectados se pueden ver influenciados por mediciones generadas de forma intencional causando mediciones con desempeño atípico muy superiores o inferiores a los intervalos de confianza. Estos datos anómalos pueden ser generados, por ejemplo, ejecutando deliberadamente pruebas en ubicaciones espaciotemporales sabiendo que se producirán resultados de prueba favorables, u otras que saben que serán deficientes. Estos datos deben aislarse al identificar dispositivos con patrones de prueba inusuales, como un gran número de pruebas, o que producen resultados atípicos.*

*c) Categorización:*

*La categorización es el proceso a través del cual los datos son mejorados o corregidos con el fin de ser preparados para su posterior presentación. Algunos de los pasos realizados para categorizar los datos son:*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 108 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*-Mapeo del ID de red: Las redes móviles pueden transmitir diferentes nombres de red u operar con múltiples códigos de red móvil. En este caso, es útil asignarles un identificador y nombre canónico. Se debe prestar especial atención a los casos en que el código de país de la tarjeta SIM representa un país diferente al país representado por el código de la red móvil conectada, y dependiendo del análisis que se realice, puede ser apropiado eliminar estos resultados de roaming internacional.*

*- Corrección del tiempo de medición: dado que el tiempo se puede ajustar manualmente en los dispositivos del usuario final, es posible que el tiempo informado por el dispositivo no sea confiable. Se pueden aplicar correcciones cuando los datos de tiempo que se enviaron por parte de una cuenta de usuario de un dispositivo móvil difieren significativamente del valor autorizado del servidor de recopilación.*

*-Georreferenciación: Se debe agregar un ID de ubicación a las coordenadas de ubicación que se encuentran en forma de latitud y longitud. Para el caso colombiano se debe usar el código de la División Político Administrativa generado por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) como código ID de ubicación, este código se encontrará a nivel de municipio y de localidad o comuna para los casos de las ciudades con más de 500mil habitantes.*

*d) Agregación:*

*En este paso se tiene en cuenta el conjunto de pruebas individuales sobre los resultados, los cuales ya han sido filtrados, categorizados y preparados para ser usados para producir el reporte de estadísticas. En particular, las pruebas realizadas deben ser promediadas a nivel de línea móvil, esto con el fin de prevenir que los resultados se encuentren ponderados por los usuarios que más realicen pruebas de calidad del servicio. Para el cálculo de cada indicador mensual por municipio, incluidos aquellos con más de 500.000 habitantes, se empleará el promedio simple de todas las muestras tomadas durante este periodo de tiempo.*

*e) Seguridad:*

*La herramienta debe manejar diferentes niveles de seguridad de la información, considerando los datos recolectados. Es por esto que debe contar con encriptación de datos para que el transporte y posterior almacenamiento en los servidores de base de datos sea seguro. Del mismo modo, la base de datos donde se aloje la información deberá contar con medidas de seguridad como accesos restringidos (usuario y clave) y permisos de acceso para los usuarios (Lectura, escritura, eliminación, entre otros). Igualmente, los servidores deberán contar con accesos restringidos (Usuario y contraseña) y los accesos físicos a la ubicación de los servidores solo a personal autorizado.*

*f) Protección de datos personales:*

*Tanto los PRSTM como la persona jurídica que llevará a cabo la medición de la calidad del servicio de datos móviles través del método de crowdsourcing, deben garantizar la protección de los datos*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 109 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

personales de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012 "Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" o la que la sustituya, adicione o modifique y sus decretos reglamentarios.

2. Número de pruebas requerido.

Con el objetivo de obtener resultados representativos en la medición de la calidad del servicio QoS extremo-extremo por medio del método de crowdsourcing, se sigue la Recomendación UIT-T E.806, realizándose un tipo de muestreo probabilístico y bietápico. En la primera etapa se define el ámbito geográfico de la muestra, en este caso, la desagregación incluye todos los municipios en donde el PRSTM cuente con cobertura de sus servicios móviles.

La segunda etapa consiste en determinar la cantidad de las muestras a tomar por ámbito geográfico y por tecnología de acceso, para lo cual se debe garantizar una representatividad estadística a nivel municipal y por tecnología de acceso, del 95% de confianza y un error no mayor al 5%. El cálculo del número de muestras para cada tecnología de acceso debe realizarse empleando la fórmula de determinación del tamaño de la muestra para población finita usando un parámetro de varianza muestral de tipo proporción. En este sentido, la distribución de muestras en los municipios en donde el PRSTM preste servicios móviles deberá realizarse de manera proporcional a la participación que el PRSTM ostente en cada municipio, de acuerdo con la siguiente fórmula de muestreo:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha}^2 P \cdot (1 - P) \cdot N}{(N - 1)\epsilon^2 + Z_{1-\alpha}^2 P \cdot (1 - P)}$$

Donde:

- n: Corresponde al número de muestras a aplicar para un ámbito geográfico determinado
- $\epsilon^2$ : Es el error muestral que para este caso no debe ser superior al 5%
- $Z_{1-\alpha}$ : Es el valor de la distribución normal correspondiente al nivel de confianza adoptado, es decir 95%.
- N: Es la cantidad total de equipos terminales móviles que se determinaron como marco muestral para el ámbito geográfico correspondiente.
- P: Hace referencia al parámetro de varianza muestral, que al ser desconocido se asume como 0.5.

Para el desarrollo de las mediciones se debe generar con un algoritmo de selección para muestra aleatoria simple (Método coordinado negativo o Método de selección y rechazo) y deben ser distribuidas de manera uniforme entre la franja horaria comprendida entre las 6 am a 11:59 pm.

Para el cálculo del tamaño de la muestra en los ámbitos de medición del que trata el presente Anexo, el PRSTM deberá tomar como marco muestral la cantidad de equipos terminales móviles reportados por el operador respectivo al último mes del tercer trimestre al año anterior en el que se realizan las

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 110 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*mediciones, de acuerdo con el reporte del formato 1.2. "Líneas en servicio estimadas por municipio para servicios móviles", de la Resolución MinTIC 175 de 2021 o la que la sustituya.*

*Para el caso de los municipios o ciudades de más de 500 mil habitantes se debe determinar el tamaño de muestra por localidad o comuna, haciendo una distribución proporcional del número líneas estimadas en función del porcentaje de habitantes por localidades o comunas sobre el total de la población del municipio respectivo, al valor resultante se le aplicará la fórmula de muestreo aleatorio simple con población finita anteriormente descrita.*

*En este sentido, se debe desarrollar la medición de los indicadores de calidad establecidos para el servicio de datos móviles por municipio, localidad o comuna, mientras que el cálculo y reporte de los resultados de la medición será por municipio según lo dispuesto para los campos 3 y 4 del Formato T.2.6. "INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS MÓVILES BASADOS EN MEDICIONES EXTERNAS".*

*El número de muestras a tomar por ámbito geográfico y por tecnología de acceso que resulte de la aplicación de la fórmula de muestreo debe ser distribuido de manera uniforme entre los siete (7) días de la semana y entre la franja horaria entre las 6 am a 11:59 pm.*

### *3. Condiciones de las pruebas de medición.*

*El sistema de medición de calidad del servicio extremo-extremo por el método de Crowdsourcing debe contar con las siguientes características y funcionalidades:*

*Estar en capacidad de hacer pruebas a un terminal móvil en particular o a un conjunto de terminales móviles en forma simultánea. El tamaño de los archivos de las muestras recolectadas debe provenir de una sola aplicación cargada en un equipo terminal móvil y el archivo debe tener el tamaño suficiente para que la medición del indicador sea confiable. La medición de QoS debe realizarse desde una única aplicación específica, así como los datos recolectados solo deberán tomarse de una sola aplicación del dispositivo.*

*Las mediciones activas programadas serán ejecutadas sobre el número de muestras necesarias para garantizar la representatividad estadística de un municipio para cada indicador y cada tecnología de acceso. Estas mediciones deben ser compiladas con las mediciones activas iniciadas por el usuario, agregando los datos obtenidos en dichas pruebas a la fase de cálculo del respectivo indicador. Todas las mediciones que realice un usuario dentro de una misma hora de medición, es decir dentro de los 60 minutos que comprende una hora, y sobre la misma plataforma deberán ser promediadas y contabilizadas como una única medición.*

*El proveedor del servicio de medición debe contar con varios servidores de prueba dentro del territorio colombiano, a fin de poder medir el desempeño del servicio de datos móviles de forma insesgada a partir de las pruebas activas iniciadas por el usuario y las pruebas activas programadas.*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 111 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*Durante el procesamiento de los datos recolectados para el cálculo de los indicadores de datos móviles deben aplicarse los procesos de filtrado de que trata el numeral 7.3.2.1 de la Recomendación UIT-T E.812 (05/2020) y sus enmiendas.*

*La construcción de los indicadores de que trata el artículo 5.1.3.3. de la presente resolución debe quedar debidamente registrada y soportada en la plataforma de medición de calidad del servicio extremo – extremo con el método crowdsourcing, y deberá conservarse el cálculo de cada indicador con y sin las exclusiones solicitadas por el PRSTM por al menos un tiempo no inferior a 3 años.*

*El sistema de medición deberá permitir el acceso por parte de la DVIC del Ministerio TIC, de la CRC y de los PRSTM quienes podrán consultar los resultados de las mediciones de indicadores de datos móviles 3G y 4G de su respectiva red únicamente. Este acceso se realizará a través de mecanismos de clave y usuarios autorizados, enlaces VPN y demás medidas de seguridad.*

*El sistema deberá contar con opciones de consulta de información a través de interfaz de programación de aplicaciones (API por sus siglas en inglés de Application Programming Interface).*

**B. INDICADORES A MEDIR**

**~~B.1. PING (tiempo de ida y vuelta).~~**

~~Tiempo que requiere un paquete para viajar desde un origen a un destino y regresar. Se utiliza para medir el retraso en una red en un momento dado. Para esta medición el servicio ya debe estar establecido.~~

~~Para cada una de las muestras de medición de PING, se deberá dar cumplimiento a la siguiente metodología:~~

~~i. Servidores:~~

~~1 Servidor de pruebas cerca al Gateway del proveedor.~~

~~2. www.google.com~~

~~3. www.facebook.com~~

~~4. [www.youtube.com](http://www.youtube.com)~~

~~ii. Cantidad de mediciones: 100 Ping por cada servidor~~

~~iii. Tamaño 32 bytes~~

~~iv. Para la muestra nacional de cada hora, se tomará el promedio de las 100 mediciones realizadas al Servidor de pruebas, como el resultado de la medición nacional de cada punto para cada hora. Para el cálculo se podrá descartar aquellas en las que se obtuvo como resultado "time out".~~

~~v. Para la muestra internacional de cada hora, se tomará el promedio de las 300 mediciones (100 por cada servidor) como el resultado de la medición internacional de cada punto para cada hora. Para el cálculo se podrán descartar aquellas en las que se obtuvo como resultado "time out".~~

~~vi. Para obtener el valor diario en cada punto de medición, en cada caso, nacional e internacional, se realizará el promedio de las 14 muestras diarias (7 am a 8 pm).~~

~~vii. El indicador PING nacional e internacional en cada semana, para cada punto de medición, se obtiene promediando las 14 muestras diarias obtenidas en los 7 días de la semana.~~

~~viii. El indicador PING nacional e internacional en el trimestre para cada punto de medición se obtiene promediando las 21 muestras obtenidas en el trimestre (7 días de la semana de cada mes del trimestre).~~

## **~~B.2 TASA DE DATOS MEDIA FTP Y TASA DE DATOS MEDIA HTTP.~~**

~~**TASA DE DATOS MEDIA FTP:** Tasa de transferencia de datos FTP medidos a lo largo de todo el tiempo de conexión al servicio, luego de que un enlace de datos ha sido establecido de manera exitosa. Para esta medición el servicio ya debe estar establecido.~~

~~**TASA DE DATOS MEDIA HTTP:** Tasa de transferencia de datos HTTP medidos a lo largo de todo el tiempo de conexión al servicio, luego de que un enlace de datos ha sido establecido de manera exitosa. La transferencia de datos deberá concluir exitosamente. Para esta medición el servicio ya debe estar establecido.~~

*Para cada una de las muestras de medición de tasa de datos media HTTP y tasa de datos media FTP, se deberá dar cumplimiento a la siguiente metodología:*

*i. Servidores: De acuerdo con lo señalado en el literal A del presente anexo, las características de los servidores de referencia a emplear para la medición de los parámetros "Tasa de datos media FTP" y "Tasa de datos media HTTP", se encuentran definidas respectivamente en el numeral 4.3.3 de la Recomendación ETSI TS 102 250-5 y en el numeral 4.3.1 de la Recomendación ETSI TS 102 250-5. Cada servidor deberá estar ubicado lo más cerca posible al Gateway que provee la interconexión entre la red de acceso y el Punto de Acceso a Internet (IAP).*

*ii. Cantidad de mediciones: 5 mediciones por hora sin que se obtenga como resultado "time out", para cada uno de los indicadores tasa de datos media HTTP y tasa de datos media FTP.*

*iii. Tamaño mínimo del archivo: 1MB para 3G. En cualquier caso el tamaño del archivo no deberá ser inferior al equivalente en bytes de los valores de tasas de datos medias obtenidos en mediciones anteriores, expresados en bps.*

*iv. Se tomará el promedio de las 5 mediciones como el resultado de la medición de cada punto, para cada hora.*

*v. Se realizará el promedio de las 14 muestras diarias, para obtener un único valor diario en cada punto de medición.*

*vi. Los indicadores de tasa de datos media HTTP y tasa de datos media FTP en cada semana, para cada punto de medición, se obtienen promediando las 14 muestras diarias obtenidas en los 7 días de la semana.*

*vii. Los indicadores de tasa de datos media HTTP y tasa de datos media FTP en el trimestre, para cada punto de medición, se obtienen promediando las 21 muestras obtenidas en el trimestre (7 días de la semana de cada mes del trimestre).*

### *B.1 Velocidad de descarga y carga*

*Velocidad de descarga: Esta medición proporciona el rendimiento del enlace descendente en cuanto a la velocidad de descarga de información. Solamente se cuentan los paquetes transmitidos entre la estación base y los equipos de los usuarios.*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 114 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*Velocidad de carga: Esta medición proporciona el rendimiento del enlace ascendente en cuanto a la velocidad de carga de información. Solamente se cuentan los paquetes transmitidos entre los equipos de los usuarios y la estación base.*

*B.2 Latencia: Es una medida del tiempo que transcurre (retardo) entre que el último bit de una trama o paquete ha sido transmitido desde el punto de referencia del protocolo del transmisor hasta que la trama o el paquete completo alcanza el punto de referencia en el protocolo del receptor.*

*B.3 Jitter: Medida de la variación de latencia, esta puede estar por encima o por debajo del valor medio de latencia. El valor máximo de Jitter se considera como la variación máxima de latencia por encima y por debajo del valor medio de latencia.*

*B.4 Pérdida de paquetes: La tasa de pérdida de paquetes es la relación entre la cantidad de paquetes que no se transmitieron de manera exitosa y el total de paquetes transmitidos.*

### **C. VALORES OBJETIVO DE CALIDAD LOS INDICADORES**

*Los valores objetivo trimestrales de los indicadores definidos en los numerales B.1 y B.2 del presente Anexo, son:*

<b>PING SERVIDOR NACIONAL</b>		<b>Tasa de datos media FTP</b>	<b>Tasa de datos media HTTP</b>
<b>3G</b>	<b>Menor o igual a 150 ms</b>	<b>Mayor o igual a 512 kbps</b>	<b>Mayor o igual a 512 kbps</b>

*El valor calculado de los parámetros de calidad tasa de datos media HTTP, tasa de datos media FTP, y PING, corresponderá en cada caso al valor promedio obtenido al realizar el procesamiento estadístico de las muestras para cada trimestre en cada uno de los municipios o ciudades capitales.*

*En la siguiente tabla se establecen las sendas para los valores objetivo de los indicadores descritos en la sección B del presente anexo:*

<b>AÑO</b>	<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>VELOCIDAD DE DESCARGA (Mbps)</b>	<b>VELOCIDAD DE CARGA (Mbps)</b>	<b>LATENCIA (ms)</b>	<b>JITTER (ms)</b>	<b>PÉRDIDA DE PAQUETES (%)</b>
2022	<b>3G</b>	Mayor o igual a 3,7	Mayor o igual a 1,0	Menor o igual a 72,0	Menor o igual a 90,4	Menor o igual a 0,94

2023	<b>3G</b>	Mayor o igual a 4,1	Mayor o igual a 1,1	Menor o igual a 64,6	Menor o igual a 82,0	Menor o igual a 0,85
2024	<b>3G</b>	Mayor o igual a 4,6	Mayor o igual a 1,2	Menor o igual a 57,2	Menor o igual a 73,6	Menor o igual a 0,75
2025	<b>3G</b>	Mayor o igual a 5,0	Mayor o igual a 1,3	Menor o igual a 49,9	Menor o igual a 65,2	Menor o igual a 0,66
2026	<b>3G</b>	Mayor o igual a 5,4	Mayor o igual a 1,5	Menor o igual a 42,5	Menor o igual a 56,9	Menor o igual a 0,57
2022	<b>4G</b>	Mayor o igual a 19,5	Mayor o igual a 11,3	Menor o igual a 44,9	Menor o igual a 35,5	Menor o igual a 0,71
2023	<b>4G</b>	Mayor o igual a 22,3	Mayor o igual a 12,3	Menor o igual a 41,6	Menor o igual a 33,0	Menor o igual a 0,64
2024	<b>4G</b>	Mayor o igual a 25,1	Mayor o igual a 13,2	Menor o igual a 38,2	Menor o igual a 30,0	Menor o igual a 0,58
2025	<b>4G</b>	Mayor o igual a 27,9	Mayor o igual a 14,2	Menor o igual a 34,9	Menor o igual a 27,1	Menor o igual a 0,51
2026	<b>4G</b>	Mayor o igual a 30,7	Mayor o igual a 15,2	Menor o igual a 31,5	Menor o igual a 24,1	Menor o igual a 0,45

Esta disposición empezará a regir a partir del 1 de abril de 2023.

- Incluir el artículo 28 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

**ARTÍCULO 28. CREACIÓN, INTEGRACIÓN Y OBJETO DEL COMITÉ TÉCNICO DE SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN DE CROWDSOURCING.** Créase una instancia de coordinación y seguimiento denominada Comité Técnico de Seguimiento a la Implementación del método de medición de Crowdsourcing, en adelante CTSC, mediante la cual la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) realizará el seguimiento a la ejecución de las actividades a cargo de los PRSTM contempladas en el artículo 36 de la presente resolución. El CTSC estará integrado por todos los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles obligados a dar cumplimiento al artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

*Es obligación de los PRSTM que deben dar cumplimiento al artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, hacer parte del CTSC, así como asistir de manera presencial o virtual a las sesiones del mismo, a través de representante legal o un apoderado plenamente facultado para representar, comprometer y rendir cuenta respecto de las actividades de su poderdante en los asuntos que queden plasmados en el Acta que se levante de cada sesión del CTSC.*

*El CTSC estará conformado de la siguiente manera: (i) Presidido por un representante de la CRC, el cual podrá estar acompañado de un delegado del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en su condición de organismo de inspección, vigilancia y control; (ii) Por los PRSTM, que podrán participar en el CTSC a través del representante legal o de un apoderado del proveedor respectivo, con poderes amplios y suficientes para representar al proveedor que lo ha designado, o sus suplentes. Todos los PRSTM que conforman el CTSC participarán en igualdad de condiciones.*

*La sesión de constitución del CTSC tendrá lugar luego de transcurrido un mes desde la entrada en vigencia del presente artículo. Lo anterior, no implica que en cualquier momento los PRSTM ausentes en la sesión de constitución del CTSC hagan parte de dicha instancia, caso en el cual se entiende que su vinculación extemporánea no afecta de ninguna manera el desarrollo del CTSC.*

*En todo caso, podrán ser invitados los demás PRSTM que actualmente no se encuentren obligados a la implementación del método de medición de crowdsourcing, ya sea por sugerencia de cualquiera de los miembros del CTSC o por decisión del Presidente del mismo. Así mismo, la CRC podrá invitar otras autoridades o terceros que considere, con estas mismas condiciones de participación.*

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

- Incluir el artículo 29 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

**ARTÍCULO 29. FUNCIONES DEL COMITÉ TÉCNICO DE SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN DE CROWDSOURCING -CTSC-.** *Son funciones del CTSC, en la medida en que la CRC identifique la necesidad del ejercicio de las mismas, las siguientes:*

*1. Facilitar el cumplimiento de las obligaciones a cargo de los PRSTM, respecto de la implementación del método de medición de Crowdsourcing contemplado en el artículo 5.1.3.3 del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V de la Resolución CRC 5050 de 2016, en el Anexo 5.3 "MEDICIONES EN CAMPO DE PARÁMETROS DE CALIDAD" del Título de Anexos y de las actividades previstas en el artículo 36 de la presente resolución, y las disposiciones que las modifiquen, sustituyan o complementen, y en general, de todas las obligaciones asociadas a la implementación del método de medición.*

*2. Hacer seguimiento y observaciones al estado de avance de las actividades contenidas en el artículo 36 de la presente resolución, tendientes a la adecuada implementación del método de medición de crowdsourcing, con el fin de tomar las acciones necesarias que permitan lograr el cumplimiento de lo establecido en la regulación de la CRC en los plazos indicados por esta.*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 117 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*3. Presentar y relacionar la documentación y soportes técnicos sustentados por los PRSTM, referidos al avance de las actividades contenidas en el artículo 36 de la presente Resolución, tendientes a la implementación del método de medición de crowdsourcing.*

*4. Las demás actividades que de acuerdo con su naturaleza le asigne la CRC o los miembros del CTSC, dentro del marco del cumplimiento de las funciones antes mencionadas.*

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

- Incluir el artículo 30 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

**ARTÍCULO 30. FUNCIONES DE LA PRESIDENCIA DEL COMITÉ TÉCNICO DE SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN DE CROWDSOURCING-CTSC.** *Son funciones de la Presidencia del CTSC las siguientes:*

- 1. Presidir las sesiones del CTSC.*
- 2. Definir las fechas en las cuales deberán desarrollarse las actividades contempladas en el artículo 36 de la presente resolución, las cuales constarán en Acta.*
- 3. Designar el secretario técnico del CTSC*
- 4. Proponer el orden del día a la sesión del CTSC.*
- 5. Facilitar y dar por terminada la discusión de los temas tratados en las sesiones de CTSC.*
- 6. Proponer al CTSC la conformación y realización de mesas de trabajo.*
- 7. Invitar a participar en estas sesiones a cualquier otra autoridad o terceros para efectos de tratar diferentes asuntos de interés del CTSC.*
- 8. Las demás que de acuerdo con su naturaleza le otorgue el CTSC, dentro del marco previsto en la presente resolución.*

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

- Incluir el artículo 31 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

**ARTÍCULO 31. FUNCIONES DE LA SECRETARÍA DEL COMITÉ TÉCNICO DE SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN DE CROWDSOURCING-CTSC.** *Son funciones de la Secretaría del Comité Técnico de Seguimiento las siguientes:*

- 1. Convocar a las sesiones del CTSC y cuando sea el caso, remitir la documentación que será estudiada en el marco del CTSC.*

2. Verificar la asistencia a las sesiones del CTSC de los representantes de los PRSTM que deben dar cumplimiento al artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016 y si estos actúan o no en calidad de representantes legales o apoderados.
3. Consultar específicamente a los representantes de los miembros del CTSC el estado de avance de las actividades señaladas en el artículo 35 de la presente Resolución, tendientes al cumplimiento de la implementación del método de medición de crowdsourcing contemplado en el artículo 5.1.3.3 del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V y en el Anexo 5.3 "MEDICIONES EN CAMPO DE PARÁMETROS DE CALIDAD" del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, y las disposiciones que lo modifiquen, sustituyan o complementen.
4. Levantar las actas de cada sesión, así como llevar el registro y control de las modificaciones y firma de las mismas por parte de los miembros del CTSC.
5. Llevar el registro y control de toda la documentación que se genere o recopile por efectos del normal funcionamiento del CTSC.
6. Llevar registro de la información de contacto de los miembros del CTSC.
7. Recibir peticiones para la convocatoria a sesiones por parte de miembros del CTSC, o provenientes de iniciativas surgidas en las mesas de trabajo.
8. Las demás que de acuerdo con su naturaleza le otorgue el CTSC, dentro del marco previsto en la presente resolución.

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

- Incluir el artículo 32 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

**ARTÍCULO 32. CONVOCATORIA PARA LA CELEBRACIÓN DE SESIONES.** El Secretario del CTSC remitirá, cuando sea el caso, la documentación y convocará, para la celebración de las sesiones mediante comunicación escrita o correo electrónico a: i) los representantes de los PRSTM obligados a cumplir lo dispuesto en el artículo 5.1.3.3 del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V de la Resolución CRC 5050 de 2016 y ii) Cuando sea el caso, al representante del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones u otras autoridades o terceros en los términos del artículo 5.1.3.6 de la Sección 3 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Dicha convocatoria se deberá realizar, con al menos tres (3) días hábiles de antelación a la fecha señalada para su realización.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 119 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

- Incluir el artículo 33 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

**ARTÍCULO 33. SESIONES.** *Las sesiones del CTSC se iniciarán con la verificación de la asistencia de la mayoría simple de los miembros del Comité presentes en la sesión correspondiente, es decir la mitad más uno, para lo cual se verificarán las facultades de los representantes. Una vez validados los miembros asistentes, se dará lectura al orden del día, y la sesión se desarrollará de acuerdo con los temas incluidos en el mismo.*

*Los temas que serán puestos a consideración a los miembros del CTSC, serán informados a sus miembros al menos tres (3) días hábiles antes de la respectiva sesión, a efectos de ser incluidos en el orden del día.*

*El cierre del acta de la sesión se dará con la lectura de la misma y la firma de los representantes presentes durante la siguiente sesión; en caso de falta de firma de algún representante, la Secretaría dejará constancia del hecho, y de ser el caso, se indicarán las razones, sin que esto signifique la nulidad del acta.*

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

- Incluir el artículo 34 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

**ARTÍCULO 34. ACTAS.** *De cada sesión se levantará un acta en la cual se especificarán como mínimo: fecha, hora, lugar de reunión, lista de asistentes, orden del día, temas tratados y resultados. Para efectos de consulta por parte de los miembros del CTSC, las actas y documentos del Comité estarán disponibles para consulta de los miembros del CTSC en el expediente electrónico de la CRC. En todo caso, la información que cuente con carácter de confidencial y reservado se mantendrá en archivo independiente, de conformidad con lo previsto en la Ley 1712 de 2014.*

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

- Incluir el artículo 35 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 120 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

**ARTÍCULO 35. VIGENCIA DEL COMITÉ TÉCNICO DE SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN DE CROWDSOURCING (CTSC).** El Comité Técnico de Seguimiento estará constituido durante el desarrollo de las actividades previstas en el artículo 36 de la presente Resolución, y por el tiempo adicional que la CRC considere pertinente para garantizar la plena implementación del método de medición de crowdsourcing.

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

- Incluir el artículo 36 al acto administrativo que se publicará, el cual quedará de la siguiente forma:

**ARTÍCULO 36. ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN DE CROWDSOURCING.** Las actividades para la implementación del método de medición Crowdsourcing de QoS y su puesta en funcionamiento por parte de los PRSTM son las siguientes:

Item	Actividad	Responsables
1	Definición de requerimientos (condiciones generales y especificaciones técnicas del sistema de medición), condiciones y términos de contratación	PRSTM
2	Revisión de requerimientos técnicos y condiciones de contratación en CTSC	CRC Y PRSTM
3	Comentarios y ajustes a los requerimientos técnicos y condiciones de contratación	CRC
4	Publicación de términos y condiciones y recepción de ofertas por parte de los PRSTM	PRSTM
5	Selección del proveedor del sistema de medición	PRSTM
6	Presentación y descripción del sistema de medición seleccionado al CTSC	PRSTM
7	Negociación y contratación del proveedor del sistema de medición	PRSTM
8	Presentación al CTSC del proceso operativo de la medición, recolección, procesamiento, cálculo y reporte de indicadores	PRSTM y Proveedor
9	Implementación y configuraciones del sistema de medición	PRSTM y Proveedor
10	Pruebas del sistema de medición y presentación de resultados al CTSC	PRSTM, CRC y MinTIC
11	Inicio de medición de indicadores de calidad de datos móviles 3G y 4G	PRSTM y Proveedor

*Lo anterior, sin perjuicio de las demás que se consideren necesarias para llevar a cabo la implementación del método de crowdsourcing.*

*De conformidad con lo previsto en el artículo 29, las fechas para el cumplimiento de estas actividades serán determinadas por la presidencia del CTSC.*

Esta disposición empezará a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

Adicional a lo anterior, dado que una de las modificaciones que se realizará al Anexo 5.3 "MEDICIONES EN CAMPO DE PARÁMETROS DE CALIDAD" del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, implica la inclusión de la forma en que los PRSTM deberán documentar el sistema de medición a través del método de Crowdsourcing que se implementará para medir los indicadores de calidad para el servicio de datos móviles señalados en el artículo 5.1.3.3 de la Sección 3 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución citada resolución, se eliminará la referencia al artículo 5.1.3.3 incluida en el artículo 5.1.3.4 que establece la documentación del sistema de medición de indicadores. Por tal razón, quedará de la siguiente forma:

- Modificar el art. 5.1.3.4. de la Sección 3 del Capítulo 1 del Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016, el cual quedará de la siguiente forma

**"ARTÍCULO 5.1.3.4 DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE INDICADORES.** *Los PRSTM deben mantener documentado el sistema de medida (recolección de datos) utilizado para la generación de los indicadores de calidad definidos en el ARTÍCULO 5.1.3.1 ~~y el ARTÍCULO 5.1.3.3~~ identificando de manera precisa los diferentes proveedores de equipos, las versiones de software, los contadores utilizados con su respectiva descripción y las fórmulas aplicables por cada proveedor de equipos. El documento con la información mencionada deberá ser remitido al Ministerio de TIC a través de los correos electrónicos colombiatic@mintic.gov.co y vigilanciaycontrol@mintic.gov.co, durante los primeros quince días del mes de julio de cada año o cuando se presenten modificaciones en dicho sistema de medida. El Ministerio podrá solicitar aclaraciones, complementos, precisiones o modificaciones respecto de su contenido."*

Esta disposición empezará a regir a partir del 1 de abril de 2023.

- Modificar el Formato T 2.6 "INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS MÓVILES BASADOS EN MEDICIONES EXTERNAS PARA TECNOLOGÍA DE ACCESO 3G." del Título de REPORTES de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente manera:

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 122 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

**"FORMATO T.2.6. INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS MÓVILES BASADOS EN MEDICIONES EXTERNAS ~~PARA TECNOLOGÍA DE ACCESO 3G.~~**

Periodicidad: Trimestral

Contenido: Mensual

Plazo: Hasta 15 días calendario después de finalizado el trimestre.

Este formato deberá ser diligenciado por los ~~p~~Proveedores de ~~R~~redes y ~~S~~servicios de Telecomunicaciones que ofrezcan ~~acceso móvil a Internet~~ servicio de datos a través de redes de acceso móvil. Los procedimientos aplicables a los parámetros asociados al ~~acceso a Internet~~ servicio de datos provisto a través de redes de acceso móviles están consignados en ~~la Parte 1~~ del ANEXO 5.3 del TÍTULO DE ANEXOS.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Año	<del>Trimestre</del> Mes	<del>Municipio</del> Código municipio	<del>Coordenadas geográficas (WGS84)</del> Municipio	<del>Dirección</del> Tecnología	<del>Indicador Ping (3G) (nacional) (ms)</del> Velocidad de descarga (Mbps)	<del>Indicador Ping (3G) (Internacional) (ms)</del> Velocidad de carga (Mbps)	<del>Indicador Tasa de datos media FTP (3G) (Kbps)</del> Latencia (ms)	<del>Indicador Tasa de datos media HTTP (3G) (Kbps)</del> Jitter (ms)		Pérdida de paquetes

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

**2. ~~Trimestre~~ Mes:** ~~Corresponde al trimestre del año para el cual se reporta la información. Valor de 1-4~~ Corresponde al mes del año para el cual se reporta la información. Valor de 1-12.

**3. ~~Municipio:~~** ~~Son los datos de ubicación geográfica donde se realiza la medición. 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.~~  
**Código municipio:** Código DIVIPOLA, presente en el sistema de consulta del DANE, del municipio en donde se realiza la medición de los indicadores. Los municipios se identifican de acuerdo con la división político-administrativa de Colombia, DIVIPOLA, presente en el sistema de consulta del DANE.

**4. ~~Coordenadas geográficas:~~ Latitud y longitud en Grados, Minutos y Segundos de la ubicación del punto de medición.** **Municipio:** Corresponde al municipio donde se realiza la medición. Los municipios se identifican de acuerdo con la división político-administrativa de Colombia, DIVIPOLA, presente en el sistema de consulta del DANE.

**5. ~~Dirección:~~ Dirección física del punto de medición** **Tecnología:** Tipo de tecnología sobre la cual se realiza la medición.

<b>Tecnología</b>
3G
4G

**6. ~~Indicador Ping (3G) (nacional) (ms):~~ Corresponde al valor calculado a partir de las mediciones de Ping realizadas en el trimestre.** **Velocidad de descarga:** Corresponde al valor promedio simple calculado a partir de las mediciones de velocidad de descarga realizadas en el mes registrado en el numeral 2 del presente formato. Se debe reportar este valor en la unidad de medida Megabits por segundo (Mbps).

**7. ~~Indicador Ping (3G) (internacional) (ms):~~ Corresponde al valor calculado a partir de las mediciones de Ping realizadas en el trimestre.** **Velocidad de carga:** Corresponde al valor promedio simple calculado a partir de las mediciones de velocidad de carga realizadas en el mes registrado en el numeral 2 del presente formato. Se debe reportar este valor en la unidad de medida Megabits por segundo (Mbps).

**8. ~~Indicador Tasa de datos media FTP (3G) (Kbps):~~ Corresponde al valor calculado a partir de las mediciones de tasa de datos media FTP realizadas en el trimestre.** **Latencia:** Corresponde al valor promedio simple calculado a partir de las mediciones de latencia realizadas en el mes registrado en el numeral 2 del presente formato. Se debe reportar este valor en la unidad de medida milisegundos (ms).

**9. ~~Indicador Tasa de datos media HTTP (3G) (Kbps):~~ Corresponde al valor calculado a partir de las mediciones de tasa de datos media HTTP realizadas en el trimestre.** **Jitter:** Corresponde al valor promedio simple calculado a partir de las mediciones de jitter realizadas en el mes registrado en el numeral 2 del presente formato. Se debe registrar este valor en la unidad de medida milisegundos (ms).

**10. ~~Pérdida de paquetes:~~ Corresponde al valor promedio simple calculado a partir de las mediciones del porcentaje de pérdida de paquetes realizadas en el mes registrado en el numeral 2 del presente**

*formato. Se debe registrar este valor en el rango de cero (0) a uno (1) y con mínimo cuatro (4) cifras decimales."*

Esta disposición empezará a regir a partir del 1 de abril de 2023.

### 9.9. Indicadores de datos fijos. Acceso satelital

De acuerdo con el Literal A de la Parte 2 del Anexo 5.1-B. "Condiciones de Calidad para Servicios Fijos" de la Resolución CRC 5050 de 2016, la metodología para las mediciones de calidad del servicio de datos a través de ubicaciones fijas requiere de un servidor y computadores (clientes) de pruebas con el software apropiado para el establecimiento de transmisiones que permitan la recolección de información para la medición de los indicadores de retardo en un solo sentido y velocidad de transmisión alcanzada, señalando que el ámbito de medición de los parámetros será la totalidad del territorio donde el PRST preste sus servicios, discriminando separadamente para las diferentes tecnologías de acceso a servicios de datos ofrecidas al usuario final, es decir, incluyendo los servicios ofrecidos a través de acceso satelital.

Teniendo en cuenta la naturaleza del servicio de acceso a datos en ubicaciones fijas ofrecido mediante acceso satelital, los requerimientos técnicos establecidos en la regulación vigente para la metodología de medición podrían implicar condiciones complejas en su implementación al requerir la instalación de computadores que simulen al usuario del servicio en el área de prestación de este, debido precisamente a que este servicio es ofrecido principalmente en poblaciones alejadas o de difícil acceso, con una alta dispersión geográfica dada su capacidad para llegar a zonas rurales y remotas, por lo que la instalación de dichos equipos para el desarrollo de las pruebas representa retos en términos logísticos y presupuestales para los operadores del servicio de acceso a internet fijo por medio de conexión satelital.

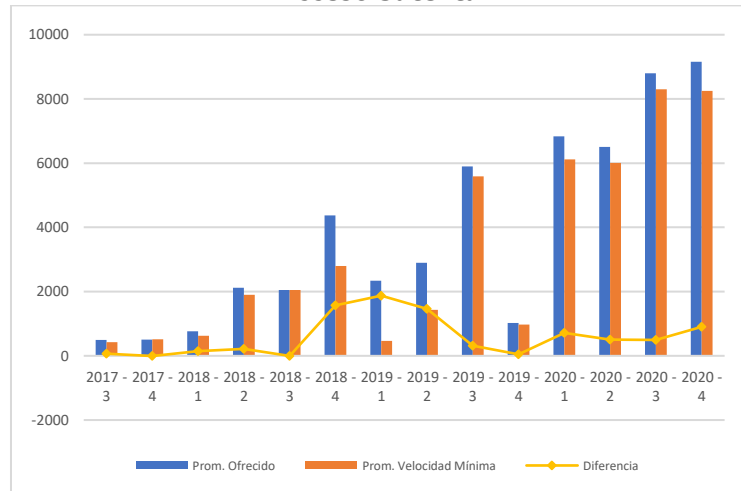
Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la transmisión satelital de datos es una señal que tiene viajar entre la antena receptora de un usuario hasta un satélite, que puede estar ubicado entre los 400 km y 36,000 km (Satélite Geo-Estacionario) de altura para luego tener que regresar a tierra al sitio donde se encuentren ubicados los servidores del proveedor de internet (ISP). En este sentido, la señal se puede ver afectada por las condiciones atmosféricas presentes en su camino tanto de ida hacia el satélite como de regreso a tierra hasta el ISP, así como, por la ubicación y movimientos propios del satélite en órbita, que hacen que la velocidad esperada del servicio no sea comparable con las obtenidas por aquellos ofrecidos mediante conexiones físicas a internet, tales como la fibra óptica, las conexiones xDSL<sup>110</sup>, HFC (Híbrido de Fibra y Coaxial) o los accesos fijos inalámbricos. El análisis de los datos reportados por los proveedores de servicios de Internet por medio del Formato T.2.4. Indicadores de Calidad para el Servicio de Datos Fijos se puede ver que existe una diferencia entre el valor ofrecido y

<sup>110</sup> Conjunto de tecnologías digitales que proveen ancho de banda a través del cableado de cobre (DSL, Digital Subscriber Line)

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 125 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

la velocidad mínima alcanzada, siendo el valor ofrecido mayor a la velocidad mínima alcanzada, como se observa a continuación.

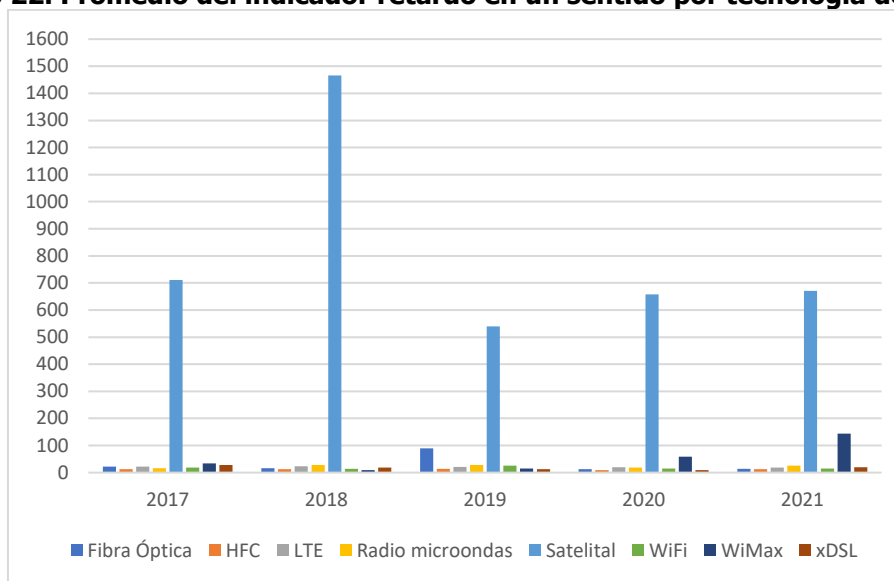
**Gráfico 21. Indicador Velocidad de Transmisión de Datos Alcanzada en Downstream - Acceso Satelital**



**Fuente:** Elaboración CRC a partir de la información reportada por los PRST en el Formato 2.6 INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS FIJOS

Por otro lado, en cuanto al indicador de retardo en un sentido, este se encuentra en un promedio de 809 milisegundos debido a las condiciones antes mencionadas de distancia entre el usuario, el satélite y el ISP, siendo un valor muy superior al definido en la regulación como valor objetivo para el servicio de datos fijos. En contraste, el servicio de Internet fijo prestado por medio de conexiones de fibra óptica, xDSL o HFC donde por las condiciones de distancia de este tipo de redes en cuanto a usuario e ISP permiten que los valores obtenidos para el indicador de retardo en un sentido se encuentren por debajo de los 50 milisegundos (Gráfico 22).

**Gráfico 22. Promedio del indicador retardo en un sentido por tecnología de acceso.**



**Fuente:** Elaboración CRC a partir de la información reportada por los PRST en el Formato 2.6 INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS FIJOS

Estas consideraciones generan la necesidad de adaptar el régimen de calidad de manera suficiente a las condiciones del servicio. Actualmente, la metodología de medición y el establecimiento del valor objetivo no tienen en cuenta de forma adecuada la heterogeneidad de las características del servicio de datos en ubicaciones fijas ofrecidas por medio de los diferentes métodos de acceso, lo que puede reflejar una malinterpretación en la calidad del servicio lograda por las redes del servicio de datos fijos mediante acceso satelital y la experiencia del usuario, provocando como consecuencia que los resultados de las mediciones presenten limitaciones y no faciliten el diagnóstico de sus afectaciones. En este contexto, en la Tabla 19 se presenta la situación identificada y las alternativas.

**Tabla 19. Situación identificada y alternativas**

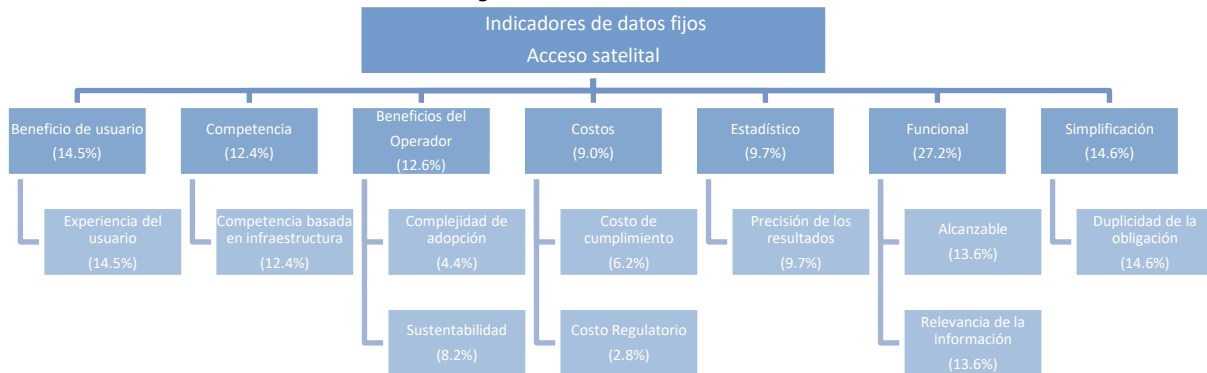
<b>Situación identificada:</b>	Actualmente los indicadores de internet fijo se miden con un mismo valor objetivo para todas las tecnologías de acceso, incluyendo acceso satelital. En el caso de esta tecnología, debido a sus condiciones (altura), que responden a su naturaleza, los valores objetivo deben ser diferentes a los de otras tecnologías.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener los valores objetivo de los indicadores de Internet fijo para cualquier tecnología de acceso.
<b>Alternativa 2:</b>	Establecer un valor objetivo diferencial para el indicador de Retardo en un solo sentido para Internet fijo con tecnología de acceso satelital y adecuar la metodología de medición.

<b>Alternativa 3:</b>	Establecer valores objetivo diferenciales para los indicadores de internet fijo, retardo y velocidad de transmisión alcanzada, con tecnología de acceso satelital y adecuar la metodología de medición.
<b>Alternativa 4:</b>	Exceptuar a los proveedores de Internet fijo con acceso satelital del cumplimiento del valor objetivo para el indicador de retardo en un sentido de Internet fijo.
<b>Alternativa 5:</b>	Exceptuar a los proveedores de Internet fijo con acceso satelital del cumplimiento de los valores objetivo de indicadores de Internet fijo.

**Fuente:** Elaboración CRC

Para el desarrollo de la evaluación de la temática asociada a los indicadores de la calidad del servicio de acceso a datos en ubicaciones fijas ofrecido mediante conexión satelital se empleó un análisis de decisión multicriterio, la Ilustración 15 muestra el árbol jerárquico de decisión que sintetiza la organización y ponderaciones de los criterios y subcriterios empleados. Se puede observar que los criterios con mayor ponderación son los asociados a la verificación de la duplicidad de la obligación propuestas por las alternativas regulatorias con el 14.6%, seguido de las consideraciones asociadas a la capacidad de las alternativas para reflejar la calidad de la experiencia de los servicios de telecomunicaciones recibidos por el usuario con el 14.5%; también se identifican los atributos denominados como alcanzable, relevancia de la información y la competencias basada en la infraestructura como subcriterios con alta importancia, los cuales participan con el 13.6% para los dos primeros y 12.4% para el tercero. En estos 5 subcriterios de los 10 empleados se concentra el 68.7% de la ponderación total, por tanto, tienen una alta influencia en el cálculo del desempeño total de las alternativas regulatorias. En el ANEXO NO. 3. Costo de las mediciones de calidad del servicio de datos móviles, se encuentra el detalle de la construcción de la matriz de importancias relativas, su prueba de consistencia y la valoración de desempeño.

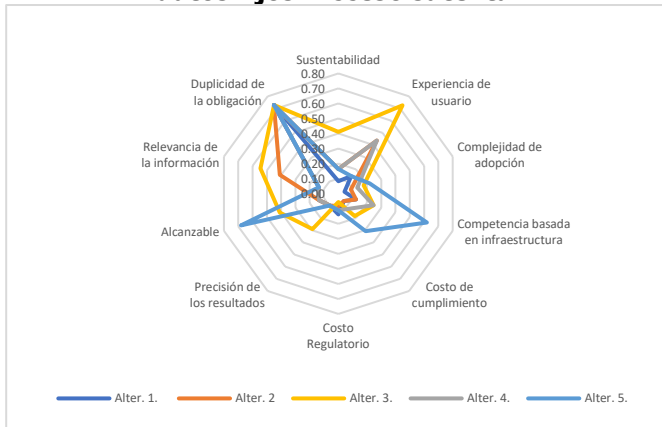
### Ilustración 15. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de datos fijos. Acceso satelital



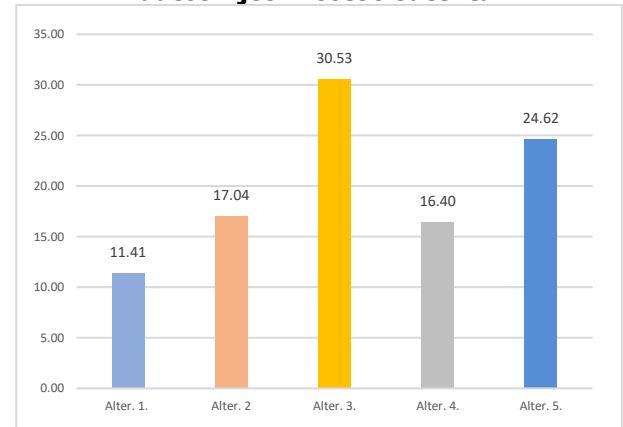
Fuente: Elaboración CRC

A partir del ejercicio de análisis multicriterio se determinó que la alternativa 3 cuenta con el mayor desempeño a lo largo de los subcriterios utilizados, proponiendo adaptar el régimen de calidad en lo que se refiere a las mediciones de calidad del servicio de internet a ubicaciones fijas con el fin de "Establecer valores objetivo diferenciales para los indicadores de internet fijo, retardo y velocidad de transmisión alcanzada, con tecnología de acceso satelital y adecuar la metodología de medición". Este resultado se explica a partir del comportamiento obtenido de esta alternativa dado sus atributos para generar una mayor estabilidad de la medida regulatoria para contribuir a la seguridad jurídica, a la vez que propone un parámetro con mayor aproximación a la experiencia del usuario dado que reconoce la heterogeneidad del servicio de datos fijos por medio de conexión satelital. De igual manera, la adaptación de la metodología de medición en lo relacionado al equipo terminal de acceso permite liberar carga operativa a los operadores de servicios de Internet con conexión satelital, generando incentivos para fomentar el uso de elementos propios de la red para prestar servicios a los usuarios por medio de la simplificación de la metodología de medición de la calidad como la adaptación del valor objetivo a las condiciones reales de este tipo de conexión. Adicionalmente, es importante señalar que esta medida contribuye a la mejora continua del servicio mediante la generación de información relevante para el seguimiento y construcción de diagnósticos del servicio frente a parámetros de cumplimiento de la industria. En el Gráfico 23 presentan una ilustración del desempeño de las alternativas en cada uno de los subcriterios, así como el puntaje total alcanzado por cada una de ellas.

**Gráfico 23. Puntaje por subcriterio: Indicadores de datos fijos. Acceso satelital**



**Gráfico 24. Puntaje alternativas: Indicadores de datos fijos. Acceso satelital**



Fuente: Elaboración CRC

Con base en lo anterior, la modificación metodológica propuesta se basa en los principios establecidos en el estándar ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07)<sup>111</sup> donde se aclara que las mediciones, de ser posible, se puedan realizar mediante el uso de alguno de los dispositivos del usuario (computador, router), utilizando servicios en línea instalados sobre estos dispositivos para adelantar las respectivas mediciones, previo consentimiento de los usuarios.

Del mismo modo, teniendo como base los comentarios del sector en cuanto a la imposibilidad de cumplir con el valor objetivo de retardo en un sentido y, con base en los datos reportados durante los años 2020 y 2021 para este indicador por parte de los operadores con acceso satelital, se determinó incluir un valor objetivo diferencial de 700 milisegundos que se establece de acuerdo con el promedio de los datos reportados más una desviación estándar<sup>112</sup>.

De igual forma, es relevante señalar que con el fin de darle cumplimiento al principio de información<sup>113</sup> contenido en numeral 2.1.1.2.4. del artículo 2.1.1.2., se hace necesario incluir en el Formato 2.3.2 del Anexo 2.3. del Título "ANEXOS TÍTULO II" de la Resolución CRC 5050 de 2016, modificado por el artículo

111 ETSI, ETSI EG 202 057-4 "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet access", 2008. Disponible en línea: [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_eg/202000\\_202099/20205704/01.02.01\\_60/eg\\_20205704v010201p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205704/01.02.01_60/eg_20205704v010201p.pdf)

112 Este cálculo se realiza con base en los datos reportados por los ISP a través del Formato T.2.4. Indicadores de calidad para el servicio de datos fijos.

113 "Información. <Numeral modificado por el artículo 2 de la Resolución 6242 de 2021. El nuevo texto es el siguiente:> 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. El usuario decidirá si quiere recibir la información correspondiente al servicio que le es prestado, a través de medio físico o electrónico. Mientras este no elija, la misma será enviada a través de un medio electrónico, informándole previamente al usuario el canal específico a través del cual realizará dicho envío."

40 de la Resolución CRC 6242 de 2021, la obligación que tendrán los operadores de prestación de servicios de datos fijos con acceso satelital de incluir en la cláusula denominada "Calidad y Compensación" el siguiente texto: *"Si su servicio es Internet satelital, el tiempo de respuesta de la red será superior al de otras tecnologías."* a fin de informar a los usuarios que el tiempo de respuesta de la red (retardo en el envío de información entre el equipo terminal del usuario y su recepción en los servidores de Internet) es superior al que puede experimentar al utilizar otras tecnologías de acceso, como por ejemplo la fibra óptica, debido a las condiciones de ubicación de los satélites a grandes distancias de los usuarios y servidores.

Modificar la numeración y contenido de la Parte 2 "indicadores de calidad para el servicio de datos" del Anexo 5.1 – B "Condiciones de calidad para servicios fijos" del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente manera:

**"PARTE 2. INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SERVICIO DE DATOS**

**A. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y REPORTE**

*Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que presten servicios de datos a través de ubicaciones fijas y que tengan una participación de más del 1% de la base de suscriptores nacional, para todos los segmentos, excepto el segmento corporativo, deberán implantar y documentar un sistema de medida del nivel de calidad de servicio de acuerdo con el contenido de la guía ETSI EG 202 057 parte 4 V1.2.1 (2008-07), y teniendo en cuenta los criterios que se definen a continuación.*

*El ámbito de medición de los parámetros será la totalidad del territorio donde el PRST preste sus servicios, y los parámetros de calidad se medirán separadamente para las diferentes tecnologías de acceso a servicios de datos ofrecidas al usuario final.*

*El sistema de medición del nivel de calidad del servicio de datos deberá estar debidamente documentado y desarrollado en forma suficiente para permitir su inspección y seguimiento por parte de la entidad competente de vigilancia y control. El documento que contiene la descripción general de la red de datos del ISP, así como la definición de la cantidad de muestras a tomar y el sustento para su distribución, así como los protocolos empleados para la medición de los indicadores, debe ser remitido trimestralmente a través de los formatos o mecanismos que la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC determine a los PRSTM, dentro de los quince (15) días siguientes a la finalización del trimestre.*

*Las mediciones se realizarán sobre tráfico específico de pruebas que compartirá los recursos de red del PRST con el tráfico real. Para esto se requiere de un servidor de pruebas y computadores (clientes) de pruebas con el software apropiado, según las especificaciones de la guía ETSI EG 202 057 P4 V1.2.1 (2008-07). Las transmisiones de prueba deben ser establecidas entre los*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 131 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*diferentes PC o clientes de pruebas, y el servidor para adelantar las mediciones de los parámetros previamente definidos.*

#### *A.1. Área de cobertura del sistema y servidores de pruebas*

*Se entiende como servidor de pruebas el equipo dentro del dominio del ISP encargado de la realización de series de pruebas desde el lado de red, para un servicio dado.*

*El área de cobertura corresponde al área donde se encuentran los clientes actuales de servicios de datos provistos por el PRST, y la misma puede tener diferentes niveles geográficos dependiendo de la realidad de la red del proveedor, es decir a nivel local o departamental, por ejemplo.*

*De acuerdo con el modelo de referencia del anexo B de la Guía ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07), el servidor de pruebas debe conectarse al primer Gateway que sustenta la interconexión entre la red del ISP y la red de acceso empleada.*

*Pueden colocarse diversos servidores de pruebas en el área donde pueden estar los clientes de pruebas cuyas muestras representan la totalidad de los clientes a medir. El PRST podrá ubicar servidores de pruebas en niveles jerárquicos superiores dentro de su arquitectura de red, siempre que el área cubierta por diferentes servidores de pruebas no se solape entre sí.*

#### *A.2. Clientes de pruebas*

*El cliente de pruebas es la funcionalidad encargada de la realización de series de pruebas, desde el lado del cliente, para un servicio dado. No debe confundirse con el concepto de usuario o cliente.*

*Un mismo computador puede contener diferentes clientes de pruebas si se emplea para la realización de medidas de varios servicios. Ver Anexos A y B de la guía ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).*

*Para el caso de los servicios de datos a través de ubicaciones fijas provistos con acceso satelital el cliente de pruebas puede emplear los equipos en las premisas del usuario (CPE).*

*Todos los proveedores que implementen un sistema de medición, tendrán una cantidad de clientes de prueba relacionados con cada área y servicio acorde a la cantidad de muestras requeridas.*

#### *A.3. Número de pruebas requeridas*

*La medición de los indicadores debe garantizar una representatividad estadística a nivel nacional y por tecnología de acceso, de 95% y un error no mayor a 5%. El número de muestras para cada tecnología de acceso debe realizarse de acuerdo con los criterios contenidos en el anexo C del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). La distribución de muestras en los municipios*

*en donde el PRST preste servicios deberá realizarse de manera proporcional a la participación que el PRST ostente en cada municipio.*

#### *A.4. Período de medición*

*A fin de determinar los niveles de tráfico característicos de cada franja horaria, los proveedores incluirán en la documentación de sus sistemas de medidas el perfil de tráfico característico de su red correspondiente a un intervalo de una semana.*

*Las mediciones de cada servicio se deben realizar por lo menos tres veces en el trimestre, en donde cada medición debe representar el intervalo de una semana calendario (lunes a domingo), en observancia de lo indicado en el anexo E de la guía ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). El reporte de los indicadores debe ser realizado para cada tecnología de acceso que posea el PRST.*

### **B. INDICADORES**

*El alcance de estos parámetros está limitado al acceso mismo entre el usuario y el proveedor de acceso a Internet, y la disponibilidad y confiabilidad del acceso. La calidad extremo a extremo de los servicios o aplicativos utilizados a través de la conexión están fuera del alcance de la guía ETSI.*

#### **B.1. RETARDO EN UN SENTIDO (RET)**

*El retardo en un sentido es la mitad del tiempo, medido en milisegundos, que se requiere para realizar un Ping (ICMP Echo request/reply) hacia una dirección IP válida. Para el cálculo del indicador "Retardo en un sentido" se obtiene a partir de la medición de la media del retardo en milisegundos y la desviación estándar del mismo. Las estadísticas se calculan de acuerdo a lo establecido en los anexos B y C del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).*

#### **B.2. VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS ALCANZADA (VTD)**

*Corresponde a las velocidades máxima, media y mínima, medidas en Mbps, con que los datos fueron transferidos en los sentidos de carga y de descarga entre el servidor de pruebas y el cliente de pruebas, durante períodos de tiempo determinados. El indicador estará referido a velocidades efectivas, al menos en aplicaciones de navegación Web, FTP y correo electrónico.*

*El indicador "Velocidad de transmisión de datos alcanzada", se calcula dividiendo el tamaño del archivo de prueba entre el tiempo de transmisión requerido para una transmisión completa y libre de errores. Método de medición contenido en la sección 5.2 del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).*

### **C. VALOR OBJETIVO DE CALIDAD**

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 133 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

### **C.1. ACCESOS DIFERENTES AL SATELITAL**

*Para efectos del cumplimiento trimestral de los valores objetivo de los indicadores definidos en los numerales B.1 y B.2 de la Parte 2 del presente Anexo, se establecen los siguientes valores:*

<b>VTD NACIONAL</b>	<b>RET NACIONAL</b>
<i>Velocidades Mínimas (más bajas) de carga y descarga relacionadas con la Oferta Comercial</i>	<i>50 milisegundos</i>

### **C.2. ACCESO SATELITAL**

*Para efectos del cumplimiento trimestral de los valores objetivo de los indicadores definidos en los numerales B.1 y B.2 de la Parte 2 del presente Anexo, se establecen los siguientes valores:*

<b>VTD</b>	<b>RET</b>
<i>Las velocidades promedio de carga y descarga relacionadas con la Oferta Comercial</i>	<i>700 milisegundos</i>

La modificación de la Parte 2 del Anexo 5.1-B del Anexo 5.1 del título de Anexos de la resolución CRC 5050 de 2016 aplicará desde el 1 de octubre de 2022.

Incluir un párrafo en el Formato 2.3.2 *CONTRATO ÚNICO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS FIJOS DE TELEFONÍA E INTERNET Y TELEVISIÓN POR SUSCRIPCIÓN*, el cual quedará de la siguiente forma:

**"FORMATO 2.3.2. CONTRATO ÚNICO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS FIJOS DE TELEFONÍA E INTERNET Y TELEVISIÓN POR SUSCRIPCIÓN**

*Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones y los operadores del servicio de televisión por suscripción se encuentran en la obligación de emplear el modelo de contrato dispuesto en el presente Anexo, el cual aplica para servicios contratados bajo la modalidad pospago.*

*Únicamente podrán realizarse modificaciones al modelo de contrato contenido en el presente Anexo, en lo que tiene que ver con la identificación del proveedor u operador, la numeración del contrato, cambiar el logo de la CRC por el del proveedor u operador, el espacio de libre disposición, las condiciones comerciales, los vínculos a páginas web, el diligenciamiento de la cláusula de permanencia mínima y el color del encabezado de cada módulo.*

*Adicionalmente, los proveedores del servicio de datos fijos con acceso satelital deberán incluir en la cláusula denominada "Calidad y Compensación" el siguiente texto: "Si su servicio es Internet satelital, el tiempo de respuesta de la red será superior al de otras tecnologías.*

*En la cláusula denominada "CÓMO COMUNICARSE CON NOSOTROS (MEDIOS DE ATENCIÓN) el proveedor podrá retirar la referencia a oficinas físicas, si no se encuentra obligado a contar con este medio de atención de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2.1.25.2 del Capítulo 1 del Título II de la Resolución CRC 5050 de 2016. Asimismo, en caso de haber digitalizado alguna interacción con sus usuarios, deberá editar en la cláusula del contrato correspondiente a la respectiva interacción el término "cualquiera de nuestros medios de atención", indicando los canales de atención a través de los cuales se puede adelantar la misma.*

*(...)"*

La modificación al Formato 2.3.2 aplicará desde el 1 de octubre de 2022.

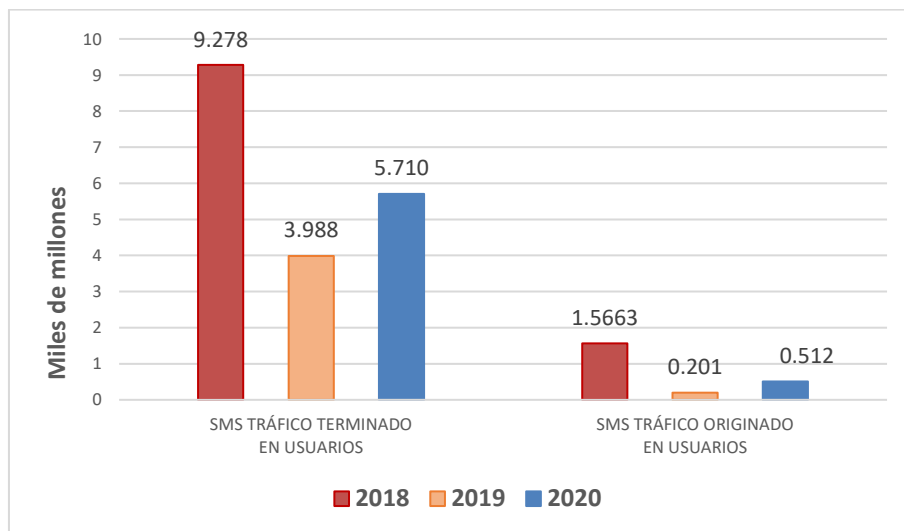
## 9.10. Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios

La evolución de los servicios de SMS masivos (de aplicaciones a personas) ha provocado un aumento en el tráfico de este servicio. A pesar de la disminución del tráfico del servicio de mensajes generado

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 135 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

entre usuarios<sup>114</sup>, lo cierto es que la prevalencia de las comunicaciones entre proveedores de contenido y usuarios han mantenido vigente el servicio de mensajes de texto Short Message Service (SMS). En particular, el tráfico de SMS cursados desde usuarios hacia los códigos cortos en 2018 fue de 1.566 millones de mensajes originados, con una reducción en 2019 del 87% a 201 millones y un posterior aumento en 2020 de 155% con 512 millones. En cuanto a los SMS terminados en usuarios con origen en códigos cortos, en 2018 se generaron 9.278 millones, con una reducción en 2019 del 57% a 3.988 millones y un aumento en 2020 del 43% a 5.710 millones<sup>115</sup>.

**Gráfico 25. Tráfico de mensajería móvil (SMS) cursado a través de códigos cortos**



**Fuente:** Elaboración CRC. Tomado de Documento de Formulación del Problema y Objetivos del proyecto de "Revisión de las Condiciones de Calidad en la Prestación de los Servicios de Telecomunicaciones"

En este sentido, la mensajería masiva, a través de códigos cortos y aplicaciones entre PCA o Integradores Tecnológicos (IT) y los usuarios<sup>116</sup>, ha aumentado el tráfico del servicio de SMS, a partir de lo cual surge la necesidad de evaluar la pertinencia de establecer indicadores de calidad para el servicio de mensajería masiva. Esta temática tiene relación directa con el problema, debido a que la

<sup>114</sup> El tráfico de los SMS intercambiados entre usuarios pasó de 4.077 millones de mensajes en el primer trimestre de 2013 a 615 millones en el primer trimestre de 2018, es decir, tuvo una disminución del 84,5%, esta disminución sustentó la derogación del artículo 5.1.3.2., el Formato 2.3 y la parte 2 del Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016. Documento de Formulación del Problema y Objetivos del proyecto de "Revisión de las Condiciones de Calidad en la Prestación de los Servicios de Telecomunicaciones". Numeral 2.2.1.1.3 Mensajes de Texto. Página 18. junio 30 de 2021 [Documento en línea] Disponible en: <https://crcom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

<sup>115</sup> Ibidem, página 23.

<sup>116</sup> Modelo de servicio diferente al de SMS intercambiados entre usuarios debido a que en el de SMS entre usuarios los mensajes son generados y enviados por los mismos usuarios sin hacer uso de códigos cortos o a través de intermediarios como PCA o IT.

ausencia de mediciones puede influir en la adecuación del régimen de calidad a los cambios ocasionados en los servicios de telecomunicaciones, específicamente, el servicio de mensajería masiva priorizada y no priorizada. Siguiendo el esquema de marco lógico del árbol del problema, la situación identificada podría generar riesgos para la mejora continua de la calidad al no contar con insumos de información que permitan identificar escenarios de afectaciones al servicio por superación de umbrales establecidos para el servicio de mensajería no priorizada.

Considerando las observaciones presentadas por los Proveedores de Contenidos y Aplicaciones (PCA) o Integradores Tecnológicos (IT) que participaron en la mesa de trabajo llevada a cabo el 19 de noviembre de 2021, se encontró la necesidad de agregar una alternativa adicional a cargo de los PRSTM, como responsables del servicio de distribución de los SMS sobre su red, para reportar los tiempos de duración entre la entrada del SMS a la red del PRSTM y la salida del mensaje hacia el usuario o SMS Center de otro operador.

**Tabla 20. Situación identificada y alternativas**

<b>Situación identificada:</b>	Los mensajes cortos de texto SMS entre aplicaciones o negocios y usuarios finales del servicio móvil han venido en incremento en cuanto a su volumen y uso, incluyendo esquemas de mensajes y/o encolamiento priorizado (conocidos como "premium"), lo cual genera el riesgo de que la mensajería normal (no priorizada) se deteriore en cuanto a los tiempos de entrega y porcentajes de completación.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener sin indicadores el servicio de SMS.
<b>Alternativa 2:</b>	Establecer indicadores de tiempo máximo de entrega y porcentaje de completación extremo a extremo (PCA/IT – Usuarios o SMSC de otro Operador).
<b>Alternativa 3:</b>	Establecer indicadores de porcentaje de completación para los SMS priorizados y no priorizados, entre el PCA/IT y el SMSC destino.
<b>Alternativa 4:</b>	Establecer indicador de tiempo de envío entre la entrada del SMS al PRSTM y la salida de este elemento hacia el usuario o SMS Center de otro operador

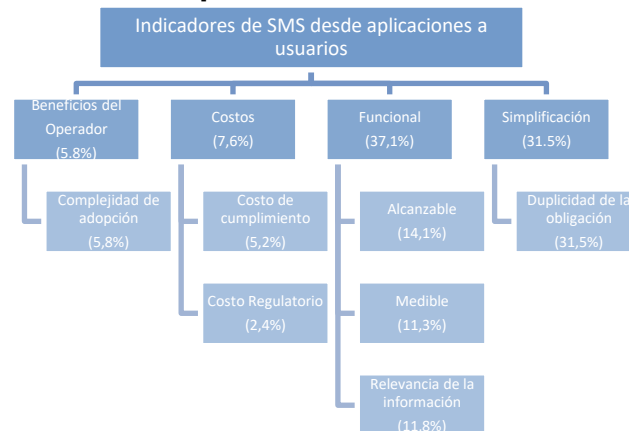
**Fuente:** Elaboración CRC

Para el desarrollo de la evaluación de la temática de indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios se llevó a cabo un análisis de decisión basado en multicriterio, para el cual se emplearon 4 criterios y 7 subcriterios. Entre los subcriterios más relevantes se encuentran la validación de duplicidad de la obligación en función de su importancia como elemento de simplificación con un 35.8%, seguidos por los atributos tenidos en cuenta para la construcción de indicadores o mediciones tales como alcanzable (17.9%), medible (13.8%) y relevancia de la información (14.6%). Estos cuatro indicadores suman el 82.1% de la ponderación total; la información detallada del proceso de elaboración del análisis multicriterio se presenta en el

ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias** de este documento.

Como se señaló anteriormente, a partir del desarrollo de las mesas con el sector se encontró la necesidad de agregar una alternativa adicional a cargo de los PRSTM, como responsables del servicio de distribución de los SMS sobre su red, para reportar los tiempos de duración entre la entrada del SMS al PRSTM y la salida del mensaje hacia el usuario o SMSC de otro operador.

### Ilustración 16. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios



Fuente: Elaboración CRC

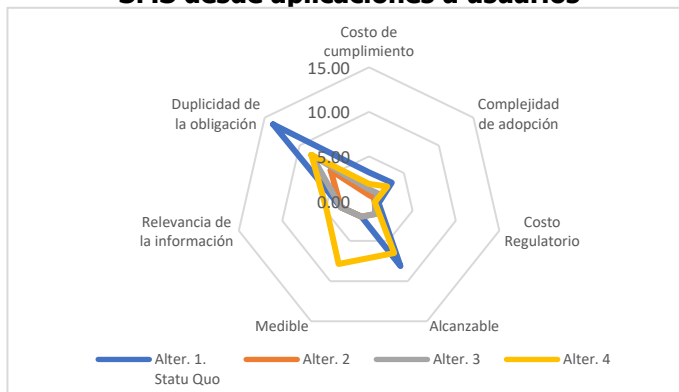
Los resultados de la evaluación muestran que la alternativa con mejor desempeño es mantener el Statu Quo, es decir, no formular indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios dentro del régimen de calidad para los servicios de telecomunicaciones. Esto se debe a que la formulación de alguno de los indicadores propuestos puede generar objetivos no alcanzables, como es el caso de las alternativas 2 y 3 en donde parte de la información reportada surge desde los PCA/IT dado que el flujo de los SMS sale desde sus servidores en dirección a los SMS Center de los PRSTM. En este sentido, los PCA/IT serían sujetos responsables de reportar parte de la información necesaria para la construcción de los indicadores a pesar de que no son los responsables de garantizar la completación de este servicio. De esta manera, las alternativas propuestas no contarían con los procesos necesarios para facilitar el levantamiento de información requerido para el cálculo de los indicadores, con excepción de la alternativa 2, dado que, en este caso, al contrario de las alternativas 3 y 4, el proceso de medición no requeriría de la integración de información entre el PCA/IT y el PRSTM.

Por otro lado, teniendo en cuenta que los antecedentes señalan un alto desempeño de la calidad de servicio de mensajes cortos de textos entre el SMSC y el terminal del usuario destino, al encontrar que el "Porcentaje de Completación de mensajes cortos de texto – SMS – On-net/Off-net" presentó valores

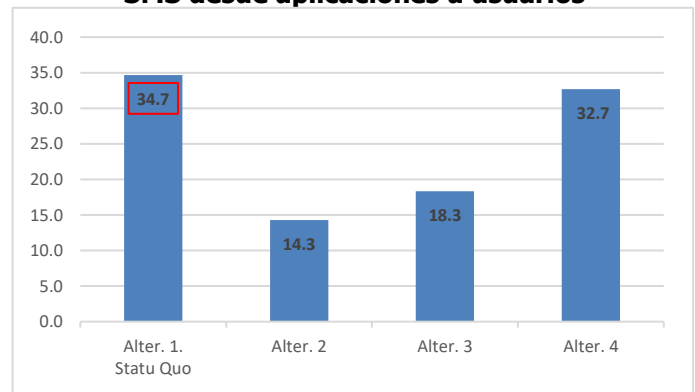
por encima del objetivo y muy cercanos al 100%<sup>117</sup>, por tanto, la generación de información asociada a este servicio tendría un bajo margen de oportunidad para la mejora continua de este servicio en este tramo del trayecto de los mensajes.

En el Gráfico 26 se puede observar la valoración del desempeño de las alternativas para cada uno de los subcriterios empleados, así como el puntaje total obtenido por cada una de estas. De conformidad con el resultado encontrado, la Comisión no encuentra necesario realizar modificaciones a la Resolución CRC 5050 de 2016.

**Gráfico 26. Puntaje por subcriterio: Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios**



**Gráfico 27. Puntaje alternativas: Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios**



Fuente: Elaboración CRC

### 9.11. Indicadores de disponibilidad de elementos de red central – Nuevos elementos a medir

La situación analizada y las alternativas bajo evaluación para la rama temática de indicadores de elementos de red central se presenta a continuación:

**Tabla 21. Situación identificada y alternativas.**

<b>Situación identificada:</b>	Existen elementos de misión crítica que son necesarios para la operación de la red a nivel de señalización y del núcleo IMS de 4G que requieren indicadores de disponibilidad.
--------------------------------	--

<sup>117</sup> COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES. Documento soporte de la propuesta regulatoria "Diseño y aplicación de metodología para simplificación del marco regulatorio de la CRC. Eliminación de normas en desuso". Pág. 22. Disponible en: [https://crcom.gov.co/system/files/Biblioteca%20Virtual/Anexo%20del%20Documento%20respuesta%20comentarios/anexo\\_del\\_documento\\_respuesta\\_comentarios\\_-\\_sn.pdf](https://crcom.gov.co/system/files/Biblioteca%20Virtual/Anexo%20del%20Documento%20respuesta%20comentarios/anexo_del_documento_respuesta_comentarios_-_sn.pdf)

<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener los elementos de red central con los indicadores de disponibilidad actualmente establecidos.
<b>Alternativa 2:</b>	Adicionar elementos de red central que hacen falta por medición de disponibilidad en el listado existente.

**Fuente:** Elaboración CRC

Con la revisión del régimen de calidad que culminó con la expedición de la Resolución CRC 5078 de 2016, a nivel de elementos de red central se establecieron indicadores para redes convergentes tendientes al seguimiento de la disponibilidad de las funciones de control de sesiones de llamada (CSCF por sus siglas en inglés de Call Sesión Control Function) respecto de los elementos P-CSCF, S-CSCF e I\_CSCF, y sobre las funciones de telefonía e interconexión que se establecen en los servidores de aplicación para telefonía (T-AS) y SIP (SIP-AS).

En línea con el seguimiento a funciones críticas del núcleo IMS (IP Multimedia Subsystem), en esta temática se evalúa la pertinencia de incluir otras funciones críticas a nivel del plano de medios como la Función de Recursos de Medios (MRF<sup>118</sup>) y las funciones de control del Media Gateway (MGW<sup>119</sup>) del IMS y de Breakout Gateway Control Function (BGCF<sup>120</sup>). Adicionalmente, se incluye en este análisis el elemento de red Punto de Transferencia de Señalización o STP (Signal Transfer Point) que enruta los mensajes en la red de señalización SS7 en redes 2G y 3G.

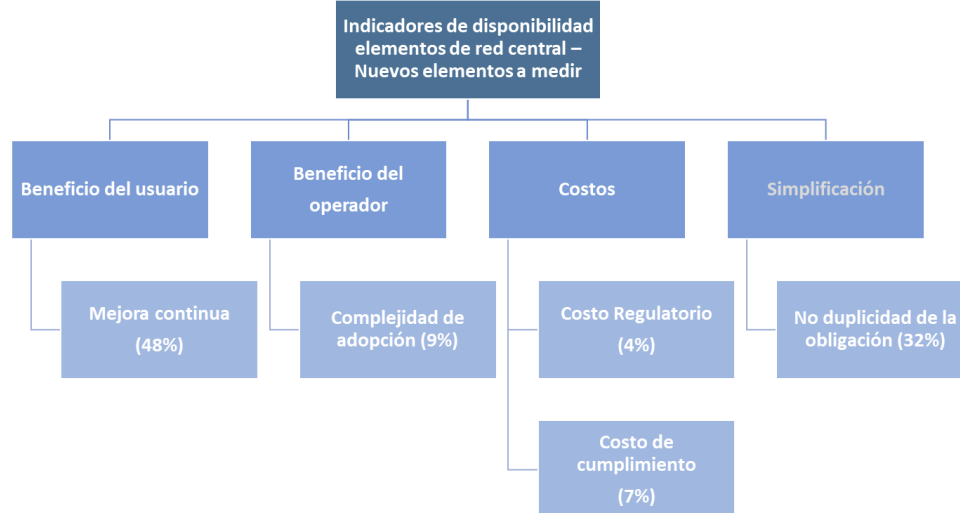
Para la evaluación y análisis de esta temática se consideraron cuatro (4) criterios y cinco (5) subcriterios, como se muestra en la Ilustración 17. La matriz de comparación junto con el resultado de la prueba de consistencia, así como la tabulación de los ponderadores de los subcriterios se encuentran en el ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas regulatorias. A continuación, se expone la importancia relativa de los criterios y subcriterios utilizados, así como los resultados de la evaluación.

<sup>118</sup> El MRF es una función común de recursos de medios, para uso de los servidores de aplicaciones IMS (AS) e I / S-CSCF, para proporcionar procesamiento del plano de medios independiente de los tipos de aplicaciones, así como funciones básicas de procesamiento de medios para las funciones de control de sesiones de llamadas - CSCF.

<sup>119</sup> A través del IMS-MGW junto el MGCF (Media Gateway Control Function) se proporciona el interfuncionamiento del plano de control y medios en el punto de interconexión de la red IMS con las redes de conmutación de circuitos.

<sup>120</sup> El Breakout Gateway Control Function determina el siguiente destino para enrutar los mensajes de protocolo SIP (Session Initiation Protocol) si se trata de otras redes IP, o la red de conmutación de circuitos a donde debe dirigirse la comunicación, seleccionando los elementos de control de borde apropiados para la interconexión.

### Ilustración 17. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario



Fuente: Elaboración CRC

El resultado de la evaluación de las alternativas consideradas se presenta en el Gráfico 28 que muestran el resultado de la evaluación de desempeño de las alternativas regulatorias en función de cada uno de los subcriterios empleados. Con base en la calificación ponderada, la alternativa ganadora es la de “Mantener los elementos de red central con los indicadores de disponibilidad actualmente establecidos”. Para esta alternativa los subcriterios que mostraron mejor desempeño fueron los de “No duplicidad de la obligación” (grado en que la alternativa difiere de las obligaciones establecidas en la normatividad o regulación vigente), seguido de mejora continua y complejidad en la adopción.

En cuanto a la duplicidad de la obligación, es importante tener en cuenta que de acuerdo con los aportes del sector en las mesas de trabajo, algunos elementos de red central propuestos en la alternativa ya se encuentran reflejados en el reporte de disponibilidad de elementos actualmente bajo medición, debido a que las funciones en el núcleo IMS han venido evolucionando a arquitecturas de red virtualizadas y se han implementado dentro de los mismos equipos de elementos de red como P-CSCF, S-CSCF, I-CSCF que forman parte de las mediciones actuales. Asimismo, en algunos operadores la disponibilidad del elemento de red STP se mide dentro del Centro de Conmutación Móvil -CCM- del cual ya se hace el respectivo reporte.

Como complemento a lo anterior, de los datos observados para el año 2021 del reporte de los elementos de red antes mencionados, se obtuvieron los siguientes índices de disponibilidad:

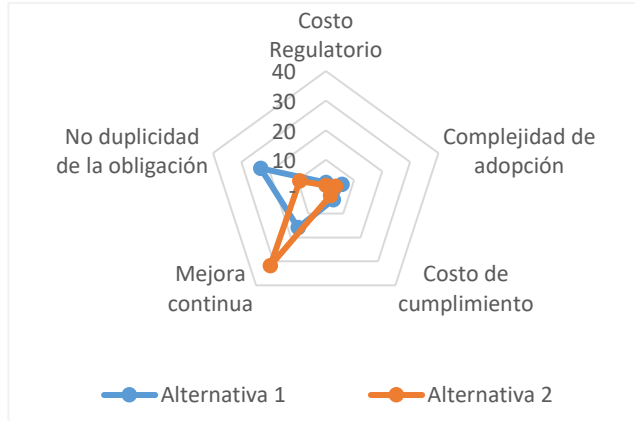
**Tabla 22. Porcentaje de disponibilidad de elementos de red central**

Elemento de red	% Disponibilidad 2021
Centro de conmutación de la red móvil	99,9998
Interrogating - call session control function	100,000
Proxy - call session control function (P-CSCF)	100,000
Serving - call session control function (S-CSCF)	100,000

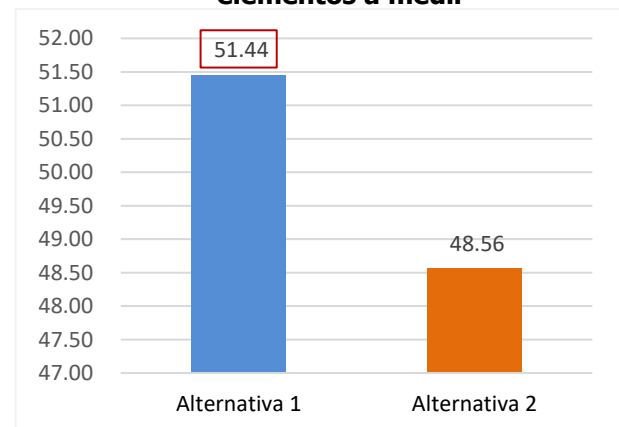
Fuente: Elaboración CRC, con base en información del Formato T.2.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Lo anterior obedece a la redundancia con la que cuentan dichos elementos de red, lo cual sustenta la decisión de la alternativa Statu Quo favorecida.

**Gráfico 28. Puntaje por subcriterio - Disponibilidad elementos red central Nuevos elementos a medir**



**Gráfico 29. Puntaje por alternativas - Disponibilidad elementos red central Nuevos elementos a medir**



Fuente: Elaboración CRC

## 9.12. Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de red 4G

Los elementos de red central cumplen una función esencial dentro de la prestación de los servicios de telecomunicaciones, al ser indispensables para la administración de la red, el manejo de los usuarios y los permisos, el enrutamiento del tráfico, establecimiento de los diferentes servicios como voz y datos,

la correcta administración de los recursos de la red, la interoperabilidad entre las diferentes tecnologías usadas por la red y su interconexión con otras redes. Es por esto que es primordial que estos elementos se encuentren funcionales en todo momento para que se pueda prestar un servicio continuo y de calidad a los usuarios, razón por la cual, para estos elementos de red central se ha establecido un indicador de disponibilidad que permite conocer la cantidad de minutos durante un mes que estos elementos quedan por fuera de funcionamiento y de esta manera establecer planes de mejora que posibiliten optimizar la prestación del servicio y se reduzcan las posibles afectaciones a los usuarios.

En este sentido, los elementos de red central Mobility management entity (MME), Packet data network gateway (PDN-GW) y Serving gateway (S-GW) en la actualidad no cuentan con un valor objetivo para el indicador de disponibilidad y, considerando la criticidad de los elementos de red surge la necesidad de evaluar la inclusión de valores objetivo para estos elementos.

De acuerdo con lo anterior, la situación identificada y las alternativas bajo evaluación para la temática de indicadores de disponibilidad de elementos del EPC de red 4G se presentan a continuación:

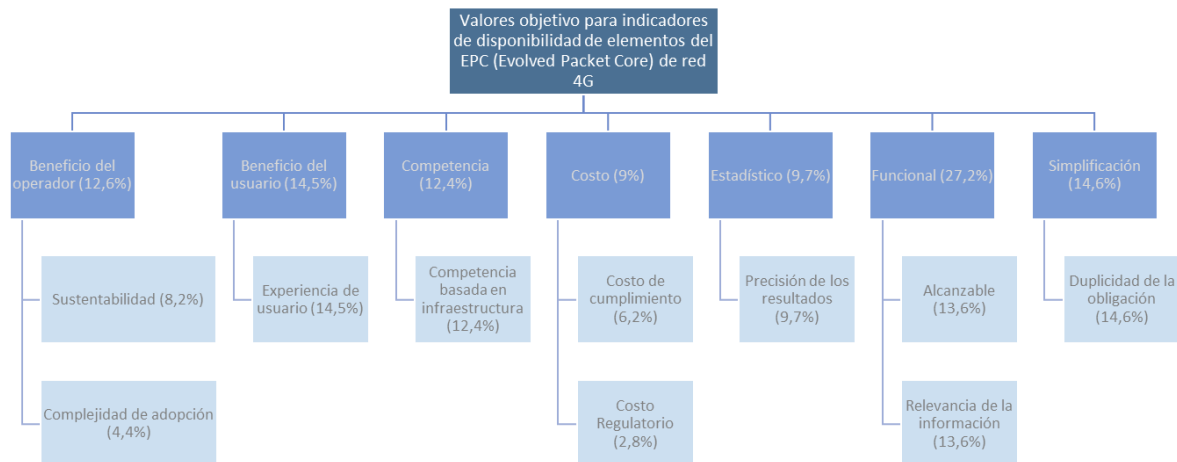
**Tabla 23. Situación identificada y alternativas**

<b>Situación identificada:</b>	Los indicadores de disponibilidad de los elementos del EPC de 4G no tienen valores objetivo de cumplimiento.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener los indicadores de disponibilidad de los elementos de red central 4G sin valores objetivo de cumplimiento.
<b>Alternativa 2:</b>	Introducir valores objetivo de cumplimiento para los elementos de red central 4G.
<b>Alternativa 3:</b>	Eliminar los indicadores de disponibilidad de elementos de red central 4G.

**Fuente:** Elaboración CRC

Para la evaluación y análisis de la temática Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core), se consideraron siete (7) criterios y diez (10) subcriterios, como se muestra en la Ilustración 18. 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 NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**. A continuación, se expone la importancia relativa de los criterios y subcriterios utilizados, así como los resultados de la evaluación.

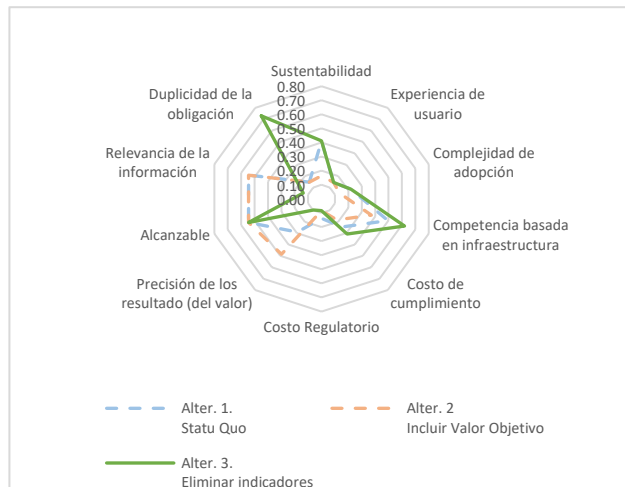
**Ilustración 18. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de 4G**



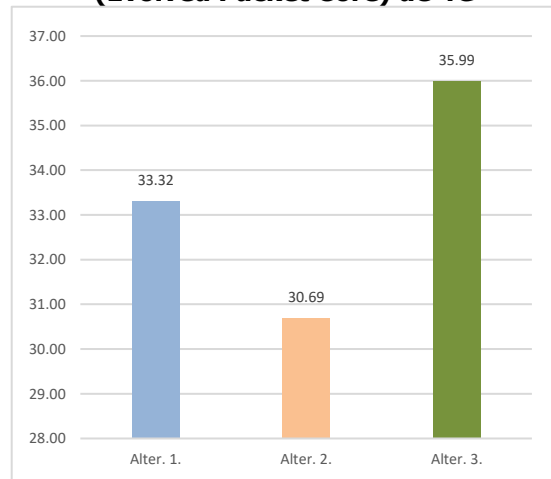
**Fuente:** Elaboración CRC

Ahora bien, el resultado de la evaluación de las tres alternativas propuestas para esta temática se presenta en el Gráfico 30, donde se puede observar el puntaje por cada subcriterio. En este sentido, los subcriterios que ejercieron una mayor influencia para la selección de la alternativa fueron los relacionados con competencia basada en infraestructura, sustentabilidad en el tiempo y duplicidad de la obligación, en cuanto a la alternativa seleccionada frente a las otras alternativas evaluadas. Así las cosas, el análisis multicriterio derivó en la adopción de la alternativa de Eliminar los indicadores de disponibilidad de elementos de red central 4G que se encuentran en el artículo 5.1.6.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016.

**Gráfico 30. Puntaje por subcriterio: Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de 4G**



**Gráfico 31. Puntaje por alternativas: Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de 4G**



Fuente: Elaboración CRC

La anterior evaluación se sustenta en la información reportada por los PRST mediante el Formato T.2.6 "Disponibilidad de elementos de red central", donde se evidencia que el valor promedio general de disponibilidad reportado para los elementos de red central Mobility management entity (MME), Packet data network gateway (PDN-GW) y Serving gateway (S-GW), objeto de este análisis, se encuentran por encima del 99,99%, siendo el máximo valor posible para este indicador el 100%. En línea con lo anterior, se resalta que esta situación se presenta en la misma medida para los demás elementos de red central establecidos en el artículo 5.1.6.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016 que actualmente sí cuentan con valor objetivo.

Por otro lado, se tuvo en consideración el modelo de operación de los elementos de red central, incluidos los tres elementos objeto de revisión, los cuales corresponden a dispositivos redundantes. En otras palabras, cada elemento cuenta con un dispositivo espejo disponible para entrar en operación y asumir las funciones del dispositivo principal en caso de que este llegara a fallar, lo que se refleja en los valores de disponibilidad anteriormente presentados y en el hecho de que la falla de uno de estos elementos no representaría una afectación directa a la prestación del servicio a los usuarios. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la evolución de las redes va encaminada a la virtualización de funciones de red, lo cual implica que varios de los elementos que actualmente se asocian a un dispositivo físico serían reemplazados por elementos virtuales implementados en un servidor o en la nube, haciendo que la disponibilidad de los elementos quede supeditada a la disponibilidad del servidor en el cual se

encuentren, razón por la cual, la medición de la disponibilidad de estos elementos quedaría obsoleta con la evolución propia de la red.

De manera complementaria, se debe indicar que los elementos de red central controlan funciones de red de suma importancia para la prestación del servicio en amplias zonas geográficas del país, según el diseño de cada PRST, lo que equivale a que si un elemento de estos llegara a quedar fuera de servicio la afectación sobre los usuarios finales sería de una consideración muy elevada impactando de manera directa los ingresos de los PRST. Por esta razón los prestadores de los servicios de telecomunicaciones no se pueden permitir el fallo de estos elementos lo que supondría que los valores de disponibilidad no desmejorarían con el tiempo sino todo lo contrario, tienden a mejorar.

Ahora bien, el análisis realizado anteriormente para los elementos de red central del núcleo EPC se puede extender para los demás elementos de red central de las tecnologías 2G y 3G contenidos en el artículo 5.1.6.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016, dado que comparten las mismas características que los aquí analizados. Lo anterior, considerando que son elementos que presentan una alta disponibilidad que supera el 99.99% en los reportes realizados por los PRSTM, cuentan con elementos redundantes en caso de alguna falla y son elementos críticos para la prestación de los servicios de telecomunicaciones para las tecnologías 2G, 3G y 4G. En este sentido, se estima apropiado extender el efecto de la alternativa seleccionada para los tres elementos del núcleo EPC a los restantes elementos de red central pertenecientes al núcleo 2G y 3G.

Por lo anterior, el resultado de la evaluación de esta temática implica la modificación del artículo 5.1.6.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016 así:

Eliminar el listado de elementos de red central para redes móviles del artículo 5.1.6.1. "Indicadores de disponibilidad de elementos de red central" del Título V "Régimen de calidad para los servicios de comunicaciones, eliminando los numerales 5.1.6.1.1 a 5.1.6.1.9 correspondientes a los elementos de red central móviles para las tecnologías 2G,3G y 4G, el cual quedará de la siguiente manera:

*"ARTÍCULO 5.1.6.1. INDICADORES DE DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED CENTRAL. Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones deberán medir y reportar mensualmente, el tiempo de indisponibilidad y los porcentajes de disponibilidad de todos y cada uno de los siguientes elementos de su red central:*

*Para redes móviles:*

*~~5.1.6.1.1. Centro de Conmutación de la red móvil~~*

*~~5.1.6.1.2. HLR (Home Location Register)~~*

*~~5.1.6.1.3. SCP (Service Control point) de la plataforma prepago~~*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 146 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

~~5.1.6.1.4. SGSN (Serving GPRS Support Node)~~  
~~5.1.6.1.5. GGSN (Gateway GPRS Support Node)~~  
~~5.1.6.1.6. SMSC (Short Message Service Center)~~  
~~5.1.6.1.7. MME (Mobility Management Entity)~~  
~~5.1.6.1.8. S-GW (Serving Gateway)~~  
~~5.1.6.1.9. PDN-GW (Packet Data Network Gateway)~~  
 (...)”

Así mismo, se eliminarán los elementos de red central para redes móviles señalados en el literal C “Valor objetivo de calidad” del Anexo 5.2 -A “Condiciones de disponibilidad” del Anexo 5.2. “Condiciones de disponibilidad y planes de mejora, para los servicios de telecomunicaciones prestadas a través de redes fijas y móviles” del Título V “Régimen de calidad para los servicios de comunicaciones” de la Resolución CRC 5050 de 2016, como se podrá observar en la Sección 10.6 del presente documento.

Del mismo modo, se modificará el campo 5 (Elemento de red) de la Parte A del Formato T.2.5 de la Sección 2 del Capítulo 2 del Título. Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016.

***“FORMATO T.2.5. INDICADORES DE DISPONIBILIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES PRESTADOS A TRAVÉS DE REDES FIJAS Y REDES MÓVILES***

*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 de telecomunicaciones fijos que cuenten con participación de suscriptores de internet fijo superior al 1% de la base nacional (sin incluir el segmento corporativo), de acuerdo con las cifras publicadas en el sistema Colombia TIC; así como por la totalidad de proveedores de redes y servicios móviles. Los procedimientos aplicables a las condiciones de disponibilidad están consignados en el ANEXO 5.2-A del TÍTULO DE ANEXOS.*

***A. Disponibilidad de elementos de red central***

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 147 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Año	Mes	Información de ubicación del elemento de red	Código de identificación del elemento de red	Elemento de red	Marca y modelo del elemento de red	Redundancia (S/N)	Tipo de redundancia	% de carga asumida por la redundancia	Tiempo de indisponibilidad durante el periodo de medición	% de disponibilidad mensual

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. Información de ubicación del elemento de red: Son los datos de ubicación geográfica donde se encuentra el elemento de red. 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. Código de identificación del elemento: Código mediante el cual el proveedor de redes y servicios identifica el elemento de red o de control sobre el cual se realizó la medición del tiempo acumulado anual de indisponibilidad y los porcentajes de disponibilidad mensual y acumulada anual.

5. Elemento de red: Tipo de elemento de red sobre el cual se realizó la medición del indicador. Se clasifica dentro de los siguientes grupos:

<b>Redes móviles</b>	<b>Redes fijas</b>	<b>Redes convergentes fijas y/o móviles</b>
<del>Centro de Conmutación de la red móvil</del>	Centro de Conmutación de la red fija	HSS (Home Subscriber Server)
<del>HLR (Home Location Register)</del>		P-CSCF (Proxy - Call Session Control Function)
<del>SCP (Service Control point) de la plataforma prepago</del>		S-CSCF (Serving - Call Session Control Function)
<del>SGSN (Serving GPRS Support Node)</del>		I-CSCF (Interrogating - Call Session Control Function)
<del>GGSN (Gateway GPRS Support Node)</del>		SIP-AS (SIP - Application Server)

~~-SMSC (Short Message Service Center)~~

~~MME (Mobility Management Entity)~~

~~-S-GW (Serving-Gateway)~~

~~-PDN-GW (Packet Data Network Gateway)~~

T-AS (Telephony – Application Server)

6. Marca y modelo del elemento de red: Marca y modelo del elemento de red sobre el cual se está realizando el reporte.

7. Redundancia (S/N): Indica si el elemento de red tiene o no redundancia.

8. Tipo de redundancia: Tipo de redundancia con que cuenta el elemento: activo/activo, activo/pasivo, N+1, N+M, otras.

9. Porcentaje (%) de carga asumida por la redundancia: Indicar el porcentaje (%) de la carga protegida del elemento de red por la redundancia de éste. En caso de no tener indicar 0%.

10. Tiempo de indisponibilidad del elemento de red o de control durante el período de medición: Expresa el total de minutos, correspondientes al mes de reporte, en los cuales el elemento de red o de control presentó indisponibilidad.

11. Porcentaje de disponibilidad mensual: Es igual al 100% menos la relación porcentual entre la cantidad de minutos en los que el elemento de red no estuvo disponible en el mes de reporte (columna 10), y la cantidad total de minutos del periodo de reporte.

### B. Disponibilidad de elementos de red de acceso

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Año	Mes	Nombre de la estación base, terrena o equipos terminales de acceso para redes fijas	Elemento pactado dentro acuerdos corporativos (S/N)	Tecnología	Municipio	División Administrativa	Zona	Tiempo total de indisponibilidad (min)	% de disponibilidad mensual	EB con transmisión satelital (S/N)

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. Nombre de la estación base o del equipo terminal de acceso para redes fijas: Nombre mediante el cual el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones identifica la estación base o el equipo terminal de acceso para redes fijas.
4. Elemento pactado dentro acuerdos corporativos(S/N): Indicar "si" el elemento de red hace parte del cumplimiento de los acuerdos del nivel de servicio dentro del contrato donde se haya negociado la totalidad de las condiciones de la prestación del servicio.
5. Tecnología: Tipo de tecnología móvil: ~~2G~~-3G y 4G; fijas cableadas: CMTS (para redes con tecnología HFC), OLT (para redes con tecnología PON).
6. Municipio: Ubicación geográfica de la estación base o del equipo terminal de acceso para red fija. 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. Para aquellas capitales con una población mayor a 500.000 habitantes se deben relacionar las divisiones administrativas, esto es localidades, o comunas, de acuerdo con el ordenamiento territorial de cada una.
7. 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 6.
8. Zona: Para efectos de la diferenciación por zonas, se deberán tomar las definiciones encontradas para Zona 1, Zona 2 y Zona satelital, en el TÍTULO I.
9. Tiempo total de indisponibilidad (min): Es el tiempo total en minutos en que el elemento de red estuvo fuera de servicio, o no se encontró disponible.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 150 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

10. % de disponibilidad mensual: Es igual al 100% menos la relación porcentual entre la cantidad de minutos en los que el elemento de red no estuvo disponible en el mes de reporte, y la cantidad total de minutos del periodo de reporte.

11. Estación Base con transmisión satelital (S/N): Indicar "SI" en los casos en que la estación base tenga transmisión satelital."

La presente disposición entrará a regir a partir del 1 de octubre de 2022.

### 9.13. Excepción de cumplimiento de indicadores de voz y datos fijos y móviles, y de disponibilidad de elementos de red central y de red de acceso para los municipios incluidos en la Resolución CRC 5050 de 2016 modificada por la Resolución CRC 5321 de 2018

En el marco de la situación identificada para esta temática, en la siguiente tabla se presenta la formulación de un conjunto de alternativas regulatorias, unas de las cuales estarían encaminadas a definir un listado de municipios sobre los cuales debería, o no, mantenerse o ajustarse la excepción de cumplimiento de indicadores de voz y datos fijos y móviles y de disponibilidad de elementos de red central y red de acceso.

**Tabla 24. Situación identificada y alternativas.**

<b>Situación identificada:</b>	La Resolución CRC 5321 de 2018 exceptúa de la verificación de cumplimiento y de presentación de planes de mejora los indicadores de voz y datos fijos y móviles, y los de disponibilidad de elementos de red central y de red de acceso en 876 municipios del país.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener la excepción sobre el listado de municipios de política pública de masificación de servicio (876 municipios listados en artículo 3 de la Resolución CRC 5321 de 2018).
<b>Alternativa 2:</b>	Eliminar la excepción y derogar las condiciones y el listado de los 876 municipios establecidos en el artículo 3 de la Resolución CRC 5321 de 2018.
<b>Alternativa 3:</b>	Reducir el listado de municipios exceptuados, retirando los municipios que contienen las 3.658 localidades con obligación de despliegue de la subasta de espectro IMT de 2019 y se encuentran en el listado de la Resolución CRC 5321 de 2018.
<b>Alternativa 4:</b>	Reducir el listado de municipios exceptuados, retirando los municipios en los cuales se evidenció, a 3T de 2021, aumento de infraestructura de

	telecomunicaciones o un mayor despliegue de tecnología para la masificación del servicio móvil en cualquiera de las tecnologías <sup>121</sup> .
<b>Alternativa 5:</b>	Reducir el listado de municipios exceptuados, retirando los municipios en los cuales se evidenció, a 3T de 2021, aumento de infraestructura de telecomunicaciones móviles en cualquiera de las tecnologías o un mayor despliegue de tecnología para la masificación del servicio y que no tienen localidades con obligación de despliegue de la subasta de espectro de 2019 <sup>122</sup> .
<b>Alternativa 6:</b>	Reducir el listado de municipios exceptuados, dejando únicamente los municipios donde existe la obligación de prestar Roaming Automático Nacional a tarifa regulada (Resolución CRC 6298 de 2021), más los municipios en donde aún no se ha invertido en despliegue de infraestructura móvil (no tienen ninguna EB) a 3T de 2021.

Es preciso destacar que, de conformidad con los considerandos de la Resolución CRC 5321 de 2018, la aplicación de excepciones a las obligaciones dispuestas para los sujetos regulados, en este caso, tiene como fin establecer condiciones diferenciales que conlleven a incentivar la masificación de servicios de comunicaciones en municipios apartados, aquellos identificados como municipios de política pública, los cuales contaban con bajas tasas de penetración de Internet y bajo desempeño de las condiciones socioeconómicas.

Así, la excepción de cumplimiento de indicadores que se analiza en esta sección tiene por objeto optimizar los esfuerzos de despliegue de infraestructura, motivando que esta excepción sea direccionada hacia aquellos municipios en los que tales despliegues podrían generar los impactos más significativos en virtud de los objetivos de conectividad, acceso y modernización de red, objetivos que se busca alcanzar a través de decisiones de política pública y regulatoria.

### **Evaluación de alternativas**

El ejercicio de evaluación de alternativas para este caso emplea la metodología de análisis de costo-efectividad<sup>123</sup>. Se toma como aproximación a la efectividad de la medida un aumento en la capacidad de la infraestructura móvil por municipio entre el 2018 (año de entrada en vigor de la Resolución CRC 5321 de 2018) y el tercer trimestre de 2021. Este aumento de capacidad de infraestructura es adecuado para medir la efectividad de la intervención regulatoria, teniendo en cuenta que las excepciones de cumplimiento de indicadores buscaban incentivar la masificación de servicios de comunicaciones.

<sup>121</sup> Se define como aumento de infraestructura el incremento en al menos un sector en cualquier tecnología entre los periodos estudiados.

<sup>122</sup> De los municipios identificados en la alternativa 4 siguiendo la definición de la nota al pie 121, se identificaron aquellos que tienen localidades con obligación de despliegue de la subasta de espectro. Estos se retirarían del listado, de acuerdo con la definición de la alternativa 5.

<sup>123</sup> La metodología general se describe en la sección 8.2. del presente documento.

Paralelamente, el costo se plantea como un costo de oportunidad en términos de una potencial pérdida de calidad ante la no exigencia de cumplimiento de indicadores. Considerando estas dos medidas (efectividad -aumento de capacidad- y costo -potencial pérdida de calidad-), se construyó un índice de desempeño global por alternativa y se comparó con un grupo de contraste. Este grupo está conformado por los municipios que no se encuentran exceptuados<sup>124</sup>, de modo que el grupo de municipios que más se asemeje a este grupo no debería encontrarse exceptuado del cumplimiento de indicadores. La comparación con el grupo de contraste permitió elegir una alternativa entre las seis presentadas. A continuación, se explica en detalle cómo se calculó el índice de despliegue o capacidad, el índice de calidad y el de desempeño global. También se presentan los resultados de la evaluación de alternativas a partir de la comparación de estas medidas.

### **Despliegue de infraestructura (atributo o proxy de Efectividad)**

El análisis toma en consideración la revisión de los grupos de municipios candidatos en cada alternativa para evaluar el comportamiento de la capacidad de transmisión en función de la infraestructura móvil en operación en un municipio dado, para el periodo comprendido entre la entrada en vigencia de la Resolución CRC 5321 de 2018 y el tercer trimestre de 2021.

En este sentido, se adelantó una caracterización por municipio para el intervalo de tiempo mencionado<sup>125</sup>, a partir del cual se realizó el siguiente proceso:

- (i) El conteo del despliegue en cada municipio en función del número sectores discriminado por tecnología entre el 4T del 2018 y el 3T del 2021,
- (ii) El cálculo de la capacidad instalada de transmisión en megabits por segundo por sector (Mbps/sector) por cada 10.000 habitantes en función del número sectores por tecnología para el 4T del 2018 y el 3T del 2021.
- (iii) El cálculo del delta de la capacidad de transmisión por municipio para cada 10.000 habitantes entre el 4T del 2018 y el 3T del 2021.

Este proceso permite llegar a una proxy de variables de interés técnico y socioeconómico que tienen incidencia en la determinación de despliegue de nueva infraestructura de servicios de telecomunicaciones.

En este sentido, para cada municipio se obtiene un índice ponderado de desempeño de la capacidad desplegada, el cual tiene una escala entre 0 y 10, donde 10 es el mejor despliegue posible. Con esos

<sup>124</sup> Se ajusta este grupo de contraste eliminando las ciudades capitales y los municipios de categorías 1, 2 y Especial de la clasificación que realizó la Contaduría General de la Nación en 2021.

<sup>125</sup> La información de despliegue de infraestructura para el 4T del 2018 fue obtenida de los formatos 7 y 8 de la Resolución MinTIC 3484 de 2012, mientras que la información correspondiente al 3T-2021 fue tomada del reporte realizado por los PRSTM a través del formato 3 de la Resolución MinTIC 175 de 2021

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 153 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

valores del indicador, se construyó un índice de desempeño de infraestructura que pudiera asimilarse a una calificación que permita inferir, para cada municipio, si el aumento de la capacidad desplegada se considera adecuado teniendo en cuenta los objetivos de conectividad y cierre de brecha digital basada en la transición tecnológica a nuevas tecnologías, los cuales conllevan implícitamente a una migración paulatina de tecnologías 2G y 3G a 4G.

Con lo anterior en mente, el aumento en el despliegue por municipio se encontró a partir de la siguiente ecuación:

$$Despliegue_i = \sum_{t=1}^{t=4} \left( \frac{Capacidad_{i,t,2021}}{población_{i,2021}} * 10.000hab - \frac{Capacidad_{i,t,2018}}{población_{i,2018}} * 10.000hab \right)$$

Donde  $Despliegue_i$  es un puntaje para el municipio  $i$ , que toma valores en un rango comprendido entre 0 y 10, indicando su desempeño en materia de despliegue de infraestructura,  $\frac{Capacidad_{i,t,2021}}{población_{i,2021}} * 10.000hab$  y  $\frac{Capacidad_{i,t,2018}}{población_{i,2018}} * 10.000hab$  es la suma de las capacidades por cada 10.000 habitantes en el municipio  $i$  para la tecnología  $t$  (donde  $t=1$  es 2G,  $t=2$  es 3G/UMTS,  $t=3$  es 3G/HSPA y  $t=4$  es 4G) en 2021 y 2018, respectivamente<sup>126</sup>. Así, por ejemplo, para un municipio con las siguientes condiciones:

<sup>126</sup> Con el fin de hacer comparable el despliegue en diferentes tecnologías, se tomó un análisis del proyecto regulatorio "Revisión y actualización de condiciones para el Roaming Automático Nacional", según el cual de acuerdo con la siguiente fórmula y tabla es posible hacer comparables las capacidades en estaciones base con sectores de diferente tecnología:

$$Factor\ de\ capacidad = Ancho\ de\ banda * Eficiencia\ espectral * Número\ de\ sectores$$

TECNOLOGÍA	GENERACIÓN	ANCHO DE BANDA	EFICIENCIA ESPECTRAL	FACTOR DE CAPACIDAD
GSM	2G	3,6	0,05	<b>0,18</b>
UMTS	3G	5	0,15	<b>0,75</b>
HSPA	3G	5	0,5	<b>2,5</b>
LTE	4G	15	1,4	<b>21</b>

Donde el ancho de banda corresponde a la portadora promedio de downlink medido en MHz, la eficiencia espectral es una de downlink medida en bits/s/Hz/sector y, por tanto, las unidades del factor de capacidad están en Mbps/Sector, refiriéndose a la capacidad que puede ofrecer un sector de una radio base en downlink. Adicionalmente, se aclara que los anchos de banda de GSM y LTE son estimados o valores promedio, por tanto, algunos operadores pueden estar usando portadoras de un ancho de banda diferente al presentado en la tabla.

Finalmente, se hicieron los cálculos considerando un ancho de banda para GSM de 2,6MHz. La razón consiste en que al estar entrando en desuso la tecnología de 2G desde el momento del citado estudio (2016-2017), se cuenta con menos sectores en esta tecnología y, en consecuencia, con un menor ancho de banda. Sin embargo, se desarrolló todo el ejercicio empleando ambos parámetros (2,6MHz y 3,6MHz) y se encontró que se mantienen los resultados en relación con el índice de desempeño global y la alternativa seleccionada. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/8000-76-28>

**Tabla 25. Ejemplo para la construcción del indicador de capacidad desplegada por municipio**

Tecnología - Generación	Factor de capacidad	Número de sectores en 2018	Población en 2018	Número de sectores en 2021	Población en 2021
GSM	0.18	0	500	0	600
UMTS	0.75	1		2	
HSPA	2.5	0		0	
LTE	21	1		3	

Fuente: Elaboración propia

El índice de despliegue estaría dado por el aumento de los sectores de estación base UMTS y LTE, y sería:

$$Despliegue = \left[ \left( \frac{0.75 * 2}{600} * 10.000 \right) - \left( \frac{0.75 * 1}{500} * 10.000 \right) \right] + \left[ \left( \frac{21 * 3}{600} * 10.000 \right) - \left( \frac{21 * 1}{500} * 10.000 \right) \right]$$

$$Despliegue = [25 - 15] + [1.050 - 420] = 640$$

Este indicador ( $Despliegue_i$ ) es normalizado en una escala entre 0 y  $10^{127}$ , donde 10 representa el mayor aumento en capacidad de infraestructura de un municipio  $i$ .

### **Calidad (atributo o proxy del Costo)**

Se plantea como aproximación al costo de la medida regulatoria una potencial pérdida de calidad. Con lo anterior en mente y, una vez logrado el indicador de desempeño de despliegue de infraestructura, esta Comisión procedió a la construcción de un indicador compuesto a partir de trece (13) indicadores de calidad de los servicios de telecomunicaciones<sup>128</sup>, para cada uno de los municipios del país. Este

<sup>127</sup> Esta normalización se realiza de la siguiente manera: (i) se encuentra la desviación estándar y el promedio de toda la muestra que, en este caso, corresponde a todos los municipios del país, (ii) se define como límite superior el promedio más dos desviaciones estándar y como límite inferior el promedio menos dos desviaciones estándar, (iii) se identifican los datos que se encuentran por encima o por debajo de estos límites, (iv) se encuentran los valores máximo y mínimo de la muestra, y se emplea la siguiente fórmula  $Valor\ normalizado = \frac{(X - Min)}{(Max - Min)} * 10$ , donde  $X$  es el valor del indicador,  $Min$  es el valor mínimo del indicador y  $Max$  es el valor máximo del indicador en la muestra, y, (v) finalmente, a los municipios identificados en el paso (iii) que se encuentran por encima del límite superior y por debajo del límite inferior, se les asigna el valor máximo (10) y mínimo (0) normalizados, respectivamente. Estos pasos se aplicaron también para el índice de calidad, cuya construcción se explica más adelante.

<sup>128</sup> Los siguientes fueron los 13 indicadores empleados para la construcción del índice: 6 indicadores de datos móviles (tasa de datos media FTP y HTTP, ping nacional e internacional, pérdidas de portadoras satelital y no satelital), 4 indicadores de voz móvil (porcentaje de llamadas caídas y porcentaje de llamadas no exitosas -satelital y no satelital-), 1 indicador de voz fija (índice R) y 2 indicadores de disponibilidad (porcentaje de disponibilidad de elementos de red de acceso con y sin valor objetivo).

indicador parte del cálculo de la evolución de la calidad entre 2018 y 2021, para lo cual se emplea la siguiente ecuación:

$$\Delta Cal_{i,j} = Ind_{i,j,2021} - Ind_{i,j,2018}$$

Donde  $Ind_{i,j,2021}$  y  $Ind_{i,j,2018}$  es el valor promedio del último periodo disponible para el indicador  $j$  en el municipio  $i$  en 2021 y en 2018, respectivamente. Posteriormente, como los indicadores de calidad tienen diferentes unidades de medición, las diferencias ( $\Delta Cal_{i,j}$ ) son normalizadas a una escala de 0 a 1 siguiendo los pasos de la nota al pie número 127. Con lo anterior, se hace posible sumar las diferencias de todos los indicadores al convertirlas en una escala independiente de las unidades originales de medida.

También es importante tener en cuenta que, para los indicadores en que un valor mayor indica una pérdida de calidad (ej. un porcentaje de llamadas caídas mayor es peor), la diferencia entre 2021 y 2018 de estos entró con signo negativo en el indicador de calidad.

$$Calidad_i = \sum_{j=1}^{j=13} \frac{\Delta Cal_{i,j} - \text{Mín}(\Delta Cal_{i,j})}{\text{Máx}(\Delta Cal_{i,j}) - \text{Mín}(\Delta Cal_{i,j})}$$

A modo de ejemplo, para un municipio que sólo cuenta con información para dos indicadores de calidad, el índice se calcularía de la siguiente manera:

**Tabla 26. Ejemplo para la construcción del indicador de calidad desplegada por municipio**

Indicador	Valor 2018	Valor 2021	Diferencia	Valor máximo	Valor mínimo	Normalizado
Tasa datos media FTP	5000Kb/s	7000Kb/s	2000Kb/s	3000Kb/s	10	$(2000-10)/(3000-10)=0.665$
% llamadas caídas	6%	8%	2%	10%	0	$(2-0)/(10-0)=0.2$
<b>Calidad</b>	<b>0.665-0.2= 0.465</b>					

Fuente: Elaboración propia

Este indicador ( $Calidad_i$ ) se normalizó en una escala entre 0 y  $10^{129}$ , donde 10 representa el mayor desempeño de un municipio  $i$  en términos de calidad de los servicios que se prestan en dicho municipio.

### **Resultado análisis costo-efectividad**

<sup>129</sup> Se normaliza siguiendo los pasos de la nota al pie número 127.

Hasta este punto, con la metodología desarrollada se obtiene: (i) un puntaje de desempeño en despliegue de infraestructura y, (ii) un puntaje de desempeño en calidad, ambos medidos entre 0 y 10. La razón entre ambos puntajes permite determinar un **indicador de desempeño global**, en donde un valor más alto implica un mejor desempeño. Este índice resulta ser una medida común de desempeño para los municipios analizados y, en consecuencia, es posible evaluar el promedio de este indicador para los grupos de municipios que configura cada alternativa.

El índice de desempeño global se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Índice Global}_k = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \text{Despliegue}_i}{n}}{10 - \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \text{Calidad}_i}{n}}$$

Donde el  $\text{Índice Global}_k$  es el puntaje de desempeño global de la alternativa  $k$ , y la expresión de la derecha corresponde la razón entre el promedio del puntaje de despliegue y el promedio del puntaje de la potencial pérdida de calidad, para los  $n$  municipios de la alternativa  $k$ .

Ahora bien, ante la posibilidad de que las condiciones socioeconómicas y de mercado de los municipios pueden haber cambiado entre la expedición de la Resolución CRC 5321 de 2018 y esta publicación, se adelantó un ejercicio de clusterización de municipios del país, teniendo en cuenta 23 variables, las cuales se pueden clasificar en 5 dimensiones: socioeconómica, geográfica, mercado de Internet fijo, mercado de televisión y mercado de telefonía. La descripción metodológica detallada y los resultados de este ejercicio se presentan en el documento titulado "ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES Y DE CLÚSTER DE MUNICIPIOS PARA SERVICIOS FIJOS". Este ejercicio constituye un anexo metodológico del presente documento.

**Tabla 27. Variables consideradas para la caracterización de los mercados fijos a nivel municipal**

Dimensión		Variable
Socioeconómicas		Ruralidad
		Densidad poblacional
		Índice de Pobreza Multidimensional
		Valor agregado municipal (per cápita)
		Ingresos municipales (per cápita)
Geográficas		Distancia a la capital más cercana
		Amenaza de accidentes naturales
Mercado	Internet fijo	HHI
		Variación en operadores
		Penetración
		Tecnología inalámbrica

Dimensión		Variable
	Televisión	Velocidad de bajada
		Empaquetamiento
		HHI
		Variación en operadores
		Variación en suscriptores
		Penetración
	Telefonía	Empaquetamiento
		HHI
		Variación en operadores
		Variación en suscriptores
		Empaquetamiento

Fuente: Elaboración CRC

Este ejercicio de clusterización arrojó como resultado una clasificación a partir de cinco (5) categorías de desempeño de municipios en las que las categorías de bajo y limitado desempeño revisten mayores vulnerabilidades siguiendo factores técnicos y socioeconómicos.

**Tabla 28. Tamaño de los grupos y porcentaje de población**

Categoría por desempeño	Cantidad de municipios	Porcentaje de municipios	Población total	Porcentaje de población
Alto	11	1%	17.664.594	34,6%
Moderado	98	9%	14.604.552	28,6%
Incipiente	219	20%	7.833.950	15,3%
Bajo	526	47%	7.532.868	14,8%
Limitado	268	24%	3.413.534	6,7%

Fuente: Elaboración CRC

Siguiendo estas categorías, se hizo necesario identificar los municipios sobre los cuales, según los resultados arrojados por el ejercicio de clusterización, debería aplicarse la excepción de cumplimiento de indicadores de calidad. Esto se tuvo en cuenta para las alternativas 3 a 6. Con lo anterior, los municipios de categorías de bajo y limitado desempeño que se encuentran dentro del universo de municipios exceptuados actualmente constituyen el punto de partida para calcular los municipios que quedarían exceptuados en el marco de las alternativas propuestas.

De esta forma, una vez ejecutada la modelación arriba mencionada, se obtuvieron los siguientes resultados para los índices de despliegue, calidad y desempeño global, para cada uno de los grupos de municipios considerados en cada alternativa:

**Tabla 29. Índice de desempeño global promedio por grupo de municipios definidos por cada alternativa**

Alternativas	Promedio Despliegue	Promedio Calidad	Promedio índice Global	Municipios que Continúan Exceptuados <sup>130</sup>	Municipios que se Retirarían de la Excepción
<b>Total Colombia</b>	4.7700	5.0389	0.9615	-	-
<b>Grupo de Contraste<sup>131</sup></b>	5.5323	5.6785	1.2802	-	-
<b>1</b>	4.4450	4.8809	0.8683	876	0
<b>2</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0	876
<b>3</b>	4.6584	4.9358	0.9199	310	566
<b>4</b>	2.5314	5.1424	0.5211	149	727
<b>5</b>	4.2659	4.9020	0.8368	384	492
<b>6</b>	3.8782	4.6578	0.7260	435	441

Fuente: Elaboración CRC

Los resultados del ejercicio de análisis adelantado permitieron evidenciar que el grupo de municipios de la alternativa 3 es el que más se asemeja al grupo de contraste. Sin embargo, es importante tener en cuenta que un mayor puntaje en el índice de desempeño global indica que el grupo de municipios ha tenido una evolución más favorable en términos de la capacidad de la infraestructura y de la calidad de los servicios prestados en él. En ese sentido, se encuentra que el grupo de municipios de la alternativa 4 tiene en promedio un menor puntaje en el índice de desempeño global, por lo cual, resulta pertinente mantener sobre este grupo de poblaciones la excepción de cumplimiento de indicadores de calidad. Adicionalmente, el valor obtenido para la alternativa 4 es el que más se aleja del grupo de contraste. De esta forma, se propone que 149 municipios permanezcan exceptuados de obligación de cumplimiento de indicadores de calidad, es decir, se retirarían de la excepción 727 municipios del grupo de municipios que hacían parte del Statu Quo.

Adicionalmente, como análisis de sensibilidad, se calculó el índice de calidad teniendo en cuenta las tasas de crecimiento en lugar de la diferencia en valor absoluto entre 2018 y 2021, y se encontró que los resultados se mantienen, siendo la alternativa 4 la que más se aleja del grupo de contraste.

Finalmente, la siguiente tabla muestra una caracterización de los municipios que mantendrían la excepción en el marco de la alternativa seleccionada.

<sup>130</sup> Se determina de acuerdo con la descripción de alternativas que se presentó al inicio de esta sección. Con lo anterior, para la alternativa 1 que contempla mantener el Statu quo, son 876 los municipios exceptuados. Para la alternativa 2, que contempla quitar la excepción, se tendrían 0 municipios exceptuados. Siguiendo esta lógica, se encontraron los municipios que continuarían exceptuados para cada alternativa.

<sup>131</sup> Este grupo tiene la finalidad de reflejar el desempeño en despliegue y en calidad, de los municipios que no se encuentran exceptuados, de modo que el grupo de municipios que más se asemeje a este grupo no debería encontrarse exceptuado del cumplimiento de indicadores. Se ajusta este grupo de contraste eliminando las ciudades capitales y los municipios de categorías 1, 2 y Especial de la clasificación que realizó la Contaduría General de la Nación en 2021. El grupo se compone por 319 municipios en total.

**Tabla 30. Caracterización de los municipios exceptuados en la alternativa 4**

Características	Cantidad de municipios
<b>Exceptuados</b>	149
<b>Tienen barreras al despliegue de infraestructura</b>	66
<b>No cuentan con infraestructura móvil</b>	39
<b>Tienen localidades con obligación de despliegue de la subasta de espectro IMT de 2019</b>	74
<b>Cuentan con 3 o menos estaciones base</b>	93
<b>Tienen necesidades de energía eléctrica (zonas no interconectadas)</b>	7

**Fuente:** Elaboración CRC

Por lo anterior, el resultado de la evaluación de esta temática implica la modificación del anexo 5.7 de la Resolución CRC 5050 de 2016, la cual se plantea en los siguientes términos:

Modificar el Anexo 5.7 del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, eliminando aquellos municipios que no están dentro de la alternativa ganadora, tal como se plasma en el proyecto de resolución que acompaña la publicación del presente documento.

La presente disposición entrará a regir a partir del 1 de abril de 2023.

#### 9.14. Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT

En lo que respecta al servicio de televisión digital terrestre radiodifundida (TDT), a finales del año 2020, la televisión abierta pública digital contaba con un porcentaje de cubrimiento poblacional del 92% (46.756.000 de habitantes)<sup>132</sup>, llegando a gran parte del territorio nacional. Sumado a esto, para el 31 de diciembre del año 2022 se tiene planeado el cese de operaciones de los canales analógicos, lo que conlleva a que los usuarios solo dispondrán de la opción de televisión abierta TDT.

Bajo este escenario, en el régimen de calidad para los servicios de telecomunicaciones el servicio de TDT cuenta únicamente con el indicador de disponibilidad del servicio que se reporta por cada una de las estaciones transmisoras. Adicionalmente, para la solicitud de frecuencias de radiodifusión, los operadores deben enviar un estudio en el cual incluyen el nivel de señal y la cobertura estimada de cada estación y frecuencia solicitada, siendo la única información de la que se dispone para establecer la calidad de la señal de TDT, situación que no permite conocer cómo se encuentra la calidad del servicio prestado al usuario final.

<sup>132</sup> <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-133232.html>

De acuerdo con lo anterior, la situación identificada y las alternativas bajo evaluación para la temática de indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT se presentan a continuación:

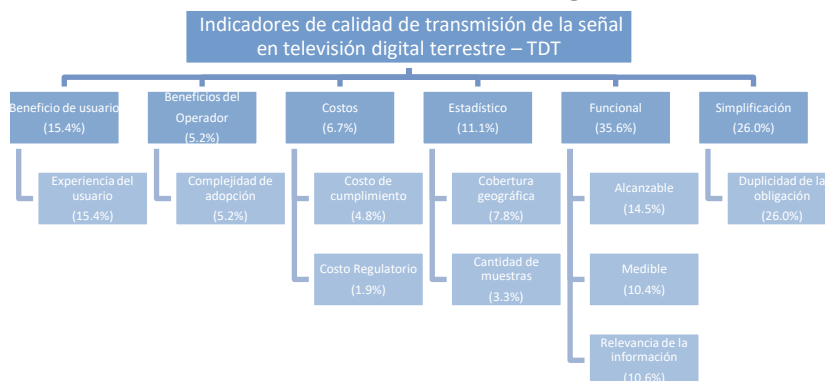
**Tabla 31. Situación identificada y alternativas.**

<b>Situación identificada:</b>	Para la TDT no se tienen definidos indicadores de calidad de transmisión de la señal desde la Resolución CRC 4735 de 2015. La CRC indicó, en la respuesta a comentarios de la Resolución 5078 de 2016, que en el futuro podría revisar estos indicadores; adicionalmente la Recomendación UIT-R BT.1735 advierte que se necesitan metodologías de campo para evaluar la calidad de recepción de la cobertura de la radiodifusión de televisión digital.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	No establecer indicadores de calidad para la transmisión de señales TDT
<b>Alternativa 2:</b>	Establecer indicadores de medición de calidad de transmisión de señales de TDT.

Fuente: Elaboración CRC

Para la evaluación y análisis de la temática Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT, se consideraron seis (6) criterios y diez (10) subcriterios, como se muestra en la Ilustración 19. 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 NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**. A continuación, se expone la importancia relativa de los criterios y subcriterios utilizados, así como los resultados de la evaluación.

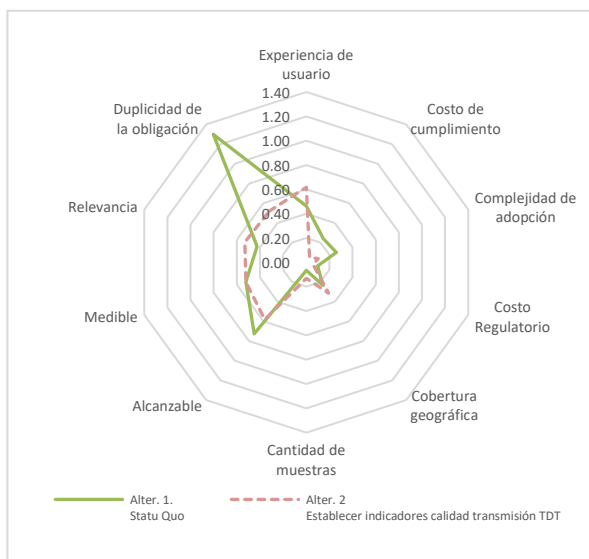
**Ilustración 19. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT**



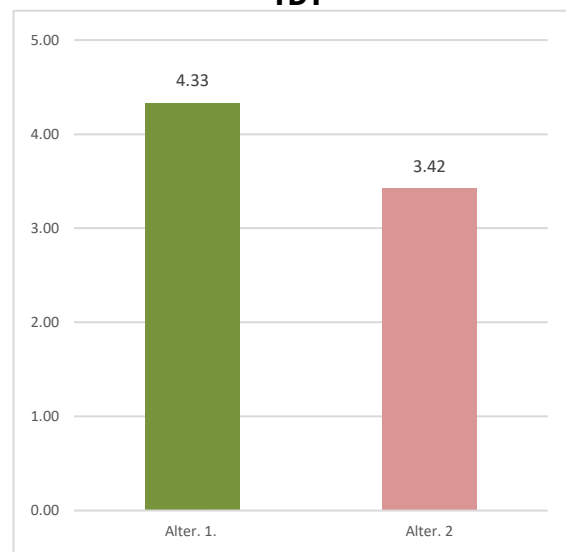
Fuente: Elaboración CRC

Ahora bien, el resultado de la evaluación de las dos alternativas propuestas para esta temática se presenta en el Gráfico 32, donde se puede observar el puntaje por cada subcriterio. En este sentido, los subcriterios que ejercieron una mayor influencia para la selección de la alternativa fueron los relacionados con duplicidad de la obligación y la complejidad de la adopción de la alternativa seleccionada frente a las otras alternativas evaluadas. Así las cosas, el análisis multicriterio derivó en la adopción de la alternativa Status quo: No establecer indicadores de calidad para la transmisión de señales TDT.

**Gráfico 32. Puntaje por subcriterio:  
Indicadores de calidad de transmisión de la  
señal en televisión digital terrestre – TDT**



**Gráfico 33. Puntaje por alternativas:  
Indicadores de calidad de transmisión de  
la señal en televisión digital terrestre -  
TDT**



Fuente: Elaboración CRC

La evaluación encuentra sustento en el hecho de que según la Recomendación UIT-R BT.1735<sup>133</sup>, para la evaluación de la calidad de la señal de televisión radiodifundida digital, es necesario la medición de los parámetros de nivel de señal vBER (Bit Error Rate después del decodificador Viterbi) y MER (Modulation Error Rate, en transmisión). En este sentido, en cuanto al parámetro de nivel de señal, este es uno de los requisitos exigidos a los PRST de televisión radiodifundida cuando realizan la solicitud de

133 Unión Internacional de Telecomunicaciones. Febrero de 2015. "Recomendación UIT-R BT.1735: Métodos de evaluación objetiva de la calidad de recepción de las señales de radiodifusión de televisión digital terrenal del Sistema B especificado en la Recomendación UIT-R BT.1306". Pude ser consultada en línea en: <https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.1735/es>

frecuencias, debiendo enviarse el mismo para cada uno de los municipios que van a cubrir con la frecuencia solicitada.

Sumado a lo anterior, la Agencia Nacional del Espectro - ANE de acuerdo con las funciones otorgadas en el artículo 13 de la Ley 1978 de 2019 "(...) *Definir la política pública y adelantar la inspección, vigilancia y el control del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, incluyendo el servicio de televisión abierta radiodifundida (...)*" debe adelantar las funciones de vigilancia, inspección y control del servicio de radiodifusión de televisión, para lo cual ha definido un plan de mediciones en diferentes municipios, incluyendo dentro de sus requisitos la medición de los parámetros técnicos para establecer la calidad de la señal TDT, como lo son los parámetros de vBER (Bit Error Rate después del decodificador Viterbi), MER (Modulation Error Rate, en transmisión) y nivel de señal (en recepción) por. Por lo tanto, al momento de realizar la evaluación de desempeño de los criterios, la duplicidad de la obligación fue el subcriterio que mayor relevancia tuvo en la elección de la alternativa, considerando que esta obligación se desarrollará por la ANE en el marco de sus planes anuales de medición y en los requisitos incluidos en la solicitud de frecuencias para la televisión radiodifundida.

Igualmente, en la evaluación multicriterio realizada para la selección de la alternativa, se consideraron los subcriterios de costo de implementación y complejidad de adopción, para lo cual se solicitó a los operadores de TDT que informaran un cálculo estimado del costo para realizar la medición de los parámetros propuestos en la alternativa 2 para el cálculo del indicador de calidad de transmisión de la señal TDT. En este sentido, y con base en las respuestas obtenidas se pudo determinar que el costo de implementación para la medición del indicador propuesto equivaldría a un monto superior a 70 millones de pesos por cada sitio de medición, valor que incluye los gastos de CAPEX y OPEX; adicionalmente, según la respuesta de los PRST de TDT en el país, estos estiman que se necesitarían alrededor de 532 sitios de medición para lograr una cobertura a nivel nacional. Así las cosas, y con base en la información reportada por los PRST, se evaluaron estos subcriterios, mostrando un menor desempeño en la alternativa 2.

Con base en lo expuesto en el punto anterior, después de la evaluación multicriterio, la alternativa seleccionada fue la de Statu Quo y por ende no se implementará ninguna modificación regulatoria para esta temática.

### 9.15. Indicadores de televisión cerrada

La televisión cerrada o por suscripción cuenta entre sus tecnologías de acceso con la red cableada HFC digital y acceso satelital, sobre las cuales se tiene establecido el indicador de Bit Error Rate (BER) que refleja la cantidad de bits erróneos que se reciben en una transmisión de datos durante frente al total de bits transmitidos. Este indicador tiene establecido un valor objetivo correspondiente  $10^{-7}$  después del primer decodificador FEC (Forward Error Correction, por sus siglas en inglés) en la recepción. Así mismo, el reporte de este indicador, lo deben realizar aquellos operadores con más de 12.500 usuarios.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 163 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Bajo este escenario, para finales del año 2020, según información reportada por los operadores de televisión por suscripción como respuesta al requerimiento particular de la CRC<sup>134</sup>, se evidenció que solo siete (7) operadores superan el umbral de usuarios para el reporte. Por otro lado, según la información reportada por operadores sobre el indicador BER de acuerdo con el Formato T2.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, se evidencia que el valor promedio del indicador fue de  $1 * 10^{-8}$  para el mismo periodo de tiempo, lo que muestra que en general los valores reportados se encuentran por debajo del valor objetivo.

En este mismo sentido, en cuanto al valor del indicador por cada canal reportado por operador, se encontró que los valores máximos están por debajo de los  $10^{-7}$  y alcanzan valores mínimos de  $10^{-9}$  bits erróneos, lo que muestra un buen comportamiento del indicador por cada canal reportado con respecto al valor objetivo para este indicador. Ahora bien, con base en lo anteriormente descrito, se observó necesario evaluar el valor objetivo definido para el indicador BER, teniendo en cuenta el grado de cumplimiento de este indicador y la repetibilidad de los datos reportados por canal para el servicio de televisión por cable HFC Digital y Satelital.

De acuerdo con lo anterior, la situación identificada y las alternativas bajo evaluación para la temática de televisión cerrada se presentan a continuación:

**Tabla 32. Situación identificada y alternativas**

<b>Situación identificada:</b>	El reporte de los indicadores de calidad de televisión por suscripción con tecnologías HFC digital y satelital ha permanecido en el mismo valor reportado por parte de todos los operadores en los últimos 3 años.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener la metodología de medición y los valores objetivo para TV por suscripción con tecnologías HFC Digital y satelital.
<b>Alternativa 2:</b>	Eliminar la medición del indicador de calidad Bit Error Rate (BER) para televisión por suscripción con tecnologías HFC Digital y Satelital.
<b>Alternativa 3:</b>	Modificar los valores objetivo o la metodología del Artículo 5.2.3.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 4:</b>	Eliminar el valor objetivo manteniendo el cálculo y reporte del indicador para TV por suscripción con tecnologías HFC Digital y satelital.

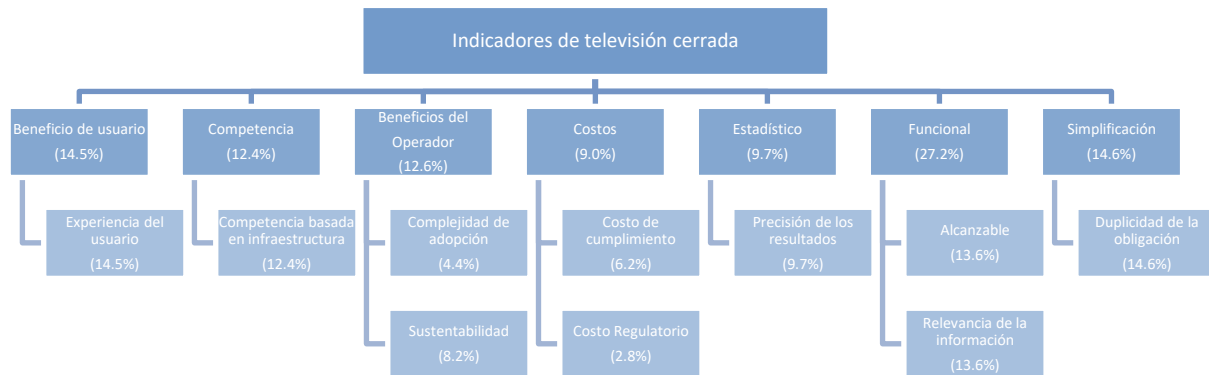
Fuente: Elaboración CRC

Para la evaluación y análisis de la temática Indicadores de televisión cerrada, se consideraron siete (7) criterios y diez (10) subcriterios, como se muestra en la Tabla 32. 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

<sup>134</sup> <https://postdata.gov.co/dataset/suscriptores-e-ingresos-de-televisi%C3%B3n-por-suscripci%C3%B3n>

ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**. A continuación, se expone la importancia relativa de los criterios y subcriterios utilizados, así como los resultados de la evaluación.

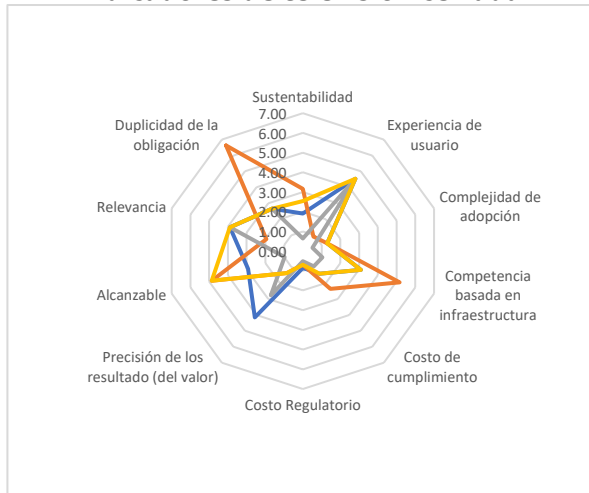
**Ilustración 20. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Indicadores de televisión cerrada.**



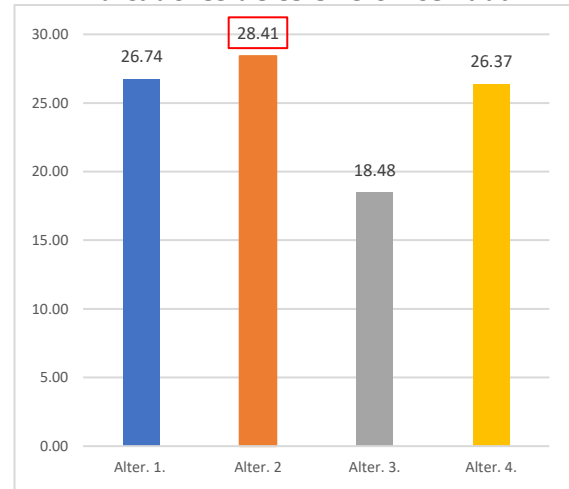
Fuente: Elaboración CRC

Ahora bien, el resultado de la evaluación de las cuatro (4) alternativas propuestas para esta temática se presenta en el Gráfico 34, donde se puede observar el puntaje por cada subcriterio. En este sentido, los subcriterios que ejercieron una mayor influencia para la selección de la alternativa fueron los relacionados con la sustentabilidad en el tiempo y competencia basada en infraestructura en cuanto a la alternativa seleccionada frente a las otras alternativas evaluadas. Así las cosas, el análisis multicriterio derivó en la adopción de la alternativa de Eliminar la medición del indicador de calidad Bit error Rate (BER) para televisión por suscripción con tecnologías HFC Digital y Satelital.

**Gráfico 34. Puntaje por subcriterio:  
Indicadores de televisión cerrada.**



**Gráfico 35. Puntaje por alternativas:  
Indicadores de televisión cerrada.**



Fuente: Elaboración CRC

Así las cosas, se observó que los valores reportados por los operadores se encuentran por debajo del valor objetivo establecido y, así mismo, que la diferencia entre los valores reportados frente al valor objetivo muestra que el servicio se está prestando con una buena calidad y que esta se ha mantenido constante en el tiempo. En este sentido, la alternativa seleccionada se encuentra en línea con el fomento de la prestación de los servicios de telecomunicaciones con calidad y al mismo tiempo con la simplificación de la regulación.

Finalmente, es de resaltar que el valor establecido como objetivo para el indicador BER se determinó según los estándares DVB de televisión de segunda generación T2/C2/S2<sup>135</sup> que como se mencionó corresponde a  $10^{-7}$  bits erróneos después del codificador LDPC (low density parity check), valor que se considera el mínimo necesario para lograr una correcta decodificación y posterior visualización del video. Así las cosas, disminuir este valor para acondicionarlo a los valores actuales reportados no representaría una mejora significativa en la calidad del servicio prestada al usuario, considerando que el valor actualmente definido en el estándar permite la prestación del servicio con un buen nivel de calidad, corroborando la selección de la alternativa de eliminar el indicador BER para este servicio.

De acuerdo con los resultados obtenidos se propone ajustar el artículo 5.2.3.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016, para lo cual la modificación se verá reflejada de conformidad con las disposiciones contempladas en la propuesta regulatoria de la sección 10.4 "Eliminar los indicadores MER (Modulation Error Rate) y SNR (Signal-to-Noise Ratio) de la Tabla 3 del ARTÍCULO 5.2.3.2. METODOLOGÍA PARA LA

<sup>135</sup> [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/102800\\_102899/102831/01.02.01\\_60/ts\\_102831v010201p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102800_102899/102831/01.02.01_60/ts_102831v010201p.pdf)

*MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE LA TRANSMISIÓN (QOS2) de la Resolución CRC 5050 de 2016.*", de este documento.

### 9.16. Baja exigencia para presentación de planes de mejora por superación de umbral de disponibilidad de Estaciones Base en la red de acceso

**Tabla 33. Situación identificada y alternativas.**

<b>Situación identificada:</b>	La condición para presentar planes de mejora en ámbitos donde no se cumple el indicador de disponibilidad de Estaciones Base se enfoca en la superación del indicador por 3 meses consecutivos en el trimestre, y sin verificación de cumplimiento de la ejecución de dichos planes por la DVIC (solo se verifica cumplimiento de la presentación del plan).
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener las condiciones de diseño, entrega y ejecución de planes de mejora establecidos en la parte 3 del Anexo 5.2-B de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 2:</b>	Modificar las condiciones de presentación del plan de mejora contempladas en la parte 3 del Anexo 5.2-B, reduciendo el término a 2 meses consecutivos de superación del valor objetivo dentro del mismo trimestre.
<b>Alternativa 3:</b>	Modificar las condiciones de presentación del plan de mejora contempladas en la parte 3 del Anexo 5.2 -B, reduciendo el término a 2 meses consecutivos o no consecutivos de superación del valor objetivo dentro del mismo trimestre.

**Fuente:** Elaboración CRC

En relación con los valores objetivo establecidos para la disponibilidad de los elementos de red de acceso, la superación de dichos valores por ámbito geográfico, según lo dispuesto en la regulación actual, requiere del diseño, reporte a la DVIC del Ministerio de TIC y ejecución del plan de mejora, cuando se haya superado el objetivo de disponibilidad, en tres meses consecutivos, de cada trimestre del año.

La presentación de dichos planes de mejora tiene lugar dentro de los 30 días calendario siguientes a la entrega del reporte de tales indicadores, los cuales a su vez se deben enviar dentro de los 30 días siguientes a la finalización de cada trimestre. Así, un plan de mejora puede presentarse hasta 60 días calendario después de finalizado el trimestre.

Lo anterior significa que para un ámbito que no haya cumplido con el umbral de disponibilidad de los elementos de red de acceso durante los 3 meses consecutivos, el plan de mejora se presenta hasta 150 días calendario después de la fecha de inicio del trimestre bajo medición (90 días del trimestre más 60 días de reporte de indicador y presentación del plan de mejora), o sea, respecto de la fecha en que la disponibilidad de estaciones base empezó a decrecer.

Esto puede representar una situación aún más crítica a nivel de los usuarios que experimentan la indisponibilidad de las estaciones base, si se tiene en cuenta que se excluyen del cálculo del indicador los minutos de indisponibilidad causada por eventos de fuerza mayor, caso fortuito o hechos de terceros.

La situación descrita hace necesario que se busque la reducción de los tiempos para el inicio de las acciones dirigidas a lograr la mejora continua del servicio, razón por la cual se evaluaron las alternativas propuestas en la presente temática a través de la metodología de Multicriterio.

Para ello se consideraron cuatro (4) criterios y cinco (5) subcriterios, como se muestra en la Ilustración 21. 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 NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**. A continuación, se expone la importancia relativa de los criterios y subcriterios utilizados, así como los resultados de la evaluación.

**Ilustración 21. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Baja exigencia para presentación de planes de mejora por superación de umbral de disponibilidad de Estaciones Base en la red de acceso**

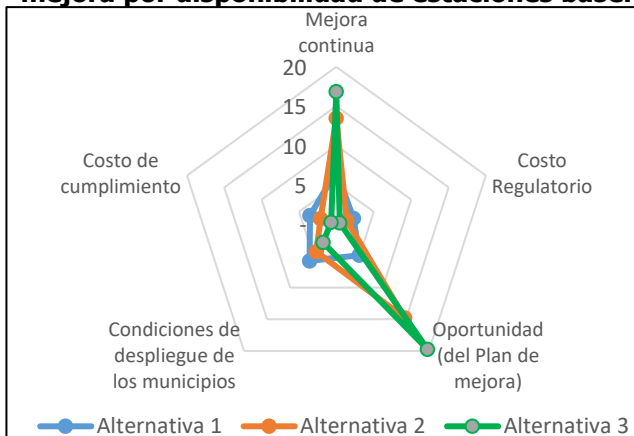


Fuente: Elaboración CRC

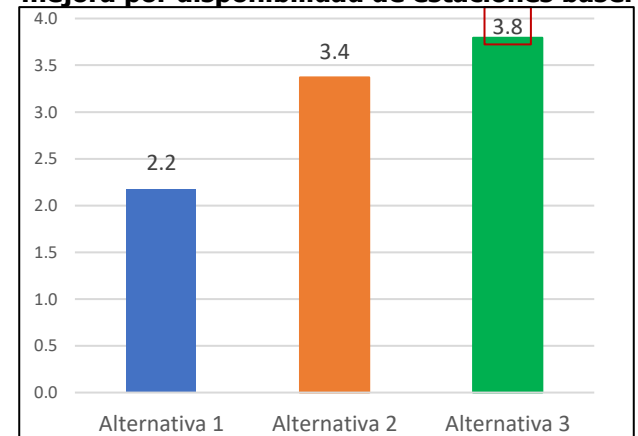
El resultado de la evaluación de las alternativas consideradas se presenta en el Gráfico 36, que muestra el resultado de la evaluación de desempeño de las alternativas regulatorias en función de cada uno de los subcriterios empleados. Con base en la calificación ponderada, la alternativa ganadora es la de

“Modificar las condiciones de presentación del plan de mejora contempladas en la parte 3 del Anexo 5.2-B, reduciendo el término a 2 meses consecutivos o no consecutivos de superación del valor objetivo dentro del mismo trimestre”. Los subcriterios que más influenciaron la selección de esta alternativa fueron los relacionados con la oportunidad del plan de mejora, seguido por el de mejora continua.

**Gráfico 36. Puntaje por subcriterio - Planes de mejora por disponibilidad de estaciones base.**



**Gráfico 37. Puntaje por alternativa - Planes de mejora por disponibilidad de estaciones base.**



Fuente: Elaboración CRC.

A fin de dimensionar el beneficio del usuario con la alternativa seleccionada, con base en los resultados de medición de los indicadores de disponibilidad reportados para todos los ámbitos geográficos por todos los PRSTM, en el periodo comprendido entre julio de 2017 y septiembre de 2021 se realizó el conteo de los meses que en un mismo trimestre alguno de los ámbitos no cumplió con el umbral de disponibilidad establecido. En la **Tabla 34** se muestra el resultado de los escenarios de meses de un trimestre en que el promedio de los indicadores de disponibilidad de estaciones base en un ámbito geográfico determinado no estuvo acorde con el umbral establecido en la regulación. En las columnas de mes se indica la ocurrencia del escenario en color negro y la cantidad se indica en la columna de la derecha. Estas cifras se obtuvieron con base en el reporte mensual de los indicadores de disponibilidad de las estaciones base de los PRSTM.

**Tabla 34. Conteo de escenarios en que no se alcanza el umbral de disponibilidad de Estaciones Base en meses consecutivos. Período de referencia: julio 2017 a septiembre 2021**

Escenarios en que no se cumplió el umbral de disponibilidad en algún ámbito geográfico en un mismo trimestre.	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Cantidad de eventos
2 meses consecutivos				81
2 meses consecutivos				126
2 meses No consecutivos				73
3 meses consecutivos				256
<b>Total</b>				<b>536</b>

**Fuente:** Elaboración CRC con base en los reportes del formato T.2.5., parte B.

Así, por ejemplo, hubo 81 eventos en los que, en alguno de los ámbitos medidos, la disponibilidad promedio no alcanzó el umbral establecido en los dos primeros meses consecutivos del respectivo trimestre. Es necesario precisar que las cifras de las filas de la Tabla 34 son excluyentes entre sí. Esto es que los 256 eventos en que no se cumplió el umbral en los tres meses consecutivos del trimestre no incluyen los eventos en que el umbral no se cumplió en 2 meses consecutivos o no consecutivos.

Con base en estas cifras, se espera que la alternativa seleccionada aumente la cantidad de eventos en que se generarán planes de mejora en beneficio de aquellos ámbitos donde quiera que en 2 meses consecutivos o no consecutivos del mismo trimestre no se alcance tal umbral y se presentarán en un tiempo menor al que actualmente se tiene (de 120 días en cuanto a su elaboración y presentación a la DVIC de MinTIC). En la Tabla 35 se aprecia esta diferencia:

**Tabla 35. Conteo de escenarios en que no se alcanza el umbral de disponibilidad de Estaciones Base en 2 meses consecutivos o no consecutivos. Período de referencia: julio 2017 a septiembre 2021.**

Escenarios de no cumplimiento valor objetivo en un ámbito en un mismo trimestre	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Oportunidad de presentación del plan de mejora (días)	Cantidad de eventos
2 meses consecutivos				90	81
2 meses consecutivos				90	126
2 meses no consecutivos				120	73
3 meses consecutivos				90	256
<b>Total</b>					<b>536</b>

**Fuente:** Elaboración CRC con base en los reportes del formato T.2.5., parte B.

En comparación, para la alternativa 2 consistente en reducir el término a 2 meses consecutivos de superación del valor objetivo dentro del mismo trimestre, se aprecian los resultados en la Tabla 36.

**Tabla 36. Conteo de escenarios en que no se alcanza el umbral de disponibilidad de Estaciones Base en 2 meses consecutivos. Período de referencia: julio 2017 a septiembre 2021.**

Escenarios de no cumplimiento valor objetivo en un ámbito en un mismo trimestre	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Oportunidad del plan de mejora (días)	Cantidad de eventos
2 meses consecutivos				90	81
2 meses consecutivos				90	126
3 meses consecutivos				90	256
<b>Total</b>					<b>463</b>

Fuente: Elaboración CRC con base en los reportes del formato T.2.5., parte B.

De acuerdo con los resultados del proceso de análisis de decisión multicriterio se hace necesario realizar la modificación en la parte 3 del Anexo 5.2 -B de la Resolución CRC 5050 de 2016, cuya redacción se apreciará en el recuadro incluido en la parte final de la sección 10.2 del presente documento.

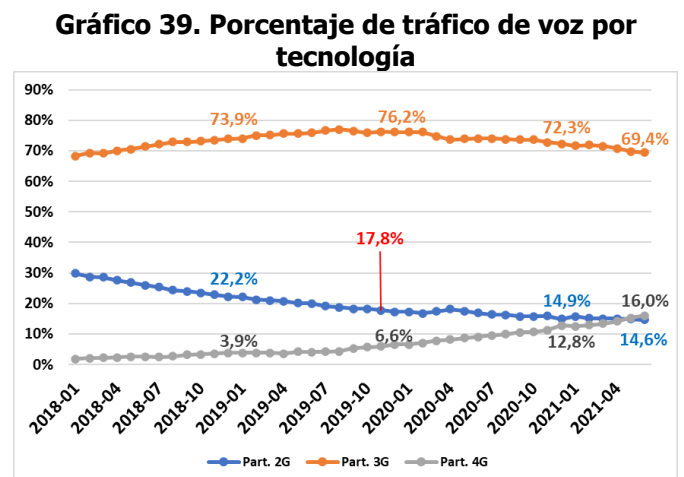
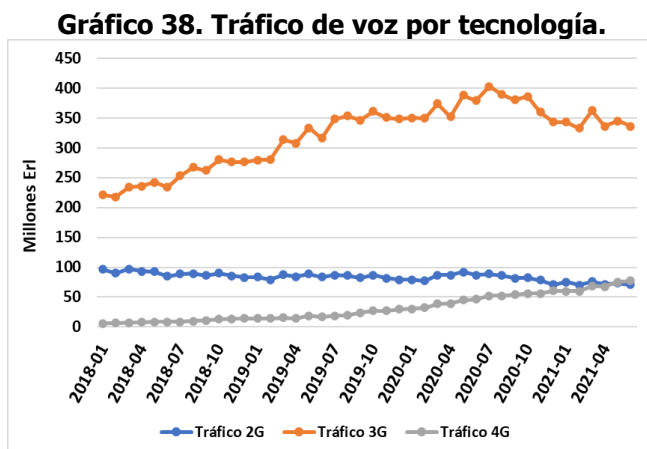
## 9.17. Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)

**Tabla 37. Situación identificada y alternativas.**

<b>Situación identificada:</b>	Los indicadores diferenciados con base en los porcentajes de tráfico de voz para las diferentes fases de mercado en que se encuentre una determinada tecnología por zona o ámbito geográfico ofrecen incentivos para la migración tecnológica que requieren ser evaluados en función de su pertinencia para favorecer el desmonte gradual de la tecnología 2G.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Las condiciones de incentivos para la transición a nuevas tecnologías y el desmonte gradual de infraestructura de la tecnología 2G actualmente definidas según el literal C.3. del Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016 son suficientes.
<b>Alternativa 2:</b>	Modificar los rangos de porcentajes del tráfico de voz móvil que determinan las fases de mercado o los valores objetivo para estos indicadores asociados a dichas fases.
<b>Alternativa 3:</b>	Eliminar el valor objetivo de los indicadores de calidad de voz móvil 2G en ámbitos donde el porcentaje de tráfico de voz corresponda a la fase de declive y a su vez en los que se demuestren nuevas inversiones en infraestructura de tecnologías 3G o 4G que faciliten el desmonte de la tecnología 2G.

Fuente: Elaboración CRC

A partir de la situación identificada, y a fin de evaluar el desempeño que ha tenido el incentivo de fijar valores objetivo diferenciales cuando una tecnología en tendencia decreciente en cuanto a su tráfico de voz alcance las fases de declive y desmonte<sup>136</sup>, se revisó la tendencia de dicho tráfico para cada tecnología (2G, 3G y 4G), con base en los reportes históricos del formato T.2.2., parte A. enviados por los PRSTM. Los resultados se muestran en el Gráfico 38 en lo relacionado con el volumen del tráfico de voz expresado en Erlangs para cada tecnología, y en el Gráfico 39 donde se observa la participación porcentual del tráfico de voz de cada tecnología respecto de la suma total del tráfico de las tres tecnologías.



Fuente: Elaboración CRC con base en los reportes del formato T.2.2., Parte A

La participación del tráfico de voz 2G a nivel nacional viene disminuyendo y representaba a 2T-2021 el 16% del total del tráfico de voz de las tres tecnologías, participación que a nivel desagregado por los PRSTM de mayor escala se situaba en 19,6% en el caso del operador Claro, 9,4% en el caso del operador Colombia Telecomunicaciones y 4,8% en el caso del operador Colombia Móvil.

Tomando como referencia las fases de mercado definidas en el literal C del Anexo 5.1-A del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, la tecnología 2G alcanzó la fase de desmonte<sup>137</sup> a nivel de todas las redes a partir del mes de noviembre de 2019, mes en que su participación se situó en el 17.8% del total de tráfico de voz a nivel de las redes móviles.

<sup>136</sup> De acuerdo con lo establecido en el Anexo 5.1-A, parte 1, literal C.3. a partir de la expedición de la Resolución CRC 5078 de 2016.

<sup>137</sup> De conformidad con el Anexo 5.1-A, literal C, la fase de desmonte inicia cuando el tráfico de voz o su equivalente tiene una tendencia decreciente y es inferior al 18% del total.

De otro lado, con base en la información de despliegue de infraestructura obtenida de los formatos 7 y 8 de la Resolución MINTIC 3484 de 2012, se revisó la cantidad de estaciones base de 2G, de NodeB de 3G y de e-NodeB de 4G que al cuarto trimestre de 2018 tenía desplegada cada municipio del país, y se comparó con la misma infraestructura del municipio reportada para el tercer trimestre de 2021 a través del formato 3 de la Resolución MINTIC 175 de 2021. El resultado se muestra en la Tabla 38.

**Tabla 38. Cambios en infraestructura por tecnología entre 4T de 2018 y 3T de 2021.**

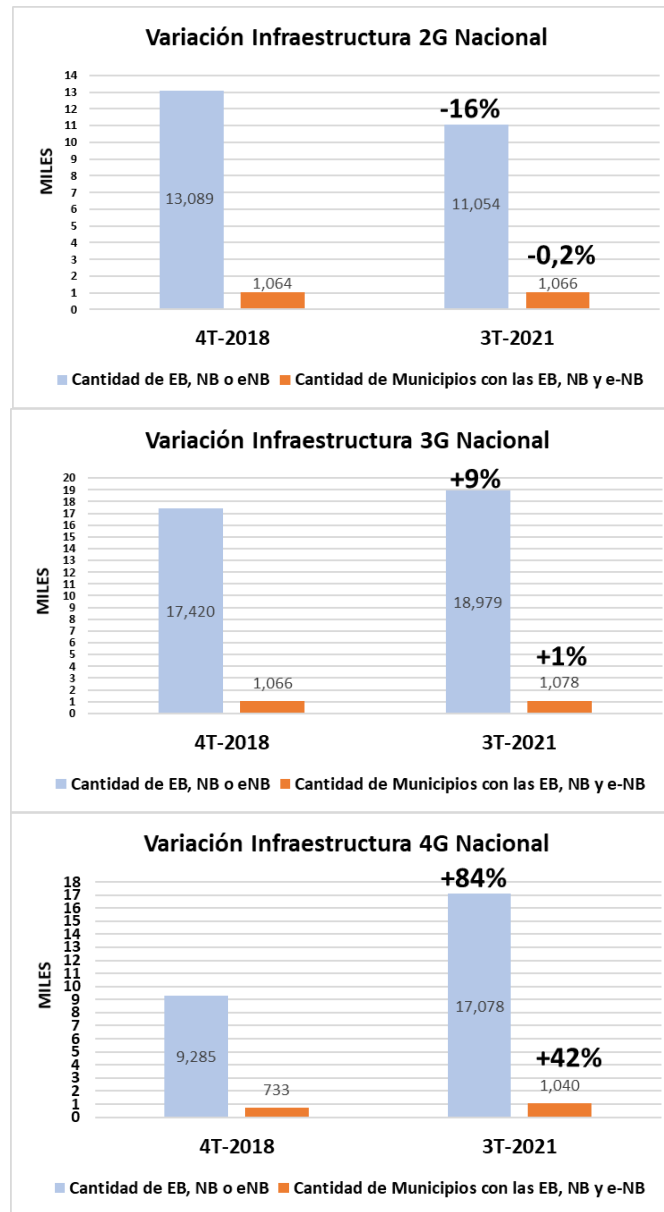
Infraestructura / Tecnología	2G		3G		4G	
	4T-2018	3T-2021	4T-2018	3T-2021	4T-2018	3T-2021
Cantidad de EB, NB o eNB	13089	11054	17420	18979	9285	17078
Cantidad Municipios con las EB, NB y e-NB	1064	1066	1066	1078	733	1040
Municipios con mas de 10 EB, NB, eNB	165	157	177	211	74	159
Promedio de EB, NB o eNB para estos mpios.	58	48	80	73	109	89
Mpios. con menos de 10 EB, NodoB, e-NodoB	919	927	907	873	1010	925
Promedio de EB, NB o eNB para estos mpios.	4	4	4	4	1	3
Cantidad de municipios con desmonte* (pasaron a cero EB, NB o eNB a 3T/21)	5		4		2	

\*En 3G se trata de los mismos municipios con desmonte en 2G. Para 4G uno de los municipios es el mismo con desmonte de 2G y 3G.

Fuente: Elaboración CRC

De los anteriores datos, los gráficos a continuación muestran la variación de infraestructura por tecnología a nivel nacional.

**Gráfico 40. Variación en infraestructura por tecnología entre 4T de 2018 y 3T de 2021**



Fuente: Elaboración CRC

El desmonte de infraestructura ha sido gradual, y en el periodo revisado, solamente 5 municipios pasaron de tener una o más estaciones base en 2G a no tener ninguna. Esto se refleja en que, a pesar

de que se redujo la cantidad de Estaciones base 2G en un 16% (2.035 de 13.089), la cantidad de municipios con 2G solo disminuyó en 0,2% (2 municipios, cifra neta).

Por su parte, la tecnología 3G presentó un crecimiento de 9% en NodeB y de 1% a nivel de municipios, mientras que la tecnología 4G creció 82% en e-NodeB y en 42% de municipios en relación con los existentes a 4T-2018.

Estos resultados indican que se ha expandido la tecnología 4G sin que necesariamente conlleve un desmonte de 2G, sobre lo cual, como lo ha expresado la CRC<sup>138</sup>, debe tenerse en cuenta que las decisiones de renovación de tecnología son propias de cada proveedor, considerando que el modelo de fases establecido por la CRC reconoce que el cambio tecnológico, y el consecuente cambio de hábito de los usuarios, debe estar en sintonía con el cambio regulatorio. Así mismo, es el cambio de hábitos de consumo de los usuarios materializado en el cambio de tráfico cursado en cada una de las redes, el que debe determinar el cambio de fases de mercado.

Con base en la información expuesta, se revisó la pertinencia de cambiar el modelo de fases de mercado como un instrumento que promueva o facilite la transición tecnológica.

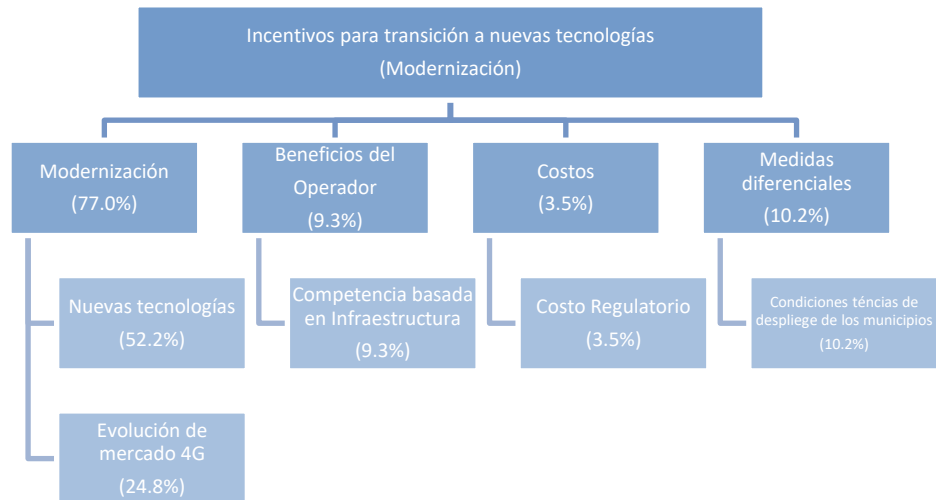
Para ello, haciendo uso de la metodología de análisis multicriterio, se consideraron cuatro (4) criterios y cinco (5) subcriterios, como se muestra en la Ilustración 22. La matriz de comparación junto con el resultado de la prueba de consistencia, así como la tabulación de los ponderadores de los subcriterios se encuentran en el

ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas **regulatorias**. A continuación, se expone la importancia relativa de los criterios y subcriterios utilizados, así como los resultados de la evaluación.

## Ilustración 22. Importancia relativa de los criterios y subcriterios: Incentivos para transición a nuevas tecnologías.

<sup>138</sup> CRC. "Documento de respuestas a comentarios de la propuesta regulatoria de Revisión integral de las condiciones de calidad en servicios de telecomunicaciones". Numerales 8.5 (pág. 60) y 9.6 (pág. 97). Diciembre 30 de 2016. Disponible en línea en: <https://crcom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 175 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

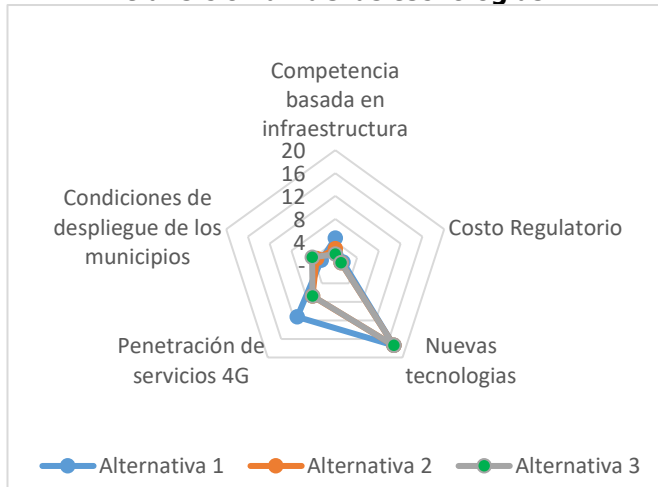


**Fuente:** Elaboración CRC.

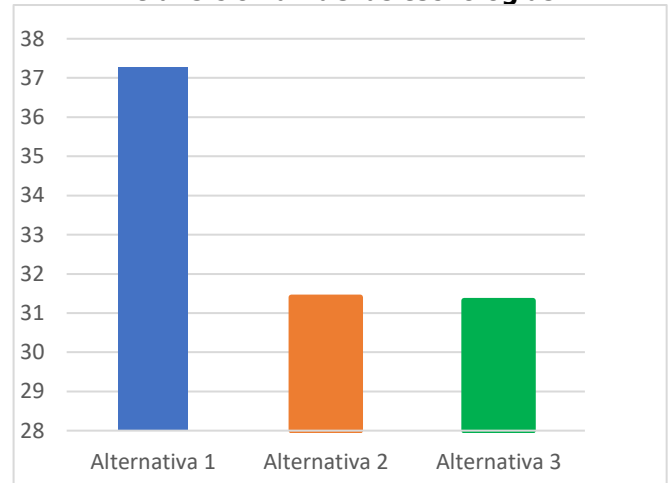
El resultado de la evaluación de desempeño de las alternativas regulatorias en función de cada uno de los subcriterios empleados se presenta en el Gráfico 41. Con base en la calificación ponderada, la alternativa ganadora es la de "Las condiciones de incentivos para la transición a nuevas tecnologías y el desmonte gradual de infraestructura de la tecnología 2G actualmente definidas según el literal C.3. del Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016 son suficientes.". Los subcriterios que más influenciaron la selección de esta alternativa fueron los relacionados con la transición a nuevas tecnologías, seguido de la evolución de mercado con 4G.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 176 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

**Gráfico 41. Puntaje por subcriterio: Incentivos transición a nuevas tecnologías.**



**Gráfico 42. Puntaje por alternativa: Incentivos transición a nuevas tecnologías.**



**Fuente:** Elaboración CRC.

Esta alternativa corresponde a mantener el statu quo. Al respecto, las condiciones actuales del modelo de fases de mercado con valores de cumplimiento diferenciales para desmonte constituyen un marco que brinda flexibilidad para la transición de 2G a 4G, dirigido a facilitar y promover el apagado de 2G, por lo cual su utilidad para los PRSTM está dada desde noviembre de 2019, fecha en la que la tecnología 2G entró en dicha fase al ubicarse la participación del tráfico de voz 2G por debajo del 18% respecto del total de voz en todas las tecnologías.

En estas condiciones, el desmonte de 2G viene siendo gradual de acuerdo con los análisis arriba descritos, mientras que el aumento en tecnología 4G ha sido marcado. Por lo anterior, la dinámica actual es la que más viene contribuyendo de manera apropiada al cambio gradual en las tecnologías, sin perjuicio de que las medidas de modernización que ha impulsado la política pública y la regulación, incluido el incentivo que contiene el régimen de calidad objeto de análisis en esta sección, coadyuven a la transición tecnológica. Por esta razón, el mantener esta disposición sin cambio en los porcentajes de las fases ni en los valores objetivo diferenciales continuará apoyando las decisiones de desmonte y modernización en cabeza de los PRSTM. De hecho, en la actualidad, al ubicarse el tráfico de voz 2G en fase de desmonte a nivel nacional ya los PRST no tienen asociado un valor de cumplimiento y pueden accionar los planes de desmonte donde así lo consideren en sus planes, sin que se deje de cumplir un valor objetivo de indicadores de calidad de voz móvil. De esta forma, la medida se encuentra en línea con los incentivos y facilidades que se han generado para que los PRSTM modernicen sus redes móviles, como son, entre otras medidas, las facilidades en compartición de infraestructura pasiva, las tarifas diferenciales en RAN y las medidas que en materia de modernización y evolución a nuevas tecnologías se impulsan con los cambios realizados al régimen de acceso e interconexión.

## 10. MEDIDAS REGULATORIAS EVALUADAS CON ENFOQUE DE SIMPLIFICACIÓN

En desarrollo del proceso de evaluación de las alternativas regulatorias que fueron presentadas en el documento publicado el 22 de septiembre de 2021<sup>139</sup> se tuvo en cuenta el enfoque de simplificación regulatoria, el cual constituye uno de los pilares fundamentales para apoyar la política sectorial de la CRC. Producto de este análisis, de las respuestas recibidas del sector frente a la consulta pública formulada en el documento mencionado, y de los comentarios realizados por los grupos de valor y la autoridad de vigilancia, inspección y control en las mesas de trabajo realizadas durante los meses de octubre y noviembre de 2021, la Comisión observó que las problemáticas identificadas y desarrolladas en los numerales 5.16. Exclusiones de mediciones y excepciones de cumplimiento por eximentes de responsabilidad establecidos en la ley, y 5.18. Condiciones para diseñar, presentar y ejecutar planes de mejora del documento de alternativas publicado, deberían ser evaluadas bajo este enfoque.

Asimismo, como resultado de la evaluación de alternativas desarrollada en la sección 9 de este documento respecto de las temáticas asociadas a la problemática identificada en el presente proyecto regulatorio, se derivan oportunidades de simplificación de algunas disposiciones, teniendo como contexto los servicios, tecnologías y el desempeño de los indicadores sobre los cuales se mide la calidad. Lo anterior con miras al cumplimiento de los objetivos del régimen de calidad y de esta Comisión respecto del incentivos a la mejora continua en las diferentes zonas, el despliegue, la innovación, la modernización de las redes y, en últimas, a la mejora regulatoria.

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta sección se presentan los análisis correspondientes a las alternativas que se evalúan bajo la metodología de simplificación normativa y algunas disposiciones vigentes objeto de simplificación, para lo cual se presenta para cada una de las medidas evaluadas la situación identificada, las alternativas propuestas y los elementos de análisis que derivan en las respectivas propuestas regulatorias.

### 10.1. Exclusiones de mediciones y excepciones de cumplimiento por eximentes de responsabilidad establecidos en la ley

Como se anticipó en la Sección 7.2 del presente documento, las alternativas propuestas para el análisis de esta temática sufrieron variaciones frente a las planteadas en el documento de alternativas regulatorias publicado por la Comisión, pues, a partir de los análisis realizados con el sector y la DVIC del MinTIC se consideró innecesario modificar el Formato T.2.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016 para

<sup>139</sup> Comisión de Regulación de Comunicaciones. Documento de alternativas regulatorias. Fecha de publicación: 22 de septiembre de 2021. Disponibles en línea: <https://crcom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-3-1>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 178 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

incluir en él información detallada sobre los minutos de indisponibilidad de los elementos de red de acceso excluidos, por encontrarse en situaciones de caso fortuito, fuerza mayor o hechos de un tercero. En tal medida, la evaluación de esta problemática se limitó a analizar la posibilidad o no de eliminar las excepciones de cumplimiento previstas en el artículo 4.14.1.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016, o de extender los efectos de dicho artículo al servicio de televisión en todas sus modalidades, como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 39. Situación identificada y alternativas: Exclusiones de mediciones y excepciones de cumplimiento por eximentes de responsabilidad establecidos en la ley**

<b>Situación identificada:</b>	Las excepciones al cumplimiento de los indicadores de calidad por eximentes de responsabilidad establecidas en la regulación no aplican para todos los servicios de telecomunicaciones.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener las exclusiones de medición y excepciones de cumplimiento de los indicadores de calidad para servicios de telefonía y datos móviles, datos fijos y red de acceso cuando se originen en caso fortuito, fuerza mayor o hechos de terceros.
<b>Alternativa 2:</b>	Eliminar las excepciones de cumplimiento establecidas en el artículo 4.14.1.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 3:</b>	Mantener las exclusiones a las mediciones y ampliar la aplicación de las excepciones al cumplimiento de indicadores de calidad, establecidas en el Artículo 4.14.1.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016, a todas las modalidades del servicio de televisión.

**Fuente:** Elaboración CRC

El Régimen de calidad de los servicios de telecomunicaciones prevé eventos específicos en los cuales, dadas ciertas circunstancias, se exceptúa a los PRST del cumplimiento de indicadores de calidad. Entre esas disposiciones se encuentran los eventos previstos en el artículo 4.14.1.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016, según el cual "*Durante el tiempo que dure la atención de emergencias, situaciones declaradas de conmoción interna o externa, desastres o calamidad pública, no se hará exigible el cumplimiento de los indicadores de calidad en los servicios de telecomunicaciones prestados por los PRST en las zonas afectadas.*".

Al respecto, cabe recordar que esta disposición se introdujo en la Resolución CRC 4972 de 2016, compilada en la Resolución CRC 5050 de 2016, en el marco de las reglas, lineamientos y obligaciones de los PRST que fueron determinadas por la CRC, en ejercicio de sus funciones regulatorias, para la implementación del Sistema Nacional de Telecomunicaciones de Emergencias (SNTE) en Colombia<sup>140</sup>.

<sup>140</sup> Al respecto, el artículo 2.2.14.7.3 del Decreto 1078 de 2015 que fue adicionado por el Decreto 2434 de 2015, estableció las obligaciones de los PRST frente al Sistema Nacional de Telecomunicaciones de Emergencias como parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, e indicó en su Parágrafo que "*La Comisión de Regulación de Comunicaciones definirá las condiciones y características de las obligaciones a cargo de los PRST para la implementación del Sistema Nacional de Telecomunicaciones de Emergencias. El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a través de la Dirección*

Sin embargo, no en todas las situaciones de atención de emergencias, conmoción interna o externa, desastres o calamidad pública, se encuentra justificada *per se* la imposibilidad, por parte de los PRST de dar cumplimiento a los indicadores de calidad, pues esto depende del análisis de imprevisibilidad e irresistibilidad que se realice frente a cada situación específica y concreta.

Una evidencia de lo descrito en el párrafo anterior, esto es, de que los operadores no siempre se encuentran en un escenario de imposibilidad de cumplimiento de los indicadores en estos eventos, se ha constatado en el marco de la declaratoria de la situación de Emergencia Económica, Social y Ecológica decretada por el Gobierno Nacional como consecuencia de la expansión del COVID-19 en el país. En este caso, por ejemplo, como consecuencia de las medidas de restricción de la circulación de personas y vehículos y de aislamiento social preventivo adoptadas por las autoridades administrativas para prevenir el contagio y la expansión del coronavirus, y las condiciones excepcionales de funcionamiento de las redes, que obligaban a los proveedores a destinar todos los recursos posibles para preservar la continuidad en la prestación de los servicios, inicialmente se consideró que las circunstancias que imponía el estado de emergencia comportaban para los proveedores del servicio de datos móviles y de televisión, dificultades en la recolección de las muestras que integran las mediciones, y en las actividades de procesamiento y reporte de resultados en los términos exigidos en la regulación.

Sin embargo, casi dos años después de declarada la emergencia sanitaria, a raíz de las políticas adoptadas por el Gobierno Nacional y las autoridades locales, entre ellas, la migración de un aislamiento total a uno selectivo con distanciamiento individual responsable<sup>141</sup>; la ejecución del Plan Nacional de Vacunación; las medidas para la reactivación progresiva de las actividades económicas; y las estrategias adoptadas por los operadores para mejorar su capacidad de reacción frente a la pandemia, a fin de garantizar la adecuada prestación de los servicios, existen elementos de juicio que permitirían reevaluar la presunción general prevista en el artículo 4.14.1.5, respecto a la imposibilidad de cumplimiento de los indicadores de calidad por parte de los operadores.

Estas circunstancias imponen la necesidad de actualizar la regulación, eliminando la presunción general de imposibilidad de cumplimiento en situaciones de atención de emergencias, conmoción interna o externa, desastres o calamidad pública, previstas en el artículo 4.14.1.5, a fin de que los operadores, en cada caso particular, acrediten esa imposibilidad ante la autoridad de inspección, vigilancia y control, en el evento en que decida iniciar una investigación.

Al respecto, es necesario indicar que las reglas generales de responsabilidad civil han considerado los eventos de fuerza mayor, caso fortuito o hechos de un tercero como causales genéricas de exoneración

---

*de Vigilancia y Control, realizará el control del cumplimiento de estas obligaciones por parte de los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones.”*

<sup>141</sup> Decreto 1614 de 2021

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 180 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de responsabilidad en los términos definidos por la Ley 95 de 1980<sup>142</sup>, toda vez que suponen la ruptura del nexo causal entre el sujeto y la conducta reprochada. Luego, de lograr acreditarse los presupuestos decantados jurisprudencialmente para su aplicación en cada caso, como son, la imprevisibilidad, y la irresistibilidad de los hechos, que llevan implícita la prueba de la debida diligencia del PRST frente a la situación acaecida<sup>143</sup>, no habría lugar a generarse sanción alguna frente a un posible incumplimiento de los indicadores de calidad.

En esa medida, se considera adecuado adoptar la alternativa consistente en *"Eliminar las excepciones de cumplimiento establecidas en el Artículo 4.14.1.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016"*, de manera que, en cada caso particular, se evalúen por parte de la autoridad de inspección, vigilancia y control competente, los eventos que hayan impedido el cumplimiento de los indicadores de calidad. Para lo anterior, el texto de la resolución contemplará el siguiente apartado:

*Derogar el artículo 4.14.1.5 "EXCEPCIÓN DE CUMPLIMIENTO DE INDICADORES DE CALIDAD" de la Sección 1 "GENERALIDADES" del Capítulo 14 "REGLAS, LINEAMIENTOS Y OBLIGACIONES DE LOS PRST FRENTE AL SISTEMA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES DE EMERGENCIAS (SNTE) EN COLOMBIA" del Título IV "USO E INTERCONEXIÓN DE REDES DE TELECOMUNICACIONES".*

Esta disposición empezará a regir desde su publicación en el diario oficial.

## 10.2. Condiciones para diseñar, presentar y ejecutar planes de mejora

En la revisión preliminar de condiciones para diseñar, presentar y ejecutar planes de mejora, se encontró que existen diferentes disposiciones regulatorias que contemplan dicha obligación, a saber, los artículos

<sup>142</sup> El artículo 64 del Código Civil, sustituido por el artículo primero de la Ley 95 de 1890, define el caso fortuito junto con la fuerza mayor como *"el imprevisto a que no es posible resistir, como un naufragio, un terremoto, el apresamiento de enemigos, los autos de autoridad ejercidos por un funcionario público, etc."*

<sup>143</sup> Sobre el particular, la Sala de Casación Civil de la Corte Suprema de Justicia, en Sentencia del 26 de julio de 2005, Magistrado Ponente – Carlos Ignacio Jaramillo Jaramillo, dispuso lo siguiente:

*"(...) 1. Uno de los temas más sistemáticamente tratados por la jurisprudencia de la Corte, es el de la fuerza mayor o caso fortuito, en torno al cual ha delineado lo que –de antaño– constituye doctrina probable, edificada a partir de una definición legislativa que concibe ese fenómeno como "el imprevisto a que no es posible resistir" (art. 1º, Ley 95 de 1890).*

*Según esa doctrina de la Sala, para que un hecho pueda ser considerado como evento de fuerza mayor o caso fortuito –fenómenos simétricos en sus efectos–, es necesario que, de una parte, no exista manera de contemplar su ocurrencia en condiciones de normalidad, justamente porque se presenta de súbito o en forma intempestiva y, de la otra, que sea inevitable, fatal o ineludible, al punto de determinar la conducta de la persona que lo padece, quien, por tanto, queda sometido irremediamente a sus efectos y doblegado, por tanto, ante su fuerza arrolladora.*

*Imprevisibilidad e irresistibilidad son, pues, los dos elementos que, in casu, permiten calificar la vis maior o casus fortuitus, ninguno de los cuales puede faltar a la hora de establecer si la situación invocada por la parte que aspira a beneficiarse de esa causal eximente de responsabilidad, inmersa en la categoría genérica de causa extraña, puede ser considerada como tal. (...)"*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 181 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

5.1.6.3, 5.1.7.1 y 5.2.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, lo que permitió que se identificara, preliminarmente, la situación identificada contenida en la Tabla 40.

**Tabla 40. Situación identificada y alternativas: Condiciones para diseñar, presentar y ejecutar planes de mejora<sup>144</sup>**

<b>Situación identificada:</b>	Existen diferencias en las condiciones para diseñar, entregar y ejecutar planes de mejora en los tres casos que origina la obligación, esto es: (i) cuando se presentan afectaciones en los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos; (ii) cuando se supera el valor objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida; y (iii) cuando se supera el valor objetivo de calidad de los servicios de telefonía y datos móviles y fijos y de los indicadores de disponibilidad de elementos de red de acceso. Así mismo, no existen mecanismos regulatorios que propendan por evitar la reincidencia en las afectaciones de los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos.
<b>Alternativa 1: Statu Quo</b>	Mantener las condiciones de notificación de la afectación de los servicios de voz y datos móviles y fijos, así como las de presentación del reporte ampliado y de planes de mejora, establecidas en el artículo 5.1.6.3, 5.1.7.1 y 5.2.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 2:</b>	Unificar las condiciones de diseño, entrega y ejecución de los planes de mejora que los PRST deben presentar por afectación a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos y por superación de los valores objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida a los términos establecidos en el artículo 5.1.7.1, que deben cumplir en caso de superar los valores objetivo allí indicados.
<b>Alternativa 3:</b>	Mantener igual el tiempo de notificación de la ocurrencia de la afectación a MinTIC, eliminar la obligación de presentación del reporte ampliado y unificar las condiciones de diseño, entrega y ejecución del plan de mejora por afectación a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos y por superación de los valores objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida a los términos establecidos en el artículo 5.1.7.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 4:</b>	Ampliar el tiempo de notificación de la ocurrencia de la afectación a MinTIC, eliminar la obligación de presentación del reporte ampliado y unificar las condiciones de diseño, entrega y ejecución del plan de mejora por afectación a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos y por superación de los valores objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida a los términos establecidos en el artículo 5.1.7.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
<b>Alternativa 5:</b>	Unificar las condiciones de diseño, entrega y ejecución del plan de mejora por afectación a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos y por superación de los valores objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida a los términos establecidos en

<sup>144</sup> Corresponde a la temática No 5.18 del Documento de alternativas regulatorias publicado por la CRC.

	el artículo 5.1.7.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, y simplificar las condiciones de presentación de los planes.
<b>Alternativa 6:</b>	Eliminar la obligación de diseñar, entregar y ejecutar los planes de mejora de que tratan los artículos 5.1.7.1, 5.1.6.3 y 5.2.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

**Fuente:** Elaboración CRC

En desarrollo del enfoque de simplificación normativa, se propuso unificar las condiciones de diseño, ejecución y prestación de los planes de mejora exigidos en los tres casos previstos en la Resolución CRC 5050 de 2016, es decir, cuando se presentan afectaciones a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos (5.1.6.3); cuando se supera el valor objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida (5.2.3.3); y cuando se supera el valor objetivo de calidad de los servicios de telefonía y datos móviles o fijos y de los indicadores de disponibilidad de elementos de red de acceso (5.1.7.1). Sin embargo, a partir de los análisis realizados en las mesas de trabajo desarrolladas con los agentes del mercado y la DVIC, se concluyó que no era necesario realizar esta unificación, en la medida en que la regulación establecía con claridad las condiciones que serían aplicables a cada uno de estos escenarios, según sus condiciones particulares.

Si bien no se realizará una unificación de los planes de mejora previstos para los escenarios anteriormente descritos, se realizarán modificaciones en la redacción actual del artículo 5.1.7.1<sup>145</sup> y de la Parte 3 "PLANES DE MEJORA PARA DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED DE ACCESO" del Anexo 5.2- B de la Resolución CRC 5050 de 2016, en el sentido de mejorar el texto en el cual se describen los aspectos verificables por parte de la autoridad de inspección, vigilancia y control, con el fin de armonizarlo con su facultad discrecional de verificar todos los elementos que estime relevantes en desarrollo de las facultades que le han sido otorgadas por el legislador. En este mismo sentido, se precisará que la autoridad de vigilancia, inspección y control podrá solicitar planes de mejora cuando lo considere necesario.

En segundo lugar, se modificarán las disposiciones relacionadas con el medio y la forma de recepción de la información prevista en el artículo 5.1.6.3, de manera que sea el MinTIC a través de la DVIC quien determine las condiciones, parámetros y mecanismos a través de los cuales los operadores deberán cumplir con su obligación de presentación del reporte inicial; el reporte ampliado de las afectaciones a los servicios; y de la presentación de los planes de mejora producto de estas afectaciones, pues, como se mencionó en la Sección 7.2 de este documento, la DVIC se encuentra realizando un proceso interno de estandarización de dichas condiciones de presentación.

En este orden de ideas, los artículos en mención, en lo pertinente, quedarán de la siguiente forma:

--

<sup>145</sup> El artículo 5.1.7.1 en su inciso tercero indica lo siguiente: "

**"ARTÍCULO 5.1.6.3. AFECTACIÓN DEL SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES** Los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones deberán informar al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones la ocurrencia de una afectación del servicio de telecomunicaciones de voz, datos u otro tipo de servicio que se curse sobre la red fija o móvil, según corresponda.

(...)

Dentro de los quince (15) días calendario siguientes a la detección de la falla que generó la afectación, o cuando el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones así lo requiera, el PRST deberá entregar ~~al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones~~, el plan de mejora para prevenir que la afectación del servicio se presente nuevamente, el cual deberá diseñarse de acuerdo con la tipificación de que trata el ANEXO 5.2-B del TÍTULO DE ANEXOS de la presente resolución.

El reporte inicial, el reporte ampliado y el plan de mejora, deberán ser remitidos a través de los formatos o mecanismos que la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC determine. ~~las cuentas colombiatic@mintic.gov.co y vigilanciaycontrol@mintic.gov.co, dando cumplimiento a los formatos que para tal fin establezca el citado Ministerio:~~

(...)"

Esta disposición empezará a regir desde su publicación en el diario oficial.

**"ARTÍCULO 5.1.7.1. OBLIGACIÓN DE DISEÑO, ENTREGA Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MEJORA.** El proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones que supere los valores objetivo de los indicadores ~~de que trata el~~ de calidad para redes de acceso móviles de tercera generación o 3G (UTRAN) del artículo 5.1.3.1, así como los previstos en el artículo 5.1.3.3, el artículo 5.1.4.2 y el artículo 5.1.6.2. ~~del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V~~ de la presente resolución, deberá remitir al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, dentro de los treinta (30) días calendario siguientes a la entrega del reporte de tales indicadores, o cuando el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones así lo requiera, un plan de mejora que deberá detallar las acciones y los plazos de implementación, atendiendo como mínimo las condiciones definidas en el ANEXO 5.2-B del TÍTULO DE ANEXOS de la presente resolución.

Cada uno de los planes de mejora deberá ser reportado ~~en el formato establecido por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones~~, en los plazos establecidos en el inciso anterior, a través de los formatos o mecanismos que la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del MinTIC determine., ~~vía correo electrónico a las cuentas colombiatic@mintic.gov.co y vigilanciaycontrol@mintic.gov.co:~~

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 184 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 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 trata el~~ de calidad para redes de acceso móviles de tercera generación o 3G (UTRAN) del artículo 5.1.3.1, así como los previstos en el artículo 5.1.3.3. y el artículo 5.1.4.2. ~~del CAPÍTULO 1 DEL TÍTULO V 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 trata el~~ de calidad para redes de acceso móviles de tercera generación o 3G (UTRAN) del artículo 5.1.3.1, así como los previstos en el artículo 5.1.3.3. y el artículo 5.1.4.2. ~~del CAPÍTULO 1 DEL TÍTULO V de la presente resolución;~~ y todos los demás aspectos que considere necesarios.*

**PARÁGRAFO 1.** *Cuando dentro de los nueve (9) meses siguientes a la ejecución del plan de mejora, se supere nuevamente el valor objetivo del indicador ~~de que trata el~~ de calidad para redes de acceso móviles de tercera generación o 3G (UTRAN) del artículo 5.1.3.1, así como los previstos en el artículo 5.1.3.3. y el artículo 5.1.4.2., el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones móviles no estará obligado a presentar nuevamente un plan de mejora hasta tanto no se venza el plazo mencionado, lo anterior sin perjuicio de las acciones que deba adelantar para cumplir el indicador.*

**PARÁGRAFO 2.** *Una vez finalizado el plazo de que trata el párrafo anterior, el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones móviles deberá volver a presentar un nuevo plan de mejora, en aquellos casos en que se superen los valores objetivos de los indicadores ~~de que trata el~~ de calidad para redes de acceso móviles de tercera generación o 3G (UTRAN) del artículo 5.1.3.1, así como los previstos en el artículo 5.1.3.3. y el artículo 5.1.4.2. ”*

Esta disposición empezará a regir desde su publicación en el Diario Oficial.

Así mismo, el inciso final de la Parte 3 “PLANES DE MEJORA PARA DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED DE ACCESO” del Anexo 5.2- B de la Resolución CRC 5050 de 2016, según lo indicado previamente, quedará así:

**“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 Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 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 dos** meses consecutivos*

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 185 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*o no consecutivos, de cada trimestre del año (enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre, octubre-diciembre), o cuando la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control lo requiera.*

(...)

*La verificación de cumplimiento por parte de la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del Ministerio de TIC, estará asociada a la presentación del reporte del plan de mejora en el plazo establecido y de todos los demás aspectos que considere necesarios. 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 5.1.6.2 del CAPÍTULO 1 del TÍTULO V, el PRST no deberá presentar un plan de mejora adicional al ya reportado al Ministerio de TIC.*

(...)"

Esta disposición empezará a regir desde su publicación en el 1 de octubre de 2022

Finalmente, el primer inciso del artículo 5.2.3.3 quedará de la siguiente forma:

**"ARTÍCULO 5.2.3.3. PLANES DE MEJORA PARA TELEVISIÓN ABIERTA RADIODIFUNDIDA.** *El operador titular del servicio de televisión abierta radiodifundida digital terrestre que supere los valores objetivo del indicador de que trata el artículo 5.2.3.1, de la presente resolución, deberá remitir a la Dirección de Vigilancia y Control del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, dentro de los quince (15) días calendario siguientes a la entrega del reporte de tales indicadores, o cuando el Ministerio lo requiera, un plan de mejora el cual deberá detallar las acciones y los plazos de implementación, con el propósito de atender las obligaciones de calidad de los operadores del servicio de televisión establecidas en el artículo 5.2.2.1 de la presente resolución, cumpliendo como mínimo las condiciones descritas a continuación:*

*Para la definición de los plazos de ejecución de los planes de mejora presentados, se deberá dar cumplimiento a la siguiente tipificación:*

<b>CATEGORÍA DE PLAN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b>
--------------------------	--------------------	---------------------------

<i>Plan corto plazo</i>	<i>Adecuación del plan de mantenimiento preventivo, ajuste, cambio o reconfiguración de parámetros, ajuste del inventario de equipos y repuestos, cualquier tipo de optimización en la cabecera del canal, cambio preventivo de algún(os) elemento(s) que presente(n) falla, y/o demás actividades que pueden ser realizadas directamente por el operador del servicio de televisión abierta radiodifundida digital terrestre o empresas colaboradoras.</i>	<i>De 15 a 60 días calendario</i>
<i>Plan mediano plazo</i>	<i>Ajuste de los tramos de las torres y sistemas radiantes, guías de onda, conectores, racks de equipos, antenas de recepción de señal, que no requieran refuerzo de infraestructura, renegociación de las condiciones de instalación, ampliación de cobertura o estudios técnicos de reingeniería, adquisición, sustitución, instalación y puesta en marcha de equipos de respaldo de energía eléctrica, así como las actividades inherentes en redes de media tensión realizadas en las estaciones de televisión abierta radiodifundidas.</i>	<i>De 61 a 150 días calendario</i>
<i>Plan largo plazo</i>	<i>En esta categoría solo podrán ser clasificados aquellos planes que contemplen la instalación de nuevos sitios de estaciones de difusión 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 a 365 días calendario</i>

*Durante la ejecución del plan de mejora presentado, el operador de televisión abierta radiodifundida no estará obligado al cumplimiento del indicador de disponibilidad en las zonas geográficas cubiertas por la estación donde se presentó el incumplimiento del indicador.*

*Los planes de mejora presentados por el operador del servicio de televisión abierta radiodifundida deberán garantizar que no se supere nuevamente el valor objetivo del indicador de que trata el artículo 5.2.3.1, para dos periodos consecutivos de medición posteriores a la finalización de la ejecución del plan de mejora, y la reiteración de superación de indicadores en el citado periodo es causal de incumplimiento. Cada plan deberá ser reportado, vía correo electrónico, en el formato establecido por la Dirección de Vigilancia, **Inspección** y Control del Ministerio de Tecnologías de la*

*Información y las Comunicaciones, dentro de los quince (15) días calendario siguientes a la entrega del reporte establecido en el artículo 5.2.2.3*

*La Dirección de Vigilancia, Inspección y Control del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones verificará: **i)** la entrega oportuna del plan, **ii)** su ejecución, y **iii)** que la estación no supere, dentro de los dos periodos de medición siguientes consecutivos a la finalización de la ejecución del plan, los valores objetivo del indicador de que trata el artículo 5.2.3.1; y todos los demás aspectos que considere necesarios.”*

Esta disposición empezará a regir desde su publicación en el Diario Oficial.

### 10.3. Precisión de las condiciones para reportar las incidencias del servicio de TV por suscripción

Es preciso señalar que en la sección 6 denominada “Consulta” del documento de alternativas publicado el 22 de septiembre de 2021, se realizó una serie de preguntas a los agentes interesados incluyendo las siguientes:

*“6.2. Sobre los indicadores de calidad vigentes para el servicio de televisión:*

*6.2.1. Respecto del umbral de 12.500 usuarios de TV por suscripción, por debajo del cual aplica la excepción del reporte de parámetros de calidad para el servicio de televisión mediante la tecnología HFC analógica y digital, televisión satelital y televisión IP de los artículos 5.2.2.4, 5.2.2.5, 5.2.2.6 y 5.2.2.7 de la Resolución CRC 5050 de 2016, por favor responda:*

- a) ¿Cómo definen los operadores de TV por suscripción (OTVS) el ámbito de la red sobre la cual se toma el citado umbral para determinar si se deben reportar o no los indicadores de calidad?*
- b) ¿Qué implicaciones tendría aplicar el umbral citado respecto de todos los municipios donde el OTVS tenga cobertura?”*

Dichas preguntas fueron respondidas por Telefónica, Colombia Móvil, Claro y ETB, dejando claro que el informe semestral se debe presentar a la Dirección de Vigilancia, Inspección y Control – DVIC- del MinTIC, cuando aquellos operadores de este servicio cuenten con más de doce mil quinientos (12.500) suscriptores a nivel nacional. Sin embargo, por petición de DVIC se ve la necesidad de realizar dicha aclaración dentro de la norma con el fin de evitar que existan conflictos interpretativos respecto del ámbito geográfico en el que se debe configurar la condición de ser un proveedor de televisión con más de 12.500 suscriptores pues, según la norma vigente podría tenerse el entendimiento de que dicho requisito debe darse a nivel municipal, departamental o, incluso, de algún punto de la red. Por

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 188 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

lo anterior, se realizará la aclaración de que esta condición debe darse a nivel nacional, para lo cual será objeto de modificación el numeral 4 del artículo 5.2.2.1, el párrafo 2 del artículo 5.2.2.4, el párrafo del artículo 5.2.2.5, el párrafo del artículo 5.2.2.6 y el párrafo 2 del artículo 5.2.2.7 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Por lo anterior la propuesta regulatoria será la siguiente:

Modificar el numeral 4 del artículo 5.2.2.1. "OBLIGACIONES GENERALES" de la Sección 2 "OBLIGACIONES DE CALIDAD DE LOS OPERADORES DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN" del Capítulo 2 "RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN" del Título V "RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES" de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente forma:

**"ARTÍCULO 5.2.2.1. OBLIGACIONES GENERALES.** *Todos los operadores titulares del servicio de televisión, sin importar la modalidad bajo la cual presten su servicio, deberán dar cumplimiento a las siguientes obligaciones:*

(...)

*4. Presentar un informe semestral que deberá incluir un resumen de todas las incidencias producidas en el servicio, sin perjuicio de otra información que pueda ser requerida por las autoridades de vigilancia y control. Este informe debe ser presentado por los operadores del servicio de televisión que cuenten con más de doce mil quinientos (12.500) suscriptores a nivel nacional, al inicio del periodo de reporte, dentro de los treinta (30) días siguientes a la terminación del semestre. En todo caso, los demás operadores del servicio de televisión deberán tener disponible esta información para consulta de las mencionadas autoridades.*

*PARÁGRAFO. Se entiende por incidencia aquel suceso que conlleve a la interrupción, de forma temporal, de todas las señales que provea el operador."*

De igual forma se debe modificar el párrafo 2 del artículo 5.2.2.4. "INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE HFC ANALÓGICO" de la Sección 2 "OBLIGACIONES DE CALIDAD DE LOS OPERADORES DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN" del Capítulo 2 "RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN" del Título V "RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES" de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente forma:

*"(...) Todos los operadores titulares del servicio de televisión que soporten su servicio en redes cableadas del tipo coaxial o HFC y que presten el servicio al usuario con tecnología analógica deberán medir, calcular y reportar al sistema que la CRC defina para tal fin lo siguiente:*

(...)

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 189 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*PARÁGRAFO 2. Los operadores titulares del servicio de televisión que soporten su servicio en redes cableadas del tipo coaxial o HFC que presten el servicio al usuario con tecnología analógica y que cuenten con menos de 12.500 suscriptores o asociados a nivel nacional, al inicio de los períodos de reporte a los que hace referencia el ARTÍCULO 5.2.4.1 del CAPÍTULO 2 del TÍTULO V, no estarán obligados a presentar los reportes periódicos definidos en el presente CAPÍTULO, lo anterior sin perjuicio que la autoridad de vigilancia y control en ejercicio de sus facultades pueda realizar o solicitar las mediciones para verificar el cumplimiento de los criterios de calidad definidos en el CAPÍTULO 2 del TÍTULO V.”*

También se debe modificar el párrafo del artículo 5.2.2.5 “INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE HFC DIGITAL” de la Sección 2 “OBLIGACIONES DE CALIDAD DE LOS OPERADORES DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN” del Capítulo 2 “RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN” del Título V “RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES” de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente forma:

*“(…) Todos los operadores titulares del servicio de televisión que soporten su servicio en redes cableadas del tipo HFC y con tecnología digital deberán medir, calcular y reportar al sistema que la CRC defina para tal fin lo siguiente:*

*(…)*

*PARÁGRAFO. Los operadores titulares del servicio de televisión que soporten su servicio en redes cableadas del tipo HFC y con tecnología digital que cuenten con menos de 12500 suscriptores o asociados a nivel nacional, al inicio de los períodos de reporte a los que hace referencia el ARTÍCULO 5.2.4.1 del CAPÍTULO 2 del TÍTULO V, no estarán obligados a presentar los reportes periódicos definidos en el presente CAPÍTULO, lo anterior sin perjuicio que la autoridad de vigilancia y control en ejercicio de sus facultades pueda realizar o solicitar las mediciones para verificar el cumplimiento de los criterios de calidad definidos en el CAPÍTULO 2 del TÍTULO V.”*

Por su parte se debe modificar el párrafo del artículo 5.2.2.6 “INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN SATELITAL” de la Sección 2 “OBLIGACIONES DE CALIDAD DE LOS OPERADORES DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN” del Capítulo 2 “RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN” del Título V “RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES” de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente forma:

*“(…) Todos los operadores titulares del servicio de televisión satelital deberán medir, calcular y reportar al sistema que la CRC defina para tal fin lo siguiente:*

*(…)*

*PARÁGRAFO. Los operadores titulares del servicio de televisión satelital y que cuenten con menos de 12500 suscriptores o asociados a nivel nacional, al inicio de los períodos de reporte a los que hace*

*referencia el ARTÍCULO 5.2.4.1 del CAPÍTULO 2 del TÍTULO V, no estarán obligados a presentar los reportes periódicos definidos en el presente CAPÍTULO, lo anterior sin perjuicio que la autoridad de vigilancia y control en ejercicio de sus facultades pueda realizar o solicitar las mediciones para verificar el cumplimiento de los criterios de calidad definidos en el CAPÍTULO 2 del TÍTULO V."*

Por último, se debe modificar el párrafo 2 del artículo 5.2.2.7 "INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN CON TECNOLOGÍA IPTV." de la Sección 2 "OBLIGACIONES DE CALIDAD DE LOS OPERADORES DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN" del Capítulo 2 "RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN" del Título V "RÉGIMEN DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES" de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente forma:

*"(...) Todos los operadores titulares del servicio de televisión por suscripción y comunitaria cerrada sin ánimo de lucro que soporten el servicio utilizando tecnología IPTV deberán medir, calcular y reportar al sistema que la CRC defina para tal fin lo siguiente:*

*(...)*

*PARÁGRAFO 2. Los operadores titulares del servicio de televisión que soporten el servicio utilizando tecnología IPTV y que cuenten con menos de 12500 suscriptores o asociados a nivel nacional, al inicio de los períodos de reporte a los que hace referencia el ARTÍCULO 5.2.4.1 del CAPÍTULO 2 del TÍTULO V, no estarán obligados a presentar los reportes periódicos definidos en el presente CAPÍTULO, lo anterior sin perjuicio que la autoridad de vigilancia y control en ejercicio de sus facultades pueda realizar o solicitar las mediciones para verificar el cumplimiento de los criterios de calidad definidos en el CAPÍTULO 2 del TÍTULO V."*

Esta disposición empezará a regir desde su publicación en el diario oficial.

#### **10.4. Eliminar los indicadores MER (Modulation Error Rate) y SNR (Signal-to-Noise Ratio) de la Tabla 3 del ARTÍCULO 5.2.3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE LA TRANSMISIÓN (QOS2) de la Resolución CRC 5050 de 2016.**

Para abordar esta temática, cabe recordar que en la sección 9.15 se evaluó el estado del valor objetivo para el indicador BER (Bit Error Rate) de la Tabla 3 del ARTÍCULO 5.2.3.2. de la Resolución 5050 de 2016 para el servicio de televisión HFC digital y satélite, y que después del análisis multicriterio realizado se seleccionó la alternativa de eliminar el cálculo y reporte de este indicador. Así mismo, el servicio de televisión HFC digital y satélite contaba con dos indicadores que se reportaban a manera informativa, los cuales corresponden al MER (Modulation Error Rate) y al SNR (Signal-to-Noise Ratio), que permiten conocer la calidad de la señal recibida, siendo el más importante el antes mencionado BER.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 191 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Ahora bien, ante el escenario presentado de la eliminación del indicador BER para el servicio de televisión HFC digital y satélite, que es el indicador que refleja de mejor manera la calidad de la señal recibida por los usuarios, no se observa necesario continuar el reporte de los indicadores MER y SNR. Lo anterior por cuanto a futuro pueden considerarse estos últimos como un complemento para el análisis del indicador BER, y a su vez, el comportamiento presentado por estos es similar al analizado para el indicador BER en la sección 9.15.

Por lo anterior, y en línea con la alternativa seleccionada para el indicador BER, se propone la eliminación de los indicadores MER (Modulation Error Rate) y SNR (Signal-to-Noise Ratio) para el servicio de televisión HFC digital y satélite. En este sentido, y recogiendo lo expuesto en diferentes secciones del presente documento, a continuación se describe la propuesta regulatoria de modificación del artículo 5.2.3.2. y el FORMATO T.2.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016:

Modificar el artículo 5.2.3.2. "Metodología para la medición de la calidad de la transmisión (QOS2)" de la Sección 3 "Metodologías para medición" del Capítulo 2 "Régimen de calidad para los servicios de televisión" del Título V "Régimen de calidad para los servicios de comunicaciones" de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente manera:

"(...)

*Medición para televisión digital cable HFC y satelital*

*Los operadores de televisión digital cable HFC y satelital deben medir los parámetros mostrados en la Tabla 3. La medida de BER se debe realizar después del primer decodificador FEC en el receptor (esto es, decodificador convolucional en sistemas de transmisión de televisión digital de primera generación, y el decodificador LDPC en sistemas de transmisión de televisión digital de segunda generación).*

*Tabla 3: Parámetros de calidad de la transmisión de televisión digital en los sistemas de cable HFC y satélite:*

<i>No.</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>
<i>1</i>	<i>BER(Bit Error Rate)</i>	<i>La tasa de error de bit debe ser igual o mejor (menor) que: <math>\cdot 10^{-7}</math> tras el decodificador LDPC para sistemas de transmisión de televisión digital de segunda generación. <math>\cdot 2 \cdot 10^{-4}</math> tras el decodificador convolucional para sistemas de transmisión de televisión digital de primera generación.</i>
<i>2</i>	<i>MER (Modulation Error Rate)</i>	<i>Tasa de error de modulación. Este parámetro se medirá y reportará a modo informativo.</i>
<i>3</i>	<i>SNR(Signal-to-Noise Ratio)</i>	<i>Relación señal a ruido. Este parámetro se medirá y reportará a modo informativo. Según el tipo de red analizada se podrá medir la relación portadora a ruido CNR o la relación de energía de bit a ruido Eb/No.</i>

"

Así mismo, modificar el FORMATO T.2.1. "INFORMACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN" de la Sección 2 "CALIDAD" del TÍTULO "REPORTES DE INFORMACIÓN" de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente manera:

(...)

*2.- Reporte de la calidad de la transmisión para operadores de televisión digital cable HFC y satélite.*

*Los operadores de televisión digital cable HFC y satélite deben realizar medidas de calidad de la transmisión para los puntos de medición en usuario establecidos en el artículo 5.2.4.2 del Título V, de la presente resolución para los canales de televisión ofertados, registrando la información referida en la siguiente tabla:*

1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11
Año	Semestre	Número de medida	Canal de TV	Canal No	Tecnología	Fecha	Lugar		BER	SNR	MER
							Municipio	Dirección			

*La tasa de error de bit BER reportada debe ser la resultante tras el primer mecanismo de corrección de errores en recepción. Los operadores deben especificar la medida de relación señal a ruido utilizada (por ejemplo, CNR para TDT y cable, y Eb/N0 para satélite).*

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

*2. Semestre: Semestre sobre el cual se tomaron las mediciones correspondientes a los datos reportados. Campo numérico entero, con valores esperados entre 1 y 2.*

*3. Número de medida: Consecutivo que corresponde al reporte de la calidad de Transmisión.*

*4. Canal de TV: Nombre del canal de televisión sobre el cual se practica la medición.*

*5. Canal No: Número de canal de tv sobre el que se realiza la medición.*

*6. Tecnología: Estándar de transmisión utilizado. (ATSC, DVB-C/C2, DVB-S/S2)*

*7. Fecha: Fecha de la medición (DD/MM/AAAA).*

*8. Lugar: Lugar de la medición*

*—Municipio: Código DANE del municipio de la ubicación o lugar en donde se originó la incidencia*

*–Dirección: Dirección dentro del municipio de la ubicación o lugar en donde se originó la incidencia.*

*9.- BER: Tasa de error de bits*

*10.- SNR: Nivel de señal a ruido medida como relación portadora a ruido (CNR) o Energía de bit a ruido (Eb/N0)*

*11.- MER: Tasa de error de modulación (dB)*

(...)

Esta disposición entra a regir a partir de la publicación en el Diario Oficial.

## 10.5. Derogatoria de las disposiciones previstas en los artículos 1 y 6 de la Resolución CRC 6370 de 2021

Sobre el particular, la CRC tiene en consideración, que: i) la emergencia sanitaria declarada por el Ministerio de Salud y Protección Social mediante la Resolución 385 de 2020, fue prorrogada hasta el 28 de febrero de 2022, a través de la Resolución 1913 del 25 de noviembre de 2021, en la cual se consideró, entre otras cosas, que *"dentro de las fases sobre las cuales se construyó el manejo de la pandemia, el país se encuentra actualmente en la de mitigación, que se caracteriza por la adopción de medidas para reducir el impacto de la enfermedad en términos de morbimortalidad, de la presión sobre los servicios de salud y de los efectos sociales y económicos derivados (...)"*; ii) de conformidad con la información oficial sobre la vacunación contra el Coronavirus (COVID-19) en Colombia, publicada con corte al 12 de diciembre de 2021, mediante el portal de dicho Ministerio, en Colombia se aplicaron 60.782.329 de dosis, de las cuales fueron vacunados con primera dosis 32.249.919, con segunda dosis 21.183.568, con dosis de refuerzo 2.287.108 y con monodosis 5.061.734 y se han completado 26.245.302 esquemas de vacunación; iii) desde el 31 de mayo de 2021 el Gobierno Nacional reguló la fase de "Aislamiento Selectivo, Distanciamiento Individual Responsable y Reactivación Económica Segura", a través del Decreto 580; y, iv) tal y como lo indica el reporte diario publicado por el Instituto Nacional de Salud en su portal web, de los casos confirmados al 10 de febrero de 2022, 5.792.059 se recuperaron y solo había 45.276 casos activos.

Los elementos anteriormente enunciados permiten concluir que las condiciones epidemiológicas a nivel nacional han cambiado pues los casos de infección han disminuido considerablemente y se ha avanzado en un alto porcentaje en la ejecución del Plan nacional de Vacunación, lo cual facilita que los PRST lleven a cabo las actividades requeridas para dar cumplimiento a los parámetros de calidad contemplados en el Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016. Adicionalmente, es de resaltar que

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 194 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

el 29 de julio de 2021 entró en vigencia la Ley 2108 de 2021 que definió el servicio de internet como un servicio público esencial y universal, cuya prestación debe darse de manera eficiente, continua y permanente garantizando la conectividad de todos los habitantes del territorio nacional.

Por lo anteriormente dicho, esta Comisión considera pertinente derogar expresamente las suspensiones efectuadas a ciertas medidas de calidad para la provisión de servicios de telecomunicaciones mediante la Resolución CRC 6370 de 2021, específicamente sus artículos 1 y 6.

### **10.6. Eliminación de mediciones de indicadores de calidad para los servicios de telecomunicaciones prestados a través de redes con tecnología 2G.**

Esta Comisión observa recurrente la solicitud de los agentes del sector, expresada a lo largo del presente proyecto regulatorio mediante comentarios a los documentos publicados y en las diferentes mesas de trabajo, en el sentido de dedicar los esfuerzos y recursos técnicos, operativos y de inversión a la implementación y crecimiento de las redes 4G.

De otro lado, de acuerdo con el estudio "Redes móviles en Colombia: Análisis y Hoja de Ruta regulatoria para su modernización"<sup>146</sup>, la CRC encontró que, al cierre del año 2018, en 198 de los municipios colombianos no se habían instalado sitios 4G y que en 41 de ellos no se había desplegado ninguna modalidad de tecnología móvil. Así mismo, se encontró que, si bien el tráfico de datos a través de redes 4G había crecido significativamente en todos los municipios, se evidenciaban grandes disparidades regionales.

Ahora bien, tomando como punto de partida dicho hallazgo y teniendo como referencia el crecimiento a nivel de infraestructura, la cantidad de municipios en donde esta infraestructura está instalada y ha tenido crecimiento y la disminución en el tráfico de voz en redes 2G (como se puede apreciar en la sección 9.17 del presente documento), sumado al cambio de hábitos en los consumos de los usuarios, la digitalización y la convergencia de redes y servicios, el crecimiento en el tráfico de datos 4G y las asignaciones de espectro destinado a esta tecnología y su expansión en todo el territorio, resulta adecuado dedicar y enfocar primordialmente los esfuerzos y recursos en esta dirección.

Además, el análisis de la regulación que ha expedido la CRC en relación con medidas tales como las facilidades en compartición de infraestructura pasiva, las tarifas diferenciales en RAN, el régimen de calidad y las que en materia de modernización y evolución a nuevas tecnologías se impulsan con los cambios realizados al régimen de acceso e interconexión, entre otras, indica que con dichas disposiciones se han generado incentivos y facilidades para que los PRSTM modernicen sus redes móviles. Adicionalmente, en el estudio que concluyó con la hoja de ruta de modernización arriba citado, se recomiendan nuevos incentivos para que sean considerados en los proyectos y actividades de la CRC.

146 CRC. "Documento Redes móviles en Colombia: Análisis y Hoja de Ruta regulatoria para su modernización". Diciembre 23 de 2019. Disponible en línea en: 5000-58-1 | Comisión de Regulación de Comunicaciones - CRC (crc.com.gov.co)

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 195 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Como parte de este enfoque, el hecho de disminuir la carga asociada a las mediciones de calidad en la tecnología 2G contribuirá al cumplimiento de dicho propósito, siempre y cuando dicha flexibilidad no vaya en desmedro de la calidad ofrecida a los usuarios y regiones que aún cuentan con la cobertura de red móvil y con los terminales aptos para dicha tecnología.

En este punto es conveniente retomar algunos resultados de las situaciones identificadas como parte del presente proyecto regulatorio y relacionados con la prestación de servicios a través de la tecnología 2G como son:

- a) En cuanto a la excepción de cálculo y cumplimiento de valores objetivo de indicadores de voz móvil en municipios con 3 o menos estaciones base (ver sección 9.1), se identificó que la cantidad de municipios con 3 o menos estaciones base con tecnología 2G se han mantenido y corresponde a municipios de zona 2 (mayormente municipios de categorías 5 y 6 según la clasificación de la Contaduría General de la Nación). Asimismo, los indicadores de voz móvil en estos municipios en general se han mantenido en valores por debajo de los umbrales exigidos para esa zona, denotando que la prestación del servicio se presta dentro los requisitos mínimos de calidad establecidos en la regulación.
- b) Tomando como referencia las fases de mercado (ver sección 9.17) definidas en el literal C del Anexo 5.1-A del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, la tecnología 2G alcanzó el 17,8% del tráfico total de voz (suma de tráficos de voz 2G, 3G y 4G) a nivel de nacional, porcentaje al que llegó a partir del mes de noviembre de 2019, y que corresponde a la fase de mercado de desmonte.
- c) De acuerdo con la sección 9.17, la infraestructura de estaciones base con tecnología 2G ha disminuido en un 16% entre 2018 y 2021, aun cuando se mantiene presente en 1064 municipios del territorio colombiano.

Con base en estos resultados que dan cuenta del estado de las redes 2G en cuanto a su despliegue, uso de voz móvil y la calidad con la cual se ha prestado el servicio, y a fin de contribuir con los esfuerzos dirigidos a la modernización de las redes y la consiguiente transición a nuevas tecnologías, se presenta a consideración la eliminación de las mediciones y reporte de indicadores de calidad de las redes móviles con tecnología 2G que incluyen: voz móvil (porcentaje de intentos de llamada no exitosos y porcentaje de llamadas caídas) y porcentaje de disponibilidad de elementos de red de acceso.

En línea con lo anterior, cuando las condiciones del servicio ameriten una migración tecnológica por parte del proveedor, y dicha migración requiera la actualización de terminales que sean compatibles con la nueva tecnología, se modifica el término de tiempo de anticipación de por lo menos 1 año a 6 meses en que los PRST deben haber advertido a los usuarios que el servicio en la única red que soporta su equipo será apagado, y ofrecer opciones para la sustitución de equipos terminales.

Las demás obligaciones establecidas en el régimen de calidad para redes móviles y relacionadas con la tecnología de acceso 2G se mantienen sin modificación, siendo estas: Artículo 5.1.3.9. Publicación de

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 196 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

mapas de prestación del servicio, Artículo 5.1.3.10. Reporte de mapas de cobertura, y Artículo 5.1.6.3. afectación del servicio de telecomunicaciones.

Por lo anterior, la propuesta modificatoria que abarca los cambios propuestos tanto en la sección 9.2 en relación con indicadores de calidad para VoLTE, como para la sección 10.6 en cuanto a indicadores de calidad 2G, es la siguiente:

Modificar el numeral 5.1.1.3.8. del artículo 5.1.1.3. OBLIGACIONES DE LOS PRST, del Título 1, sección 1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente forma:

**"ARTÍCULO 5.1.1.3. OBLIGACIONES DE LOS PRST.** *Todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones deben:*

(...)

*5.1.1.3.8. Cuando las condiciones del servicio ameriten una migración tecnológica por parte del proveedor, y dicha migración requiera la actualización de terminales que sean compatibles con la nueva tecnología, los operadores deben haber advertido con por lo menos ~~un año~~ 6 (seis) meses de anticipación a los usuarios que el servicio en la única red que soporta su equipo será apagado, y ofrecer opciones para la sustitución de equipos terminales."*

Ahora bien, por aplicación de los criterios de mejora normativa, todas las referencias a los indicadores de calidad de 2G se eliminarán en los siguientes artículos y anexos:

Modificar el artículo 5.1.3.1. INDICADORES DE CALIDAD PARA SERVICIOS DE TELEFONÍA MÓVIL, del Título 1, sección 3 de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente forma:

*Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles (PRSTM) deberán medir y reportar los siguientes indicadores de calidad.*

*~~Para redes de acceso móviles de segunda generación o 2G (GRAN, GERAN):~~*

~~**5.1.3.1.1.** *Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 2G.*~~

~~**5.1.3.1.2.** *Porcentaje total de llamadas caídas en 2G.*~~

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

~~**5.1.3.1.13.** *Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso para 3G.*~~

~~**5.1.3.1.24.** *Porcentaje total de llamadas caídas en 3G.*~~

*Para redes de acceso móviles de cuarta generación o 4G (E-UTRAN):*

~~**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.**

*Los procedimientos para medición y cálculo, y los valores objetivo para los indicadores asociados al servicio de voz provisto a través de redes móviles, están consignados en la Parte 1 del ANEXO 5.1-A del TÍTULO DE ANEXOS. Para la verificación del cumplimiento de indicadores en las diferentes tecnologías, deberá darse aplicación a la metodología contenida en dicho anexo para incentivar la migración tecnológica hacia redes 3G y 4G.*

**PARÁGRAFO.** *Los PRSTM que brindan servicio a través de acuerdos de Roaming Automático Nacional (RAN) y los Operadores Móviles Virtuales no tendrán la obligación de medir y reportar los indicadores de que trata el presente artículo para las comunicaciones que se cursen bajo alguna de estas modalidades.*

Modificar el ARTÍCULO 5.1.6.2. INDICADORES DE DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED DE ACCESO del Capítulo 1, sección 6 de la Resolución CRC 5050 de 2016, quedando de la siguiente forma:

*Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones deberán medir y reportar mensualmente, el tiempo de indisponibilidad y los porcentajes de disponibilidad de todos y cada uno de los siguientes elementos de su red de acceso.*

*Para redes de servicios móviles:*

#### **5.1.6.2.1. Estaciones base (~~BTS~~; Nodos B, e Nodos B)**

*Para redes de servicios de acceso a internet prestado a través de ubicaciones fijas cableadas:*

#### **5.1.6.2.2. CMTS (para redes con tecnología HFC)**

#### **5.1.6.2.3. OLT (para redes con tecnología PON)**

*Los procedimientos para medición y cálculo están consignados en el Anexo 5.2-A del TÍTULO DE ANEXOS."*

Modificar la Sección B "Indicadores técnicos para servicios de telefonía móvil" y la Sección C "Valor objetivo de calidad" de la Parte 1 de los "Indicadores de calidad para servicios de voz" del Anexo 5.1 – A "Condiciones de calidad para servicios móviles" del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, las cuales quedarán de la siguiente manera:

### **"B. INDICADORES TÉCNICOS PARA SERVICIOS DE TELEFONÍA MÓVIL**

#### **~~B.1. PARA REDES DE ACCESO MÓVILES DE SEGUNDA GENERACIÓN O 2G (GRAN, GERAN):~~**

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 198 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

**B.1.1. PORCENTAJE DE INTENTOS DE LLAMADA NO EXITOSOS EN LA RED DE ACCESO PARA 2G (%INT\_FALL\_2G)**

**DEFINICIÓN**

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 tecnología 2G.

**PARÁMETROS Y CÁLCULO DEL INDICADOR**

El cálculo del indicador para redes GSM (GRAN, GERAN) se realizará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\%INT\_FALL\_2G = 100 * \left( 1 - \frac{\sum \text{Éxitos\_SDCCH}}{\sum \text{Intentos\_SDCCH}} * \frac{\sum \text{Éxitos\_TCH}}{\sum \text{Intentos\_TCH}} \right)$$

**Donde:**

Éxitos de SDCCH es el número total de establecimientos exitosos de canales de control, obtenido como la suma de los éxitos registrados en cada sector 2G que haga parte del respectivo ámbito geográfico de reporte.

Intentos de SDCCH es el número total de intentos de establecimiento de canales de control, obtenido como la suma de los intentos registrados en cada sector 2G que haga parte del respectivo ámbito geográfico de reporte.

Éxitos de TCH es el número total de establecimientos exitosos de canales de tráfico, obtenido como la suma de los éxitos registrados en cada sector 2G que haga parte del respectivo ámbito geográfico de reporte.

Intentos de TCH es el número total de intentos de establecimiento de canales de tráfico, obtenido como la suma de los intentos registrados en cada sector 2G que haga parte del respectivo ámbito geográfico de reporte.

El cálculo del indicador deberá realizarse por cada sector 2G identificando de manera precisa los contadores obtenidos de los gestores de desempeño y las fórmulas aplicables por cada proveedor de equipos, de conformidad con lo establecido en el ARTÍCULO 5.1.3.4 del CAPÍTULO 1 TÍTULO V.

**B.1.2. PORCENTAJE TOTAL DE LLAMADAS CAÍDAS PARA 2G (%DC\_2G)**

**DEFINICIÓN**

*Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología 2G, 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.*

#### **PARÁMETROS Y CÁLCULO DEL INDICADOR**

*El cálculo del indicador se realizará de acuerdo con la siguiente fórmula:*

$$\%DC (2G) = \frac{\text{Llamadas terminadas sin intención}}{\text{Total de llamadas completadas con éxito}} * 100$$

*Donde:*

*Llamadas terminadas sin intención: Es el número total de llamadas interrumpidas en el sector 2G debido a causas del proveedor, obtenido como la suma de las llamadas que luego de haber tenido asignación de canal de tráfico fueron interrumpidas por causas atribuibles a la red del proveedor, y aquellas que finalizaron luego de un proceso no exitoso de handover.*

*Total de llamadas completadas con éxito: Es el número total de llamadas que son completadas en el sector 2G, obtenido como la suma de las llamadas que obtuvieron asignación de canal de tráfico y las llamadas que ingresaron por todos los procesos de handover (Incoming), restando las que se trasladaron del sector por todos los procesos de handover (Outgoing).*

*El cálculo del indicador deberá realizarse por cada sector 2G identificando de manera precisa los contadores obtenidos de los gestores de desempeño y las fórmulas aplicables por cada proveedor de equipos, de conformidad con lo establecido en el ARTÍCULO 5.1.3.4 del CAPÍTULO 1 TÍTULO V.*

### **B.21. PARA REDES DE ACCESO MÓVILES DE TERCERA GENERACIÓN O 3G (UTRAN)**

#### **B.21.1. PORCENTAJE DE INTENTOS DE LLAMADA NO EXITOSOS EN LA RED DE ACCESO PARA 3G (%INT\_FALL\_3G)**

##### **DEFINICIÓN**

*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 tecnología 3G.*

#### **PARÁMETROS Y CÁLCULO DEL INDICADOR**

*El cálculo del indicador se realizará de acuerdo con la siguiente fórmula:*

$$\%INT\_FALL\_3G = 100 \times \left( 1 - \frac{\sum \text{Éxitos\_RRC}}{\sum \text{Intentos\_RRC}} \times \frac{\sum \text{Éxitos\_RAB}}{\sum \text{Intentos\_RAB}} \right)$$

Donde:

*Éxitos RRC es el número de establecimientos exitosos de canales de señalización asociados a llamadas de voz, obtenido como la suma de los éxitos registrados en cada celda que haga parte del respectivo ámbito geográfico de reporte.*

*Intentos RRC es el número total de intentos de establecimiento de canales de señalización asociados a llamadas de voz, obtenido como la suma de los intentos registrados en cada celda que haga parte del respectivo ámbito geográfico de reporte.*

*Éxitos RAB es el número de establecimientos exitosos de canales de tráfico asociados a llamadas de voz, obtenido como la suma de los éxitos registrados en cada celda que haga parte del respectivo ámbito geográfico de reporte.*

*Intentos RAB es el número total de intentos de establecimiento de canales de tráfico asociados a llamadas de voz, obtenido como la suma de los intentos registrados en cada celda que haga parte del respectivo ámbito geográfico de reporte.*

*El cálculo del indicador deberá realizarse por cada sector de estación base identificando de manera precisa los contadores obtenidos de los gestores de desempeño y las fórmulas aplicables por cada proveedor de equipos, de conformidad con lo establecido en el ARTÍCULO 5.1.3.4 del CAPÍTULO 1 TÍTULO V.*

#### **B.21.2. PORCENTAJE TOTAL DE LLAMADAS CAÍDAS PARA 3G (%DC\_3G)**

##### **DEFINICIÓN**

*Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología 3G, 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.*

##### **PARÁMETROS Y CÁLCULO DEL INDICADOR**

*El cálculo del indicador se realizará de acuerdo con la siguiente fórmula:*

$$\%DC(3G) = \frac{\text{Llamadas terminadas sin intención}}{\text{Total de llamadas completadas con éxito}} * 100$$

*Donde:*

*Llamadas terminadas sin intención: Es el número total de llamadas interrumpidas en el sector 3G debido a causas del proveedor, obtenido como la suma de las llamadas que luego de haber tenido asignación de canal de tráfico fueron interrumpidas por causas atribuibles a la red del proveedor, y aquellas que finalizaron luego de un proceso no exitoso de handover.*

*Total de llamadas completadas con éxito: Es el número total de llamadas que son completadas en el sector 3G, obtenido como la suma de las llamadas que obtuvieron asignación de canal de tráfico, incluyendo aquellas que ingresaron por todos los procesos de handover (Incoming).*

*El cálculo del indicador deberá realizarse por cada sector 3G identificando de manera precisa los contadores obtenidos de los gestores de desempeño y las fórmulas aplicables por cada proveedor de equipos, de conformidad con lo establecido en el ARTÍCULO 5.1.3.4 del CAPÍTULO 1 TÍTULO V.*

## **B.2. PARA REDES DE ACCESO MÓVILES DE CUARTA GENERACIÓN O 4G (LTE):**

*El cálculo y reporte de los indicadores de porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos y el porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas, deberá realizarse en todos aquellos municipios categorizados como Zona 1 según lo previsto en el Título I de la presente Resolución.*

*Los PRST deberán calcular y reportar los indicadores de porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos y el porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas en los municipios categorizados como Zona 2 según lo previsto en el Título I de la presente Resolución, siempre que del total del tráfico de voz en esta Zona se curse el 12% de llamadas de voz mediante redes de acceso móviles de cuarta generación (VoLTE).*

### **B.3.1. Porcentaje de intentos de llamada (VoLTE) no exitosos. (%INT\_FALL\_4G)**

#### **DEFINICIÓN**

*Relación porcentual entre la cantidad de intentos de establecimiento de sesión IMS que logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de establecimiento de sesión IMS para cada sector de tecnología 4G.*

#### **PARÁMETROS Y CÁLCULO DEL INDICADOR**

*Porcentaje de intentos de establecimiento de sesión IMS no exitosos*

$$\%INT\_FALL\_4G = 1 - \left( \frac{\sum SC.SuccSessionOrig}{SC.AttSesiónOrig} * 100 \right)$$

Donde:

$\%INT\_FALL\_4G$  = Intentos de llamadas no exitosos en el origen

$SC.SuccSessionOrig$  = Número total de intentos de establecimiento de sesión IMS exitosos

$SC.AttSesiónOrig$  = Número total de intentos de establecimiento de sesión IMS

### **B.3.2. Porcentaje total de llamadas (VoLTE) caídas. (%DC\_IMS\_4G)**

#### **DEFINICIÓN**

Porcentaje de llamadas de voz LTE (VoLTE) entrantes y salientes de la red sobre la tecnología 4G, las cuales una vez están establecidas, es decir, han tenido el establecimiento de una sesión IMS, son interrumpidas sin la intervención del usuario, debido a causas dentro de la red del proveedor.

#### **PARÁMETROS Y CÁLCULO DEL INDICADOR**

Porcentaje de llamadas caídas para sesiones IMS (Call drop rate for IMS sessions)

$$\%DC\_IMS\_4G = \frac{SC.DropSesión}{\sum SC.SuccSession} * 100$$

Donde:

$\%DC\_IMS\_4G$  = Porcentaje de llamadas caídas para sesiones IMS

$SC.DropSesión$  = Número total de sesiones IMS caídas

$SC.SuccSession$  = Número total de sesiones IMS establecidas exitosamente

El cálculo del indicador deberá realizarse por cada sector de estación base identificando de manera precisa los contadores obtenidos de los gestores de desempeño y las fórmulas aplicables por cada proveedor de equipos, de conformidad con lo establecido en el ARTÍCULO 5.1.3.4 del CAPÍTULO 1 TÍTULO V.

**C. VALOR OBJETIVO DE CALIDAD.** Para la determinación de los valores objetivo que le son aplicables a los indicadores definidos en ~~los~~ el ~~numerales~~ B.1 y ~~B.2~~ de la Parte 1 del presente Anexo, se deben considerar los siguientes criterios:

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 203 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- La zona a la que pertenece cada ámbito geográfico, y - La fase de mercado.

*Los indicadores previstos en el numeral B.2. de la Parte 1 del presente Anexo, deberán ser reportados para obtener información que le permita evaluar a la CRC, durante el primer año de vigencia de la presente disposición, los valores objetivo a establecer, por lo cual el reporte no estará asociado a valores de cumplimiento.*

### C.1. ZONAS

*Para cada ámbito geográfico se aplica un valor objetivo de los indicadores de manera diferencial según la clasificación de dichos ámbitos en tres (3) zonas, denominadas como:*

*Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital. Las definiciones de cada una de la Zonas pueden ser consultadas en el TÍTULO I.*

### C.2. FASES DE MERCADO

#### C.2.1. DEFINICIÓN DE LAS FASES

*Cada PRSTM de acuerdo a su estrategia de mercado podrá determinar las fases a nivel de zona o de ámbito geográfico.*

*Cuando el criterio acogido sea por zona, la discriminación a considerarse para la identificación de la fase de mercado deberá realizarse, así:*

*i) Zona 1*

*ii) Zona 2*

*iii) Zona Satelital*

*Cuando el criterio acogido sea por ámbito geográfico, la discriminación a considerarse para la identificación de la fase de mercado deberá realizarse, así:*

*i) Por capital de departamento[1], sin perjuicio de la categorización a la cual corresponda.*

*ii) Por división administrativa[2], en capitales de departamento que posean una población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes[3].*

*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.*

iv) Para el resto de cada departamento[4].

v) Para todas las estaciones base con transmisión satelital.

Las fases de mercado se describen a continuación:

*Introducción:* Esta fase inicia con el lanzamiento comercial de una nueva tecnología de red de acceso y viene acompañada de la necesidad de que los usuarios adquieran equipos terminales móviles (ETM) que implementen la nueva tecnología.

*Crecimiento:* Esta fase inicia cuando el análisis del tráfico de voz o su equivalente[5] tiene una tendencia creciente y supera el 5% del total.

*Madurez:* Esta fase inicia cuando el tráfico de voz o su equivalente tiene una tendencia creciente y supera el 12% del total.

*Declive:* Esta fase inicia cuando el tráfico de voz o su equivalente tiene una tendencia decreciente y es inferior al 36% del total.

*Desmante:* Esta fase inicia cuando el tráfico de voz o su equivalente tiene una tendencia decreciente y es inferior al 18% del total.

*Apagado:* Esta fase inicia cuando el tráfico voz o su equivalente tiene una tendencia decreciente y es inferior al 5% del total. Los operadores deben haber advertido con por lo menos ~~un año~~ 6 meses de anticipación a los usuarios, que el servicio en la única red que soporta su equipo será apagado y ofrecer opciones para la sustitución de equipos.

### C.2.2. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL TRÁFICO DE VOZ PARA APLICACIÓN DE FASE DE MERCADO

Con el fin de identificar la fase de mercado en que se encuentra cada tecnología y el valor objetivo aplicable a cada una de las Zonas definidas en el numeral C.1 de la Parte 1 del presente Anexo o a cada ámbito geográfico de la respectiva zona, el PRSTM deberá calcular y reportar mensualmente el porcentaje de tráfico de voz por tecnología para cada zona o ámbito geográfico, a través de la siguiente metodología:

i) El PRSTM deberá tener una base de datos en donde indique el nombre de cada estación base, el identificador de cada uno de los sectores de estación base, ubicación de la estación base (compuesto por el código DIVIPOLA del DANE para departamento y municipio), el tipo de tecnología de red de acceso (~~2G~~, 3G, 4G), el tráfico cursado y la Zona a la que pertenece (Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital) de acuerdo con el ámbito geográfico. Dicha información deberá ser reportada al Ministerio de las

*Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a través de las cuentas colombiatic@mintic.gov.co y vigilanciaycontrol@mintic.gov.co. durante los quince días calendario después de finalizado cada mes.*

*ii) El tráfico cursado para cada uno de los sectores de estación base deberá corresponder a la ocupación de canales de voz para la tecnología de acceso ~~2G~~ y 3G para las 24 horas del día y para todos los días de cada mes y para redes de acceso 4G el volumen de tráfico para QCI-1 y QCI-5 en Megabytes tanto de subida (Uplink) como de bajada (Downlink).*

*iii) Para las mediciones de tráfico de datos provenientes de las redes de 4G para voz (QCI-1 y QCI-5), se deberá pasar de MB a su equivalente en Erlangs hora, para lo cual el PRSTM podrá hacer uso de las fórmulas propuestas por sus proveedores de tecnología o proceder a estimar el tráfico equivalente de 4G mediante la siguiente regla de conversión:*

$$\text{TraficoVoz4GEquivalente} = \frac{\sum(\text{Uplink}_{QCI-1} + \text{Downlink}_{QCI-1} + \text{Uplink}_{QCI-5} + \text{Downlink}_{QCI-5})}{33,34}$$

*iv) El porcentaje de tráfico por tipo de tecnología de red de acceso (~~2G~~, 3G, 4G) y Zona (Zona 1, Zona 2 y Zona Satelital) o ámbito geográfico, el cual permitirá determinar la fase de mercado, se calculará haciendo uso de la siguiente fórmula:*

$$\text{Porcentaje}(r, z) = \frac{\sum \text{SubTotal}_{(r,z)}}{\sum \text{SubTotal}_{(2G,z)} + \sum \text{SubTotal}_{(3G,z)} + \sum \text{SubTotal}_{(4G,z)}} \times 100\%$$

*Donde:*

*- r: Identifica el tipo de red: ~~2G~~, 3G, 4G y*

*- z: Identifica el tipo de zona o de ámbito geográfico considerado los criterios indicados en el literal C.2.1 del presente Anexo.*

*v) Cuando el criterio acogido para determinar la fase sea por ámbito geográfico, el PRSTM deberá reportar al Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a través de las cuentas colombiatic@mintic.gov.co y vigilanciaycontrol@mintic.gov.co. durante los quince días calendario después de finalizado cada mes, el porcentaje de tráfico por tipo de tecnología de red de acceso (~~2G~~, 3G, 4G) para cada ámbito geográfico.*

*Para la identificación de la fase, el porcentaje de tráfico debe mantener una tendencia creciente o decreciente en los tres meses anteriores al mes de reporte del indicador.*

### **C.3. DEFINICIÓN DE VALORES OBJETIVO APLICABLES AL REPORTE Vs CUMPLIMIENTO**

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 206 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

*En combinación de los criterios anteriores, se tienen los siguientes valores objetivo mensuales de indicadores de calidad considerando las diferentes Zonas y las diferentes fases de mercado:*

*Los valores objetivo para cada uno de los indicadores son:*

<del>2G/3G</del>	%INT_FALL_2G/3G			%DC_2G/3G		
Fase	Zona 1	Zona 2	Satelital	Zona 1	Zona 2	Satelital
Introducción	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Crecimiento	3,0%	5,0%	7,0%	2,0%	5,0%	6,0%
Madurez	3,0%	5,0%	7,0%	2,0%	5,0%	6,0%
Declive	4,0%	6,0%	8,0%	4,0%	6,0%	8,0%
Desmonte	NA	NA	NA	NA	NA	NA

*El valor objetivo de calidad no estará asociado a la verificación de cumplimiento de los indicadores de calidad y solo se requiere el reporte de dicha información para seguimiento por parte de la autoridad de Vigilancia, Inspección y Control, en los siguientes casos:*

*- En Zona 1, los ámbitos geográficos en los cuales la cobertura sea prestada por tres o menos estaciones base de la misma tecnología, y no se tenga obligación alguna de cobertura, en virtud de permisos de uso de espectro radioeléctrico otorgados por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.*

*- En Zona 2, los municipios en los cuales la cobertura sea prestada por tres o menos estaciones base de la misma tecnología, y no se tenga obligación alguna de cobertura, en virtud de permisos de uso de espectro radioeléctrico otorgados por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Dichos municipios, deberán ser excluidos del cálculo de los indicadores de calidad de que trata el ARTÍCULO 5.1.3.1 del CAPÍTULO 1 TÍTULO V de la presente resolución.*

Modificar el Anexo 5.2 – A “Condiciones de disponibilidad” del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, en la Sección B2 “Disponibilidad de elementos de red de acceso”, la cual quedará de la siguiente manera:

**"ANEXO 5.2-A.**

**CONDICIONES DE DISPONIBILIDAD.**

**A. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y REPORTE**

*La disponibilidad es el porcentaje de tiempo, en relación con un determinado periodo de observación, en que un elemento de red permanece en condiciones operacionales de cursar tráfico de manera ininterrumpida. De la medición se excluyen los casos fortuitos, fuerza mayor, hecho de*

*un tercero o hecho atribuible exclusivamente al usuario, las mediciones los siguientes días atípicos de tráfico: 24, 25 y 31 de diciembre, 1o de enero, día de la madre, día del padre, día del amor y la amistad, y las horas en que se adelanten eventos de mantenimiento programados siempre y cuando estos últimos hayan sido notificados con la debida antelación a los usuarios (De acuerdo con lo establecido en el CAPÍTULO 1 TÍTULO II de la Resolución CRC 5050 de 2016).*

*Para cada uno de los elementos de la red central y de la red de acceso, se deberá medir y reportar de manera mensual el total de minutos en que el elemento presentó indisponibilidad.*

*Los PRST deberán presentar, de manera concomitante con la entrega de cada reporte, la información sobre las causas de las fallas que dieron lugar a los minutos de indisponibilidad de los elementos de red de acceso, bajo los parámetros, formatos y mecanismos que determine el MinTIC.*

*Para aquellos elementos de red central o red de acceso que no tienen minutos de indisponibilidad se deberá reportar un valor de cero minutos. El resultado del porcentaje de disponibilidad acumulado para cada mes será reportado teniendo en cuenta una precisión de dos cifras decimales.*

## **B. CÁLCULO DE INDICADORES TÉCNICOS DE DISPONIBILIDAD DE LA RED**

### **B.1. DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED CENTRAL**

*Se deberá reportar mensualmente el tiempo de indisponibilidad y los porcentajes de disponibilidad, a partir de la siguiente fórmula, para todos y cada uno de los elementos a los que hace referencia el artículo 5.1.6.1. del CAPÍTULO 1 TÍTULO V, indicando además en el formato dispuesto, si el elemento tiene redundancia y cuál es su porcentaje.*

*El porcentaje de disponibilidad mensual para cualquier elemento de red, se calculará a partir de la siguiente fórmula:*

$$\%Disp.\text{elemento de red central} = \left(1 - \frac{\text{Tiempo total de indisponibilidad (min)}}{\text{Tiempo total del periodo (min)}}\right) * 100\%$$

### **B.2. DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE RED DE ACCESO**

*Se deberá reportar mensualmente el tiempo de indisponibilidad y los porcentajes de disponibilidad, a partir de las siguientes fórmulas, para todos y cada uno de los elementos a los que hace referencia el artículo 5.1.6.2. del CAPÍTULO 1 TÍTULO V.*

### **B.2.1. Redes móviles:**

#### **- Estaciones base por ámbito geográfico**

Para cada una de las estaciones base, por tecnología (2G, 3G y 4G), se deberá medir y reportar de manera mensual el total de minutos en que se presentó indisponibilidad.

Con dicha información se calculará el porcentaje de disponibilidad mensual para cada una de las estaciones base, por tecnología, el cual corresponde a la siguiente expresión:

$$\% \text{Disponibilidad EB por tecnología} = \left( 1 - \frac{\text{Tiempo total de indisponibilidad (min)}}{\text{Tiempo total del periodo (min)}} \right) * 100\%$$

Donde:

*Tiempo total de indisponibilidad (min): Es el tiempo total en minutos en que el elemento de red estuvo fuera de servicio, o no se encontró disponible.*

*Tiempo total del periodo (min): Es el tiempo en minutos del mes.*

Para el cálculo de disponibilidad de las estaciones base por ámbito geográfico, se clasifican las mismas de acuerdo con los siguientes criterios:

- i) Las estaciones base ubicados en cada una de las divisiones administrativas de aquellas capitales de departamento que posean una cantidad de población mayor a quinientos mil (500.000) habitantes, de acuerdo a la información que publica el DANE.
- ii) Las estaciones base ubicados en cada una de las capitales de departamento (para todas las capitales sin perjuicio de la categorización a la cual corresponda).
- iii) Las estaciones base ubicados en cada uno de los municipios que ostenten alguna de las siguientes categorías: 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.
- iv) Las estaciones base ubicados en el resto de cada uno de los departamentos<sup>[14]</sup>.

Con el total de las estaciones base de la red<sub>[15]</sub>, distribuidas de acuerdo con los criterios citados, se calcula el promedio aritmético de disponibilidad de las estaciones base para cada uno de los ámbitos geográficos enumerados.

**- Estaciones base con transmisión satelital (%DISP\_EB\_TX\_SATELITAL)**

Para cada una de las estaciones base con transmisión satelital y por tecnología (2G, 3G y 4G), se deberá medir y reportar de manera mensual el total de minutos en que se presentó indisponibilidad, y con dicha información se calculará el porcentaje de disponibilidad mensual para cada una de las estaciones base por tecnología, el cual corresponde a:

$$\%Disp\_EB\_tx\_satelital = \left(1 - \frac{\text{Tiempo total de indisponibilidad(min)}}{\text{Tiempo total del periodo (min)}}\right) * 100\%$$

Donde:

Tiempo total de indisponibilidad (min): Es el tiempo total en minutos en que el elemento de red estuvo fuera de servicio, o no se encontró disponible.

Tiempo total del periodo (min): Es el tiempo en minutos del mes.

Posteriormente se calcula el promedio aritmético de disponibilidad a nivel nacional de todas las estaciones base que empleen enlaces de transmisión basados en tecnología satelital, como el promedio aritmético de las disponibilidades de dichas estaciones.

**B.2.2. Redes fijas:**

Para cada uno de los equipos terminales de acceso para redes fijas (CMTS, OLT) se deberá medir y reportar de manera mensual el total de minutos en que se presentó indisponibilidad.

Con dicha información se calculará el porcentaje de disponibilidad mensual para cada uno de los equipos de acceso para redes fijas, el cual corresponde a la siguiente expresión:

$$\%Disp.\text{elemento de red de acceso ambito} = \left(1 - \frac{\text{Tiempo total de indisponibilidad(min)}}{\text{Tiempo total del periodo (min)}}\right) * 100\%$$

Con el total de los equipos terminales de acceso para redes fijas de banda ancha, se calcula el promedio aritmético de las disponibilidades de todos los equipos terminales de acceso para redes fijas de banda ancha que hacen parte del respectivo ámbito geográfico.

### C. VALOR OBJETIVO DE CALIDAD

Los valores objetivo de los indicadores definidos en el numeral B.1 del presente Anexo, son:

<b>ELEMENTO DE RED</b>	<b>% DISPONIBILIDAD</b>
<i>Centro de Conmutación de la red móvil</i>	<i>99,99%</i>
<i>HLR (Home Location Register)</i>	<i>99,95%</i>
<i>SCP (Service Control point) de la plataforma prepago</i>	<i>99,95%</i>
<i>SGSN (Serving GPRS Support Node)</i>	<i>99,99%</i>
<i>GGSN (Gateway GPRS Support Node)</i>	<i>99,99%</i>
<i>SMSC (Short Message Service Center)</i>	<i>99,99%</i>
<i>MME (Mobility Management Entity)</i>	<i>No Definido</i>
<i>S-GW (Serving Gateway)</i>	<i>No Definido</i>
<i>PDN-GW (Packet Data Network Gateway)</i>	<i>No Definido</i>
<i>Centro de Conmutación de la red fija</i>	<i>99,99%</i>
<i>HSS (Home Subscriber Server)</i>	<i>99,95%</i>
<i>P-CSCF (Proxy - Call Session Control Function)</i>	<i>99,99%</i>
<i>S-CSCF (Serving - Call Session Control Function)</i>	<i>99,99%</i>
<i>I-CSCF (Interrogating - Call Session Control Function)</i>	<i>99,99%</i>
<i>SIP-AS (SIP – Application Server)</i>	<i>99,99%</i>
<i>T-AS (Telephony – Application Server)</i>	<i>99,99%</i>

Para efectos del reporte de planes de mejora, el valor objetivo mensual de los indicadores definidos en los numerales B.2 del presente Anexo, son diferenciales para dos zonas:

<b>ELEMENTO DE RED SEGÚN AMBITO</b>	<b>AMBITO</b>	<b>% DISPONIBILIDAD</b>
-------------------------------------	---------------	-------------------------

<i>Estaciones Base por ámbito geográfico</i>	<i>Zona 1</i>	<i>99,95%</i>
<i>Estaciones Base por ámbito geográfico</i>	<i>Zona 2</i>	<i>99,80%</i>
<i>Estaciones Base</i>	<i>Zona Satelital</i>	<i>98,50%</i>
<i>Equipo terminal de acceso (CMTS, OLT)</i>	<i>Zona 1</i>	<i>99,95%</i>
<i>Equipo terminal de acceso (CMTS, OLT)</i>	<i>Zona 2</i>	<i>99,80%</i>

"

Estas disposiciones empezarán a regir desde el 1 de octubre de 2022.

Modificar el Formato T.2.2. de la Sección 2 del Capítulo 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 la Parte 1 del ANEXO 5.1-A del TÍTULO DE ANEXOS.*

**A. Tráfico de voz para aplicación de fases**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<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 encontradas 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 2G/3G/4G**

**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 encontradas para Zona 1 y Zona 2, en el TÍTULO I.

**5. Tecnología de Acceso:** Corresponde a la Tecnología de Acceso, ~~2G para GERAN y GRAN,~~ ~~3G para UTRAN~~ y 4G para E-UTRAN

**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 ~~2G~~ 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 (~~2G~~ 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, ~~2G para GERAN y GRAN,~~ ~~y 3G para UTRAN y 4G para E-UTRAN~~

**5. Porcentaje de llamadas caídas totales (valor en porcentaje con mínimo dos decimales):** Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología (~~2G/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
Año	Mes	Municipio	División Administrativa	Zona	Tecnología de acceso	Día	Hora pico	% llamadas caídas	Ámbito geográfico con 3 o menos estaciones base (S/N)

**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; ~~2G para GERAN y GRAN,~~ y 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 ~~2G/3G~~ o de sesiones IMS 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.

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 216 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

**9. Porcentaje de llamadas caídas (valor en porcentaje con mínimo dos decimales):** Porcentaje de llamadas entrantes y salientes de la red de tecnología (~~2G~~ 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.

#### 4. Nivel de Agregación (Zona satelital)

1	2	3	4	5	6	7
Año	Mes	Municipio	Tecnología de acceso	Día	Hora pico	% 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 de 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.

**4. Tecnología de Acceso:** Corresponde a la Tecnología de Acceso, ~~2G para GERAN y GRAN,~~ y 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.

**5. Día:** Corresponde al día del mes objeto del reporte.

**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 ~~2G~~ 3G/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.

**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 ~~2G~~/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 PARA ~~2G~~ Y 3G Y 4G**

**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	% de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio

**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, ~~2G para GERAN y GRAN,~~ ~~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 ~~2G~~/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 ~~2G~~/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 ~~2G~~/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, ~~2G para GERAN y GRAN;~~ y 3G para UTRAN y 4G para EUTRAN.

**5. Porcentaje de Intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio ~~2G~~/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 ~~2G~~/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
Año	Mes	Municipio	División Administrativa	Zona	Tecnología de acceso	Día	Hora pico	% de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio	Ámbito geográfico con 3 o menos estaciones base (S/N)

**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, ~~2G para GERAN y GRAN,~~  
y 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 ~~2G/3G~~ o de sesiones IMS 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 ~~2G/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 ~~2G/3G~~ o la Relación porcentual entre la cantidad de intentos de establecimiento de sesión IMS que logran ser establecidos, y la cantidad total de intentos de establecimiento de sesión IMS 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.

#### 4. Nivel de Agregación (Zona satelital)

1	2	3	4	5	6	7
Año	Mes	Municipio	Tecnología de acceso	Día	Hora pico	% de intentos de llamadas no exitosas 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 de 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.

**4. Tecnología de Acceso:** Corresponde a la Tecnología de Acceso, ~~2G para GERAN y GRAN, y 3G para UTRAN~~ y **4G para EUTRAN.**

**5. Día:** Corresponde al día del mes objeto del reporte.

**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 ~~2G/3G/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.

**7. Porcentaje de intentos de llamada no exitosos en la red de acceso a radio ~~2G/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."

Estas disposiciones entrarán a regir a partir del 1 de octubre de 2022.

## 11. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS Y MODERNIZACIÓN DEL RÉGIMEN

En la siguiente tabla se relacionan las medidas adoptadas en la presente propuesta regulatoria:

**Tabla 41. Medidas adoptadas por temática**

Sección	Temáticas revisadas en el Proyecto regulatorio	MEDIDA
9.1	Excepción sobre indicadores de voz móvil 2G Y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología	STATU QUO
9.2	Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)	2 indicadores nuevos
9.3	Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN	1 indicador derogado

Sección	Temáticas revisadas en el Proyecto regulatorio	MEDIDA
9.4	Indicadores de datos móviles 3G	3 indicadores reemplazados
9.5	Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo	2 indicadores derogados
9.6	Indicadores de datos móviles 4G – Reporte agregado para el ámbito “Resto del Departamento”	STATU QUO
9.7	Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario	5 indicadores nuevos
9.8	Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles	Cambio sondas en campo a Crowdsourcing
9.9	Indicadores de datos fijos. Acceso satelital	Ajuste de valor objetivo
9.10	Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios	STATU QUO
9.11	Indicadores de disponibilidad de elementos de red central – Nuevos elementos a medir	STATU QUO
9.12	Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de red 4G	9 indicadores derogados
9.13	Excepción de cumplimiento de indicadores y presentación de planes de mejora Resolución CRC 5321 de 2018	Reducción del listado de municipios exceptuados, pasando de 876 a 149
9.14	Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT	STATU QUO
9.15	Indicadores de televisión cerrada	1 indicador derogado
9.16	Presentación de planes de mejora por disponibilidad de Estaciones Base	1 indicador modificado
9.17	Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)	STATU QUO
10.1	Exclusiones y Excepciones	Producto de mejora normativa se deroga el artículo 4.14.1.5
10.2	Condiciones para presentar y ejecutar Planes de mejora	Producto de mejora normativa se aclara un parámetro de medición
10.3	Precisión para reportar incidencias en servicio de TV por suscripción	Producto de mejora normativa se aclara el ámbito de la red de un

Sección	Temáticas revisadas en el Proyecto regulatorio	MEDIDA
		operador de TV sobre la cual se toma el umbral de 12.500 usuarios para determinar si se deben reportar o no los indicadores de calidad
10.4	Eliminación indicadores de TV HFC digital y satélite	2 indicadores derogados
10.5	Derogatoria de disposiciones de Resolución CRC 6370 emergencia sanitaria	Producto de mejora normativa se derogan de las disposiciones previstas en los artículos 1 y 6 de la Resolución CRC 6370 de 2021
10.6	Eliminación de mediciones de calidad para servicios en 2G	3 indicadores derogados

Fuente: Elaboración CRC

Visto lo anterior, con la modificación propuesta se logra el siguiente balance en cuanto a las obligaciones:

**Tabla 42. Balance de obligaciones**

<b>Total de temáticas revisadas</b>	23
Temáticas con evaluación de alternativas	17
Temáticas revisadas con enfoque de simplificación normativa	6
<b>RESULTADOS:</b>	
Temáticas sin cambio (STATU QUO)	7
Indicadores retirados	18
Indicadores nuevos	8
Obligaciones derogadas	2
Temáticas con mejora normativa	9

Fuente: Elaboración CRC

Con esta propuesta regulatoria se cumple con los objetivos de la Comisión en cuanto a la calidad en los servicios de telecomunicaciones, y al mismo tiempo contribuye a la modernización del régimen y de las redes, de acuerdo con los aspectos indicados en la siguiente ilustración:

### Ilustración 23. Aspectos en que se moderniza el régimen con la propuesta regulatoria

<b>Innovación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopción de Crowdsourcing.</li> <li>• Calidad medida efectivamente desde la experiencia del usuario</li> </ul>
<b>Bienestar del usuario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se beneficia por la mayor exigencia en la calidad de datos móviles con sendas crecientes de los valores objetivo.</li> <li>• Dispondrán de información de calidad en mas de 950 municipios del país</li> </ul>
<b>Mejorar calidad de prestación en zonas apartadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del 83% de municipios exceptuados (de 876 a 149)</li> <li>• Se apoya el ejercicio de facultades de inspección, vigilancia y control en dichas zonas.</li> </ul>
<b>Transición a nuevas tecnologías</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de cargas de medición de indicadores 2G (se eliminan 3 indicadores)</li> <li>• Eliminación de cargas en 2G y 3G al eliminar 9 indicadores de elementos de Red central</li> <li>• Se incentiva la migración tecnológica al mantener valores diferenciales de indicadores de calidad, por fases de mercado para 3G.</li> <li>• Se hace más costo/eficiente la medición de indicadores de datos móviles 3G/4G al cambiar a <i>crowdsourcing</i></li> <li>• Se flexibiliza la carga en 3G al mantener la excepción de indicadores de voz 3G en municipios de difícil acceso</li> </ul>
<b>Simplificación normativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiro de indicadores (voz fija, datos 4G en gestores y TV cerrada)</li> <li>• Deroga excepción de cumplimiento de indicadores en situaciones de emergencia y medidas COVID.</li> <li>• Adecuación del valor objetivo de indicadores de calidad datos móviles con acceso satelital</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración CRC

## 12. PARTICIPACIÓN DEL SECTOR

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 establecidas en el Título V de la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones"*, junto con el presente documento soporte, los cuales son sometidos a consideración de los agentes interesados entre el **28 de febrero de 2022** y el **30 de marzo de 2022**. Los comentarios a la propuesta regulatoria serán recibidos a través del correo electrónico: [medicionesdecalidad2@crcom.gov.co](mailto:medicionesdecalidad2@crcom.gov.co).

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 225 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

## 13. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

### Normatividad Colombiana

- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 1341 de 2009. Modificada por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019. Publicada el 30 de julio de 2009. [En línea] Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1341\\_2009.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1341_2009.html)
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Código Civil Colombiano. Artículo 64.

### Documentación de la UIT

- Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico. Términos y Definiciones de Ingeniería De Tráfico. CCITT-E.600. [En Línea]. Noviembre 1988 [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/31CiUqz>
- INTERNATIONALTELECOMMUNICATIONS UNION Ver Rec. ITU-T P.863 disponible en: <https://www.itu.int/rec/T-REC-P.863>.
- INTERNATIONALTELECOMMUNICATIONS UNION Ver Rec. ITU-T E.812 (2020) – Enmienda 1 disponible en: <https://www.itu.int/rec/T-REC-E.812-202009-I!Amd1/es>
- INTERNATIONALTELECOMMUNICATIONS UNION. UIT T-REC-P.912, Subjective video quality assessment methods for recognition tasks. UIT T-REC-P.912. 2005. El Instituto: 2016. 22 p. [Consultado el 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/102200\\_102299/10225001/02.02.01\\_60/ts\\_10225001v020201p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102200_102299/10225001/02.02.01_60/ts_10225001v020201p.pdf)

### Documentación ETSI

- ETSI EG 202 057-3 disponible en: [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_eg/202000\\_202099/20205703/01.01.01\\_60/eg\\_20205703v010101p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205703/01.01.01_60/eg_20205703v010101p.pdf).

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 226 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- ETSI TS 102 250-2 disponible en:  
[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/102200\\_102299/10225002/02.04.01\\_60/ts\\_10225002v020401p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102200_102299/10225002/02.04.01_60/ts_10225002v020401p.pdf).
- ETSI EG 202 057-4 "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet access", 2008. Disponible en línea:  
[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_eg/202000\\_202099/20205704/01.02.01\\_60/eg\\_20205704v010201p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205704/01.02.01_60/eg_20205704v010201p.pdf)
- ETSI TS 102 831 "Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2). Disponible en línea:  
[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/102800\\_102899/102831/01.02.01\\_60/ts\\_102831v010201p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102800_102899/102831/01.02.01_60/ts_102831v010201p.pdf)

### Documentación de la Comisión de Regulación de Comunicaciones

- Comisión de Regulación de Comunicaciones. Clasificación realizada en la revisión del mercado de Internet fijo. Documentación disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/revision-mercado-internet-fijo-portador>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. "Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de Telecomunicaciones – Documento de formulación del problema y objetivos". En línea. Disponible [https://crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/documento\\_azul\\_calidad\\_telco\\_-\\_v\\_publicar.pdf](https://crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/documento_azul_calidad_telco_-_v_publicar.pdf)
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. Estudio de impacto del marco regulatorio 2015-2017. Fecha de publicación: 28 de junio de 2019. Disponible en línea: <https://www.crcm.gov.co/es/noticias/estudio/crc-publica-estudio-impacto-marco-regulatorio-2015-2017>.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. Resolución 6064 de 2020. Fecha: 10 de septiembre de 2020. Disponible en línea: <https://www.crcm.gov.co/sites/default/files/normatividad/00006064.pdf>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 227 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- Comisión de Regulación de Comunicaciones. Documento soporte del proyecto regulatorio de Calidad en la prestación de servicios de televisión. Fecha de publicación: 9 de septiembre de 2014. Disponible en línea: [https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/8000-2-16A/Propuestas/documento\\_soporte\\_calidadtv.pdf](https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/8000-2-16A/Propuestas/documento_soporte_calidadtv.pdf)
- Comisión Regulación Comunicaciones. Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones. Documento Soporte. Disponible en: [https://crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/doc\\_identificacion\\_de\\_alternativas\\_-\\_calidad\\_telco\\_-\\_v\\_publicacion\\_c1.pdf](https://crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/doc_identificacion_de_alternativas_-_calidad_telco_-_v_publicacion_c1.pdf)
- Comisión Regulación Comunicaciones. Documento soporte dentro del proyecto regulatorio de expedición de la Resolución CRC 6064. Disponible en: [https://crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-4-1/Propuestas/doc\\_soporte\\_mediciones\\_en\\_campo.pdf](https://crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-4-1/Propuestas/doc_soporte_mediciones_en_campo.pdf)
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. Revisión de las Metodologías para la Medición en Campo de Parámetros de Calidad de Servicios Móviles y Fijos. Página 102 Bogotá: 2020. 122 p. Disponible en: <https://crcom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-4-1>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. "Reporte de industria de los sectores TIC y postal 2020". Publicado en 2021. Disponible en: <https://www.postdata.gov.co/sites/default/files/reporte%20de%20industria%202021%20%284%29.pdf>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. "Documento de respuestas a comentarios de la propuesta regulatoria de revisión integral de las condiciones de calidad en servicios de telecomunicaciones". Numeral 9.4. Comunicaciones de voz de extremo a extremo. Página 92. Diciembre 30 de 2016. Disponible en: <https://crcom.gov.co/es/proyectos-regulatorios/8000-2-21a>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. Documento de "Reporte de Industria de los sectores TIC y Postal 2020". Página 31. 27 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/es/noticias/estudio/crc-publica-reporte-industria-sectores-tic-y-postal-2020>
- Contrato No. 153 de 2020, suscrito entre la Comisión de Regulación de Comunicaciones y Ookla LLC, que tiene por objeto "CONTRATAR EL ACCESO A INFORMACIÓN TÉCNICA COMPARATIVA

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 228 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

DE LA CALIDAD OBJETIVA DEL SERVICIO DE INTERNET QUE SE PRESTA A TRAVÉS DE REDES DE ACCESO FIJO Y MÓVIL SUMINISTRADO POR LOS PROVEEDORES DE REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA, DESDE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO, Y RECOPIADA MEDIANTE METODOLOGÍA CROWDSOURCING.”

- Comisión de Regulación de Comunicaciones. Revisión de las metodologías de medición en campo en parámetros de calidad del servicio Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-38-4-1>
- COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES. Documento soporte de la propuesta regulatoria “Diseño y aplicación de metodología para simplificación del marco regulatorio de la CRC. <https://www.crcm.gov.co/es/proyectos-regulatorios/2000-71-8>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones Suscriptores e ingresos de televisión por suscripción. Disponible en: <https://postdata.gov.co/dataset/suscriptores-e-ingresos-de-televisi%C3%B3n-por-suscripci%C3%B3n>

## Libros

- 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: 978-3-319-47538-7
- WINSTON, Wayne L. Operations Research: Applications and Algorithms.4 ed. Estados Unidos de América: Thomson Brooks/Cole. 2004, 1418 p. ISBN: 0-534-52020-0
- Hulme, Claire. Using Cost Effectiveness Analysis; a Beginners Guide. En: Evidence Based Library and Information Practice. [En línea]. 2006 1. 10.18438/B81S34. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3IHISAZ>
- Gutiérrez, H. A. (2009). Estrategias de muestreo diseño de encuestas y estimación de parámetros. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomas.

## Otros

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 229 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- República Argentina. Poder Ejecutivo Nacional. Reglamento de Calidad de los Servicios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones <https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2018/res580MM.pdf>
- Superintendencia de telecomunicaciones de Costa Rica. Reglamento de Prestación de Calidad de Servicios [https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/normativas/reglamento\\_prestacion\\_y\\_calidad\\_de\\_servicios.pdf](https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/normativas/reglamento_prestacion_y_calidad_de_servicios.pdf)
- Superintendencia de telecomunicaciones de Costa Rica. Umbrales de cumplimiento para los indicadores establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS) [https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/rcs-152-2017\\_umbralles\\_rpcs.pdf](https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/rcs-152-2017_umbralles_rpcs.pdf)
- Instituto del derecho de las telecomunicaciones. Lineamientos que fijan los índices y parámetros de calidad a que deberán sujetarse los prestadores del servicio móvil <https://www.idet.org.mx/wp-content/uploads/2018/01/DOF-Diario-Oficial-de-la-Federación-1.pdf>
- Instituto del derecho de las telecomunicaciones. Especificaciones y requerimientos mínimos para la instalación y operación de estaciones de televisión, equipos auxiliares y equipos complementarios <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/2016-12-30dof-diariooficialdelafederacion.pdf> ; Lineamientos que establecen las especificaciones y requerimientos mínimos para la instalación y operación de estaciones de televisión, equipos auxiliares y equipos complementarios <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/2016-12-30dof-diariooficialdelafederacion.pdf>
- Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones. Reglamento General de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones <https://www.osiptel.gob.pe/media/vfnhy5b0/res123-2014-cd-osiptel-ii.pdf>;
- Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones. Resolución de Consejo Directivo N° 00129-2020-CD/OSIPTTEL. <https://www.osiptel.gob.pe/media/nmil3prq/res129-2020-cd.pdf>.
- Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones. Reglamento de Calidad de Servicio y Experiencia de Clientes y Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones (y su Anexo Técnico) [https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/sites/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/files/documentos/noticias/QoS-QoE\\_Parte%20General.pdf](https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/sites/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/files/documentos/noticias/QoS-QoE_Parte%20General.pdf);

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 230 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones. Reglamento de calidad de servicio y experiencia de clientes y usuarios de servicios de telecomunicaciones. [https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/sites/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/files/documentos/noticias/QoS-QoE\\_Anexo%20Tecnico\\_1.pdf](https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/sites/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/files/documentos/noticias/QoS-QoE_Anexo%20Tecnico_1.pdf)
- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Ámbitos de actuación. <https://www.cnmec.es/ambitos-de-actuacion/telecomunicaciones>
- ARCEP. Qualité des services mobiles - L'Arcep publie les résultats de sa campagne de mesures 2020: la qualité de service continue de s'améliorer malgré le contexte sanitaire <https://www.arcep.fr/actualites/les-communiqués-de-presse/detail/n/qualite-des-services-mobiles-081220.html>;
- ARCEP. Couverture et qualité des services mobiles – Kit du régulateur v02 [https://www.arcep.fr/fileadmin/cru-1614035751/user\\_upload/grands\\_dossiers/qualite-services-mobiles/kit-du-regulateur\\_2020v02.pdf](https://www.arcep.fr/fileadmin/cru-1614035751/user_upload/grands_dossiers/qualite-services-mobiles/kit-du-regulateur_2020v02.pdf)
- Infocomm media development authority. QoS Standards for 3G Public Cellular Mobile Telephone Service <https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Licensing/licenses/Compliance-to-IDA-standards/MobileQoSFramework3Gnew.pdf>
- Department for communities and local government. Multi-criteria analysis: a manual. Páginas 19 y 20 Londres: 2009. 168 p. Disponible en: [http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria\\_Analysis.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf)
- 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 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 noviembre de 2020]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03191825>
- LIU, Dahai, et al. Using the Analytical Hierarchy Process as a Tool for Assessing Service Quality. En: Industrial Engineering and Management systems. [en línea]. IEMS, diciembre de 2005. vol. 4, no 2. p. 129-135. [Consultado 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6671455>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 231 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- OECD. Reviews of Regulatory Reform. Colombia. Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. [En línea] 2016. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3ptskww>
- 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]. September 1992. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3durf1U>
- Policonomics. Óptimo de Pareto. (2016). Recuperado 27 de noviembre de 2021, de Policonomics. Economics made Simple website: <https://bit.ly/3g41jvp>.
- OECD Reviews of Regulatory Reform. Colombia. Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Página 41. Análisis costo-efectividad. [En línea] 2016. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3ptskww>
- OECD Reviews of Regulatory Reform. Colombia. Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Página 25. Los conceptos de costos y beneficios. [En línea] 2016. [Consultado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3ptskww>

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 232 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

## 14. ANEXOS

En esta sección se incluyen los siguientes anexos como información de soporte a los análisis de las diferentes temáticas, desarrollados a lo largo del presente documento:

- a) Propuesta de temáticas a evaluar con sus respectivas alternativas regulatorias.
- b) Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas regulatorias.
- c) Costo de las mediciones de calidad del servicio de datos móviles.
- d) Análisis de datos del Formato T.2.3. Indicadores de calidad para servicios de datos móviles basados en mediciones de gestores de desempeño.
- e) Análisis de datos del Formato T.2.3. Indicadores de calidad para servicios de datos móviles basados en mediciones de gestores de desempeño.

---

Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones	Cód. Proyecto: 2000-38-3-1	<b>Página 233 de 267</b>	
	Actualizado: 28/02/2022	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

## ANEXO NO. 1. TEMÁTICAS IDENTIFICADAS Y PROPUESTA DE ALTERNATIVAS REGULATORIAS CONTENIDAS EN EL DOCUMENTO PUBLICADO EL 22 DE SEPTIEMBRE DE 2021.

El presente anexo contiene las temáticas y alternativas publicadas en septiembre 22 de 2021, con el propósito de facilitar su consulta y referencia al lector.

### 1) Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G Y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología

Situación identificada:	La regulación vigente exceptúa el cumplimiento de los valores objetivo establecidos para los indicadores de voz móvil 2G y 3G de Porcentaje de intentos de llamada no exitosos y Porcentaje total de llamadas caídas, en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener las excepciones de cumplimiento del valor objetivo establecidas en el literal C del Anexo 5.1-A, Parte 1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Eliminar las excepciones de cumplimiento del valor objetivo establecidas en el literal C del Anexo 5.1-A parte 1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 3:	Modificar la excepción de cumplimiento del valor objetivo establecidas en el literal C del Anexo 5.1-A parte 1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, revisando el parámetro que genera la excepción (3 o menos estaciones base) a efectos de considerar una cantidad diferente ya sea en términos de estaciones base o de sectores de estaciones base.

### 2) Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)

Situación identificada:	El servicio de voz sobre LTE (VoLTE) se está prestando entre usuarios del mismo operador (On Net) en la mayoría de los PRST. A la fecha, la CRC ha identificado que en algunos operadores el tráfico de voz que se cursa a través de redes 4G, es decir mediante el uso de VoLTE, es de cerca del 20% <sup>147</sup> . Este es un servicio de voz gestionado sobre el cual se requiere evaluar la disponibilidad (intentos no exitosos), retenibilidad (llamadas caídas) y calidad de voz (MOS o Mean Opinion Score).
Alternativa 1: Statu Quo	No establecer indicadores de calidad para el servicio de VoLTE.

<sup>147</sup> Cifra extraída a partir del requerimiento de información No. 2021-008 para la actualización del modelo de costos de redes móviles.

Alternativa 2:	Incluir indicadores de calidad para el servicio de Voz sobre LTE (VoLTE) sin valor objetivo durante un periodo para el establecimiento de la línea base.
----------------	--

### 3) Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN

Situación identificada:	La medición del indicador Calidad de voz extremo a extremo (resultado del índice R según la Recomendación UIT-T G.107) en redes fijas NGN se realiza mediante el cálculo del indicador conocido como Índice R. Según los datos históricos reportados por los PRST, el valor del índice R siempre se ha cumplido con un promedio superior a 90, mientras que el valor objetivo definido es de 80, lo cual puede indicar que, frente a los cambios en las redes, el valor umbral pueda estar desactualizado.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener el valor objetivo del indicador establecido en el Artículo 5.1.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Eliminar la medición, cálculo y reporte del indicador establecido en el Artículo 5.1.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 3:	Modificar el valor objetivo de cumplimiento del indicador de calidad de voz extremo a extremo en redes de conmutación de paquetes.
Alternativa 4:	Eliminar el valor objetivo de cumplimiento del indicador de calidad de voz extremo a extremo en redes de conmutación de paquetes.

### 4) Indicadores de datos móviles 3G

Situación identificada:	Los valores reportados por los PRST para los indicadores de velocidad de descarga (Tasa de Datos Media FTP y HTTP) y de retardo (PING) para el servicio de datos móviles con tecnología 3G, han registrado en promedio valores superiores a los 2 Mbps para las velocidades de descarga y valores cercanos a 80 ms para retardo en los últimos 3 años, mientras que su valor objetivo es 512 Kbps y 150 ms respectivamente, lo cual puede indicar que, frente a los cambios en las redes, el valor umbral pueda estar desactualizado.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener los valores objetivo de cumplimiento para los indicadores de los artículos 5.1.3.3.3, 5.1.3.3.4 y 5.1.3.3.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Eliminar los indicadores establecidos en los artículos 5.1.3.3.3, 5.1.3.3.4 y 5.1.3.3.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 3:	Modificar los valores objetivo del literal C del Anexo 5.3 según los datos históricos reportados en los últimos 3 años.

### 5) Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo

Situación identificada:	Los indicadores para datos móviles 4G, Porcentaje de intento de comunicaciones no exitosos y Tasa de pérdida anormal de portadoras, no tienen valor objetivo sujeto a verificación de cumplimiento y se han reportado de manera informativa desde la expedición de la Resolución CRC 5078 de 2016.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener los indicadores de datos móviles 4G establecidos en el artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016 sin valores objetivo.
Alternativa 2:	Incluir valores objetivo a los indicadores de datos móviles 4G del artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 3:	Eliminar los indicadores de datos móviles 4G del artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

### 6) Indicadores de datos móviles 4G – Reporte agregado para el ámbito "Resto del Departamento".

Situación identificada:	Los indicadores para datos móviles 4G, Porcentaje de intento de comunicaciones no exitosos y Tasa de pérdida anormal de portadoras, no se reportan desagregados para el ámbito geográfico de municipios Zona 1 y Zona 2 con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología. Actualmente se reportan de manera agregada en el ámbito geográfico de "Resto del Departamento", por lo que no se puede apreciar el estado del indicador para los municipios de Zona 1 y Zona 2 donde se presta el servicio con un número mínimo de estaciones base de 4G.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener los ámbitos geográficos de reporte del literal A de la Parte 3 del Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Incluir el ámbito geográfico de reporte "Municipios de Zona 1 y Zona 2 con 3 o menos Estaciones Base" en el literal A de la Parte 3 del Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016.

### 7) Indicadores de datos móviles 4G – Nuevos indicadores de experiencia del usuario

Situación identificada:	Para los servicios de voz y datos 4G no se tienen indicadores que midan la calidad desde la experiencia del usuario. Los indicadores existentes miden únicamente el desempeño de la red de acceso LTE (QoS) desde gestores de red de acceso.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener los indicadores Porcentaje de intentos de comunicación no exitosos y Tasa de pérdida anormal de portadoras de radio establecidos en el artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Establecer nuevos indicadores para medir la calidad desde la experiencia del usuario para la tecnología 4G.

## 8) Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles

Situación identificada:	La metodología de medición en campo a cargo de los PRSTM requiere una actualización orientada a simplificar su complejidad y la carga administrativa que genera, así como aumentar su eficiencia.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener la metodología actual de medición en campo para datos móviles 3G.
Alternativa 2:	Simplificar la metodología actual de medición en campo para datos móviles 3G.
Alternativa 3:	Aplicar cambios en la metodología dirigidos a lograr un mejor desempeño de las mediciones.
Alternativa 4:	Sustituir las sondas en campo por mediciones mediante la metodología crowdsourcing para tecnologías 3G y 4G desarrolladas por la CRC.
Alternativa 5:	Sustituir las sondas en campo por mediciones mediante la metodología crowdsourcing para tecnologías 3G y 4G desarrolladas por un tercero contratado por los PRSTM.

## 9) Indicadores de datos fijos. Acceso satelital

Situación identificada:	Actualmente los indicadores de internet fijo se miden con un mismo valor objetivo para todas las tecnologías de acceso, incluyendo acceso satelital. En el caso de esta tecnología, debido a sus condiciones (altura), que responden a su naturaleza, los valores objetivo deben ser diferentes a los de otras tecnologías.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener los valores objetivo de los indicadores de Internet fijo para cualquier tecnología de acceso.
Alternativa 2:	Establecer un valor objetivo diferencial para el indicador de Retardo en un solo sentido para Internet fijo con tecnología de acceso satelital y adecuar la metodología de medición.
Alternativa 3:	Establecer valores objetivo diferenciales para los indicadores de internet fijo, retardo y velocidad de transmisión alcanzada, con tecnología de acceso satelital y adecuar la metodología de medición.
Alternativa 4:	Exceptuar a los proveedores de Internet fijo con acceso satelital del cumplimiento del valor objetivo para el indicador de retardo en un sentido de Internet fijo.
Alternativa 5:	Exceptuar a los proveedores de Internet fijo con acceso satelital del cumplimiento de los valores objetivo de indicadores de Internet fijo.

### 10) Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios

Situación identificada:	Los mensajes cortos de texto SMS entre aplicaciones o negocios y usuarios finales del servicio móvil han venido en incremento en cuanto a su volumen y uso, incluyendo esquemas de mensajes y/o encolamiento priorizado (conocidos como "premium"), lo cual genera el riesgo de que la mensajería normal (no priorizada) se deteriore en cuanto a los tiempos de entrega y porcentajes de completación.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener sin indicadores el servicio de SMS.
Alternativa 2:	Establecer indicadores de tiempo máximo de entrega y porcentaje de completación extremo a extremo (PCA/IT – Usuarios o SMSC de otro Operador).
Alternativa 3:	Establecer indicadores de porcentaje de completación para los SMS priorizados y no priorizados, entre el PCA/IT y el SMSC destino.

### 11) Indicadores de disponibilidad de elementos de red central – Nuevos elementos a medir.

Situación identificada:	Existen elementos de misión crítica que son necesarios para la operación de la red a nivel de señalización y del núcleo IMS de 4G que requieren indicadores de disponibilidad.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener los elementos de red central con los indicadores de disponibilidad actualmente establecidos.
Alternativa 2:	Adicionar elementos de red central que hacen falta por medición de disponibilidad en el listado existente.

### 12) Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de red 4G

Situación identificada:	Los indicadores de disponibilidad de los elementos del EPC de 4G no tienen valores objetivo de cumplimiento.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener los indicadores de disponibilidad de los elementos de red central 4G sin valores objetivo de cumplimiento.
Alternativa 2:	Introducir valores objetivo de cumplimiento para los elementos de red central 4G.
Alternativa 3:	Eliminar los indicadores de disponibilidad de elementos de red central 4G.

**13) Excepción de cumplimiento de indicadores de voz y datos fijos y móviles, y de disponibilidad de elementos de red central y de red de acceso para los municipios incluidos en la Resolución CRC 5321 de 2018.**

Situación identificada:	La Resolución CRC 5321 de 2018 exceptúa de la verificación de cumplimiento y de presentación de planes de mejora los indicadores de voz y datos fijos y móviles, y los de disponibilidad de elementos de red central y de red de acceso en 876 municipios del país.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener la excepción sobre el listado de 876 municipios de política pública de masificación de servicio establecida en 2018.
Alternativa 2:	Eliminar la excepción y derogar las condiciones y el listado de municipios establecidos por la Resolución CRC 5321 de 2018.
Alternativa 3:	Reducir el listado de municipios exceptuados, retirando los municipios que contienen las 3.658 localidades con obligación de despliegue de la subasta de espectro IMT de 2019 y se encuentran en el listado de la Resolución CRC 5321 de 2018.
Alternativa 4:	Reducir el listado de municipios exceptuados, retirando los municipios en los cuales se evidenció, a 4T de 2020, aumento de infraestructura de telecomunicaciones o un mayor despliegue de tecnología para la masificación del servicio.
Alternativa 5:	Reducir el listado de municipios exceptuados, retirando los municipios en los cuales se evidenció, a 4T de 2020, aumento de infraestructura de telecomunicaciones o un mayor despliegue de tecnología para la masificación del servicio y que no tienen localidades con obligación de despliegue de la subasta de espectro de 2019.
Alternativa 6:	Reducir el listado de municipios exceptuados, dejando únicamente los municipios donde existe la obligación de prestar Roaming Automático Nacional a tarifa regulada (Resolución CRC 6298 de 2021), más los municipios en donde aún no se ha invertido en despliegue de infraestructura (no tienen ninguna EB) a 4T de 2020.

**14) Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre - TDT**

Situación identificada:	Para la TDT no se tienen definidos indicadores de calidad de transmisión de la señal desde la Resolución CRC 4735 de 2015. La CRC indicó, en la respuesta a comentarios de la Resolución 5078 de 2016, que en el futuro podría revisar estos indicadores; adicionalmente la Recomendación UIT-R BT.1735 advierte que se necesitan metodologías de campo para evaluar la calidad de recepción de la cobertura de la radiodifusión de televisión digital.
Alternativa 1: Statu Quo	No establecer indicadores de calidad para la transmisión de señales TDT
Alternativa 2:	Establecer indicadores de medición de calidad de transmisión de señales de TDT.

### 15) Indicadores de televisión cerrada

Situación identificada:	El reporte de los indicadores de calidad de televisión por suscripción con tecnologías HFC digital y satelital ha permanecido en el mismo valor reportado por parte de todos los operadores en los últimos 3 años.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener la metodología de medición y los valores objetivo para TV por suscripción con tecnologías HFC Digital y satelital.
Alternativa 2:	Eliminar la medición de los indicadores de calidad para televisión por suscripción con tecnologías HFC Digital y Satelital.
Alternativa 3:	Modificar los valores objetivo o la metodología del Artículo 5.2.3.2 . de la Resolución CRC 5050 de 2016.

### 16) Exclusiones de mediciones y excepciones de cumplimiento por eximentes de responsabilidad establecidos en la ley

Situación identificada:	Las exclusiones de mediciones por eximentes de responsabilidad establecidos en la ley no permiten conocer la totalidad de los minutos de indisponibilidad de los elementos de red de acceso, y adicionalmente las excepciones al cumplimiento de los indicadores de calidad por eximentes de responsabilidad establecidas en la regulación no aplican para todos los servicios de telecomunicaciones.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener las exclusiones de medición y excepciones de cumplimiento de los indicadores de calidad para servicios de telefonía y datos móviles, datos fijos y red de acceso cuando se originen en caso fortuito, fuerza mayor o hechos de terceros.
Alternativa 2:	Incluir el reporte de los minutos de indisponibilidad de los elementos de red de acceso excluidos por encontrarse en situaciones de caso fortuito, fuerza mayor y hechos de tercero con información sobre las causas de la indisponibilidad y mantener la vigencia de las exclusiones de mediciones y excepciones de cumplimiento de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 3:	Incluir el reporte de los minutos de indisponibilidad de los elementos de red de acceso excluidos por encontrarse en situaciones de caso fortuito, fuerza mayor o hechos de terceros, con información sobre las causas de la indisponibilidad, mantener las exclusiones de mediciones y eliminar las excepciones de cumplimiento establecidas en la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 4:	Incluir el reporte de los minutos de indisponibilidad de los elementos de red de acceso excluidos por encontrarse en situaciones de caso fortuito, fuerza mayor o hechos de terceros, con información sobre las causas de la indisponibilidad,

	mantener las exclusiones a las mediciones y ampliar la aplicación de las excepciones al cumplimiento de indicadores de calidad, establecidas en el Artículo 4.14.1.5 de la Resolución CRC 5050 de 2016, a todas las modalidades del servicio de televisión.
--	---

### 17) Dificultad para visibilizar las afectaciones y prevenir su reincidencia para los servicios de voz móvil, datos móviles y datos fijos

Situación identificada:	Dificultad para visibilizar las afectaciones y prevenir su reincidencia debido a que solo se reportan las afectaciones de los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos cuando no se cursa tráfico durante más de 60 minutos.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener las condiciones de reporte de las afectaciones de los servicios de telecomunicaciones de voz móvil, datos móviles y fijos previstas en el artículo 5.1.6.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Disminuir las condiciones mínimas de tiempo para determinar la afectación de los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos; aumentar la proporción de población afectada a todos los municipios del país, ciudades capitales, las localidades de capitales en caso de que aplique, áreas no municipalizadas, cabeceras municipales y centros poblados; y, disminuir el porcentaje de participación de la base de suscriptores nacional de proveedores del servicio de datos a través de ubicaciones fijas.
Alternativa 3:	Disminuir las condiciones mínimas de tiempo para determinar la afectación de los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos; aumentar la proporción de la población afectada a todos los municipios del país, ciudades capitales, las localidades de capitales en caso de que aplique, áreas no municipalizadas, cabeceras municipales; y disminuir el porcentaje de participación de la base de suscriptores nacional de proveedores del servicio de datos a través de ubicaciones fijas.
Alternativa 4:	Disminuir las condiciones mínimas de tiempo para determinar la afectación de los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos; aumentar la proporción de la población afectada a todos los municipios del país, ciudades capitales, las localidades de capitales en caso de que aplique; y disminuir el porcentaje de participación de la base de suscriptores nacional de proveedores del servicio de datos a través de ubicaciones fijas.
Alternativa 5:	Mantener las condiciones mínimas de tiempo para determinar la afectación de los servicios móviles y fijos; aumentar la proporción de la población afectada a todos los municipios del país, ciudades capitales, las localidades de capitales en caso de que aplique, áreas no municipalizadas, cabeceras municipales y centros poblados; y, disminuir el porcentaje de participación de la base de suscriptores nacional de proveedores del servicio de datos a través de ubicaciones fijas.
Alternativa 6:	Mantener las condiciones mínimas de tiempo para determinar la afectación de los servicios móviles y fijos; aumentar la proporción de la población afectada a todos los municipios del país, ciudades capitales, las localidades de capitales en caso de que aplique, áreas no municipalizadas, cabeceras

	municipales; y disminuir el porcentaje de participación de la base de suscriptores nacional de proveedores del servicio de datos a través de ubicaciones fijas.
Alternativa 7:	Mantener las condiciones mínimas de tiempo para determinar la afectación de los servicios móviles y fijos; aumentar la proporción de la población afectada a todos los municipios del país, ciudades capitales, las localidades de capitales en caso de que aplique; y disminuir el porcentaje de participación de la base de suscriptores nacional de proveedores del servicio de datos a través de ubicaciones fijas.

### 18) Condiciones para diseñar, presentar y ejecutar planes de mejora

Situación identificada:	Existen diferencias en las condiciones para diseñar, entregar y ejecutar planes de mejora en los tres casos que origina la obligación, esto es: (i) cuando se presentan afectaciones en los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos; (ii) cuando se supera el valor objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida; y (iii) cuando se supera el valor objetivo de calidad de los servicios de telefonía y datos móviles y fijos y de los indicadores de disponibilidad de elementos de red de acceso. Así mismo, no existen mecanismos regulatorios que propendan por evitar la reincidencia en las afectaciones de los servicios de voz móvil, datos móviles y fijos.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener las condiciones de notificación de la afectación de los servicios de voz y datos móviles y fijos, así como las de presentación del reporte ampliado y de planes de mejora, establecidas en el artículo 5.1.6.3, 5.1.7.1 y 5.2.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Unificar las condiciones de diseño, entrega y ejecución de los planes de mejora que los PRST deben presentar por afectación a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos y por superación de los valores objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida a los términos establecidos en el artículo 5.1.7.1, que deben cumplir en caso de superar los valores objetivo allí indicados.
Alternativa 3:	Mantener igual el tiempo de notificación de la ocurrencia de la afectación a MinTIC, eliminar la obligación de presentación del reporte ampliado y unificar las condiciones de diseño, entrega y ejecución del plan de mejora por afectación a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos y por superación de los valores objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida a los términos establecidos en el artículo 5.1.7.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 4:	Ampliar el tiempo de notificación de la ocurrencia de la afectación a MinTIC, eliminar la obligación de presentación del reporte ampliado y unificar las condiciones de diseño, entrega y ejecución del plan de mejora por afectación a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos y por superación de los valores objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión

	radiodifundida a los términos establecidos en el artículo 5.1.7.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 5:	Unificar las condiciones de diseño, entrega y ejecución del plan de mejora por afectación a los servicios de voz móvil, datos móviles o fijos y por superación de los valores objetivo del indicador de disponibilidad del servicio de televisión radiodifundida a los términos establecidos en el artículo 5.1.7.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, y simplificar las condiciones de presentación de los planes.
Alternativa 6:	Eliminar la obligación de diseñar, entregar y ejecutar los planes de mejora de que tratan los artículos 5.1.7.1, 5.1.6.3 y 5.2.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

### 19) Baja exigencia para presentación de planes de mejora por superación de umbral de disponibilidad de Estaciones Base en la red de acceso.

Situación identificada:	La condición para presentar planes de mejora en ámbitos donde no se cumple el indicador de disponibilidad de Estaciones Base es que lo supere 3 meses consecutivos del trimestre y sin verificación de cumplimiento de su ejecución por la DVIC (solo se verifica cumplimiento de la presentación del plan).
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener las condiciones de diseño, entrega y ejecución de planes de mejora establecidos en la parte 3 del Anexo 5.2-B de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Modificar las condiciones de presentación del plan de mejora contempladas en la parte 3 del Anexo 5.2-B, reduciendo el término a 2 meses consecutivos de superación del valor objetivo dentro del mismo trimestre.
Alternativa 3:	Modificar las condiciones de presentación del plan de mejora contempladas en la parte 3 del Anexo 5.2 -B, reduciendo el término a 2 meses consecutivos o no consecutivos de superación del valor objetivo dentro del mismo trimestre.

### 20) Condiciones de aplicación del acceso remoto que actualmente utiliza MinTIC

Situación identificada:	Las condiciones actuales para el acceso remoto por parte de MinTIC a los sistemas de soporte a las operaciones-OSS o herramientas de los PRSTM se limitan a algunas disposiciones de verificación del cumplimiento del cálculo y reporte de los indicadores de calidad para servicios móviles.
Alternativa 1: Statu Quo	Mantener las condiciones actuales para el acceso remoto por parte de MinTIC a los OSS o herramientas de los PRSTM, en los términos del Artículo 5.1.3.7 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
Alternativa 2:	Eliminar las condiciones para el acceso remoto por parte de MinTIC a los OSS o herramientas de los PRSTM, si se identifica que dicho acceso

	es innecesario, o que su función se suple con otro mecanismo con el que cuente la autoridad de vigilancia, inspección y control.
Alternativa 3:	Permitir la consulta -a través del acceso remoto con el que cuenta actualmente la DVIC del MinTIC- de una base de datos de afectaciones a los servicios de voz y datos móviles de todos los PRSTM, bajo ciertas condiciones de información mínima, tratamiento de datos y periodo de almacenamiento.
Alternativa 4:	Ampliar el alcance de las condiciones para el acceso remoto por parte de MinTIC a los OSS o herramientas de los PRSTM.

## 21) Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)

Situación identificada:	Los indicadores diferenciados con base en los porcentajes de tráfico de voz para las diferentes fases de mercado en que se encuentre una determinada tecnología por zona o ámbito geográfico ofrecen incentivos para la migración tecnológica que requieren ser evaluados en función de su pertinencia para favorecer el desmonte gradual de la tecnología 2G.
Alternativa 1: Statu Quo	Las condiciones de incentivos para la transición a nuevas tecnologías y el desmonte gradual de infraestructura de la tecnología 2G actualmente definidas según el literal C.3. del Anexo 5.1-A de la Resolución CRC 5050 de 2016 son suficientes.
Alternativa 2:	Modificar los rangos de porcentajes del tráfico de voz móvil que determinan las fases de mercado o los valores objetivo para estos indicadores asociados a dichas fases.
Alternativa 3:	Eliminar el valor objetivo de los indicadores de calidad de voz móvil 2G en ámbitos donde el porcentaje de tráfico de voz corresponda a la fase de declive y a su vez en los que se demuestren nuevas inversiones en infraestructura de tecnologías 3G o 4G que faciliten el desmonte de la tecnología 2G.

## ANEXO NO. 2. Anexo metodológico del análisis de decisión con multicriterio y Tablas de calificación de las alternativas regulatorias

En las tablas a continuación se muestran los pesos otorgados a los subcriterios seleccionados para cada temática evaluada bajo el análisis multicriterio. Igualmente, se muestran los resultados de la evaluación de desempeño de cada subcriterio frente a la temática analizada que conllevan a la selección de una de las alternativas propuestas.

**Tabla 43. Matriz de importancias relativas: Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología**

Sub-Criterios	Mejora continua	Competencia basada en infraestructura	Costo Regulatorio	Costo de cumplimiento	Condiciones de despliegue	Factores socioeconómicos	Suma ponderada/ponderadores
Mejora continua	1	1/5	5	3	3	3	15,20
Competencia basada en infraestructura	5	1	7	3	4	4	24,00
Costo Regulatorio	1/5	1/7	1	1/4	1/5	1/5	1,99
Costo de cumplimiento	1/3	1/3	4	1	1/2	1/2	6,67
Condiciones de despliegue de los municipios	1/3	1/4	5	2	1	1	9,58
Factores socioeconómicos	1/3	1/4	5	2	1	1	9,58
<b>TOTAL</b>	<b>7,20</b>	<b>2,18</b>	<b>27,00</b>	<b>11,25</b>	<b>9,70</b>	<b>9,70</b>	<b>67,03</b>

**Tabla 44. Evaluación de desempeño: Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología**

Excepción de cumplimiento de indicadores de voz móvil 2G y 3G en municipios con 3 o menos estaciones base de la misma tecnología								
Subcriterios	Ponderador	Puntajes por criterio			EVALUACIÓN PONDERADA	Puntajes ponderados		
		A.1. (SQ)	A.2.	A.3.		A.1. (SQ)	A.2.	A.3.
<b>Mejora continua</b>	21,7%	1,0	4,0	3,0		0,2	0,9	0,7
<b>Competencia basada en infraestructura</b>	41,7%	4,0	1,0	3,0		1,7	0,4	1,3
<b>Costo Regulatorio</b>	3,2%	5,0	1,0	3,0		0,2	0,0	0,1
<b>Costo de cumplimiento</b>	9,0%	4,0	1,0	3,0		0,4	0,1	0,3
<b>Condiciones de despliegue de los municipios</b>	12,2%	4,0	1,0	3,0		0,5	0,1	0,4
<b>Factores socioeconómicos</b>	12,2%	4	1	3		0,5	0,1	0,4
		<b>22,0</b>	<b>9,0</b>	<b>18,0</b>		<b>3,4</b>	<b>1,7</b>	<b>3,0</b>

## 1) Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)

**Tabla 45. Matriz de importancias relativas: Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)**

Sub-Criterios	MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											PONDERADOR
	Experiencia de usuario	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Complejidad de adopción	Costo Regulatorio	Alcanzable	Medible	Relevancia	Nuevas tecnologías	Evolución de mercado de 4G	Duplicidad de la obligación	
Experiencia de usuario	10.6 %	21.0 %	20.5 %	21.7 %	15.3 %	8.5%	5.3%	6.3%	12.4 %	14.8 %	8.1%	13.1 %
Competencia basada en infraestructura	5.3%	10.5 %	14.6 %	15.5 %	11.9 %	8.5%	15.8 %	18.9 %	12.4 %	22.2 %	8.1%	13.1 %
Costo de cumplimiento	1.5%	2.1%	2.9%	3.1%	8.5%	1.7%	2.6%	2.1%	4.1%	3.7%	4.8%	3.4%
Complejidad de adopción	1.5%	2.1%	2.9%	3.1%	8.5%	2.8%	1.8%	2.1%	3.1%	3.7%	8.1%	3.6%
Costo Regulatorio	1.2%	1.5%	0.6%	0.6%	1.7%	1.7%	1.1%	1.3%	1.8%	1.5%	4.8%	1.6%
Alcanzable	10.6 %	10.5 %	14.6 %	9.3%	8.5%	8.5%	5.3%	6.3%	6.2%	3.7%	12.1 %	8.7%
Medible	10.6 %	3.5%	5.8%	9.3%	8.5%	8.5%	5.3%	6.3%	4.1%	2.5%	4.8%	6.3%
Relevancia	10.6 %	3.5%	8.8%	9.3%	8.5%	8.5%	5.3%	6.3%	12.4 %	3.7%	4.8%	7.4%
Nuevas tecnologías	10.6 %	10.5 %	8.8%	12.4 %	11.9 %	17.0 %	15.8 %	6.3%	12.4 %	14.8 %	12.1 %	12.1 %
Evolución de mercado de 4G	5.3%	3.5%	5.8%	6.2%	8.5%	17.0 %	15.8 %	12.6 %	6.2%	7.4%	8.1%	8.8%
Duplicidad de la obligación	31.9 %	31.4 %	14.6 %	9.3%	8.5%	17.0 %	26.3 %	31.5 %	24.8 %	22.2 %	24.2 %	22.0 %
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabla 46. Evaluación de desempeño: Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)**

EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.2. Indicadores de voz móvil 4G (VoLTE)								
Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2. Incluir 3 indicadores de calidad para el servicio de Voz sobre LTE (VoLTE) en Zona 1. Solo reporte sin valor objetivo	Alter. 3. Incluir 2 indicadores de calidad para el servicio de Voz sobre LTE (VoLTE) en Zona 1. Solo reporte sin valor objetivo	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter. 1.	Alter. 2.	Alter. 3.
Experiencia de usuario	13,1%	1	5	3			0,13	0,66
Competencia basada en infraestructura	13,1%	4	2	3		0,52	0,26	0,39

Costo de cumplimiento	3,4%	5	2	4	0,17	0,07	0,14
Complejidad de adopción	3,6%	5	2	4	0,18	0,07	0,14
Costo Regulatorio	1,6%	5	2	3	0,08	0,03	0,05
Alcanzable	8,7%	5	3	4	0,43	0,26	0,35
Medible	6,3%	1	4	5	0,06	0,25	0,31
Relevancia de la información	7,4%	1	4	3	0,07	0,30	0,22
Nuevas tecnologías	12,1%	4	3	5	0,48	0,36	0,60
Evolución de mercado de 4G	8,8%	2	4	4	0,18	0,35	0,35
Duplicidad de la obligación	22,0%	5	3	3	1,10	0,66	0,66
<b>TOTAL</b>		<b>38</b>	<b>34</b>	<b>41</b>	<b>3,41</b>	<b>3,27</b>	<b>3,61</b>

## 2) Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN

**Tabla 47. Matriz de importancias relativas: Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											PONDERADOR
Sub-Criterios	Sustentabilidad	Experiencia de usuario	Complejidad de adopción	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Costo Regulatorio	Precisión de los resultados (del valor)	Alcanzable	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Sustentabilidad	6.7%	4.4%	12.3%	4.0%	11.3 %	13.2 %	9.0%	7.1%	7.1%	7.3%	8.2%
Experiencia de usuario	20.0%	13.1%	16.4%	11.9%	16.9 %	13.2 %	18.0 %	14.2 %	14.2 %	7.3%	14.5%
Complejidad de adopción	2.2%	3.3%	4.1%	4.0%	2.8%	7.9%	3.0%	4.7%	4.7%	7.3%	4.4%
Competencia basada en infraestructura	20.0%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3 %	10.5 %	9.0%	14.2 %	14.2 %	7.3%	12.4%
Costo de cumplimiento	3.3%	4.4%	8.2%	5.9%	5.6%	10.5 %	4.5%	7.1%	7.1%	4.9%	6.2%
Costo Regulatorio	1.3%	2.6%	1.4%	3.0%	1.4%	2.6%	2.3%	2.8%	2.8%	7.3%	2.8%
Precisión de los resultados (del valor)	6.7%	6.6%	12.3%	11.9%	11.3 %	10.5 %	9.0%	7.1%	7.1%	14.6 %	9.7%
Alcanzable	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3 %	13.2 %	18.0 %	14.2 %	14.2 %	14.6 %	13.6%
Relevancia	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3 %	13.2 %	18.0 %	14.2 %	14.2 %	14.6 %	13.6%
Duplicidad de la obligación	13.3%	26.3%	8.2%	23.8%	16.9 %	5.3%	9.0%	14.2 %	14.2 %	14.6 %	14.6%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100%</b>

**Tabla 48. Evaluación de desempeño: Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN**

<b>EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.3. Indicadores de voz fija – Calidad de voz extremo a extremo para redes NGN</b>
--

Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2 Eliminar medición, cálculo y reporte del indicador	Alter. 3. Modificar el valor objetivo	Alter. 4. Eliminar el valor objetivo, mantener medición y reporte	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2 Eliminar medición, cálculo y reporte del indicador	Alter. 3. Modificar el valor objetivo	Alter. 4. Eliminar el valor objetivo, mantener medición y reporte
Sustentabilidad	8,2%	2	5	1	2		0,16	0,41	0,08	0,16
Experiencia de usuario	14,5%	3	1	3	2		0,44	0,15	0,44	0,29
Complejidad de adopción	4,4%	4	5	1	4		0,18	0,22	0,04	0,18
Competencia basada en infraestructura	12,4%	2	5	1	3		0,25	0,62	0,12	0,37
Costo de cumplimiento	6,2%	4	5	1	4		0,25	0,31	0,06	0,25
Costo Regulatorio	2,8%	4	4	1	3		0,11	0,11	0,03	0,08
Precisión de los resultados	9,7%	3	1	4	3		0,29	0,10	0,39	0,29
Alcanzable	13,6%	5	5	2	5		0,68	0,68	0,27	0,68
Relevancia de la información	13,6%	2	2	4	2		0,27	0,27	0,54	0,27
Duplicidad de la obligación	14,6%	5	5	5	5		0,73	0,73	0,73	0,73
<b>TOTAL</b>		34	38	23	33		3,35	3,59	2,71	3,31

### 3) Indicadores de datos móviles 3G

**Tabla 49. Matriz de importancias relativas: Indicadores de datos móviles 3G**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											PONDERADOR
Sub-Criterios	Sustentabilidad	Experiencia de usuario	Complejidad de adopción	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Costo Regulatorio	Precisión de los resultados (del valor)	Alcanzable	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Sustentabilidad	6.7%	4.4%	12.3%	4.0%	11.3%	13.2%	9.0%	7.1%	7.1%	7.3%	8.2%
Experiencia de usuario	20.0%	13.1%	16.4%	11.9%	16.9%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	7.3%	14.5%
Complejidad de adopción	2.2%	3.3%	4.1%	4.0%	2.8%	7.9%	3.0%	4.7%	4.7%	7.3%	4.4%
Competencia basada en infraestructura	20.0%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	14.2%	14.2%	7.3%	12.4%
Costo de cumplimiento	3.3%	4.4%	8.2%	5.9%	5.6%	10.5%	4.5%	7.1%	7.1%	4.9%	6.2%
Costo Regulatorio	1.3%	2.6%	1.4%	3.0%	1.4%	2.6%	2.3%	2.8%	2.8%	7.3%	2.8%
Precisión de los resultados (del valor)	6.7%	6.6%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	7.1%	7.1%	14.6%	9.7%
Alcanzable	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Relevancia	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Duplicidad de la obligación	13.3%	26.3%	8.2%	23.8%	16.9%	5.3%	9.0%	14.2%	14.2%	14.6%	14.6%
<b>TOTAL</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabla 50. Evaluación de desempeño: Indicadores de datos móviles 3G**

EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.4.												
Indicadores de datos móviles 3G												
Sub-Criterios	PONDERADO R	SUBTEMA A			SUBTEMA B		EVALUACIÓN PONDERADA	Alter . 1.	Alter . 2	Alter . 3.	Alter . 4.	Alter . 5.
		Alter. 1. Statu Quo Mantener valores objetivos con base en las metodologías de mediciones actuales	Alter. 2 Eliminar indicadores	Alter. 3. Modificar el valor objetivo en el mecanismo de medición actual	Alter. 4. Adecuar indicadores según nuevo esquema de medición con valor objetivo en función de mediciones históricas	Alter. 5. Adecuar indicadores según nuevo esquema de medición con reporte y sin valor objetivo						
Sustentabilidad	8,2%	1	3	2	5	4	0,08	0,25	0,16	0,41	0,33	
Experiencia de usuario	14,5%	2	1	2	5	4	0,29	0,15	0,29	0,73	0,58	
Complejidad de adopción	4,4%	2	5	2	3	3	0,09	0,22	0,09	0,13	0,13	
Competencia basada en infraestructura	12,4%	2	5	1	3	4	0,25	0,62	0,12	0,37	0,50	
Costo de cumplimiento	6,2%	1	5	1	4	4	0,06	0,31	0,06	0,25	0,25	
Costo Regulatorio	2,8%	5	4	4	3	3	0,14	0,11	0,11	0,08	0,08	
Precisión de los resultados	9,7%	4	1	4	3	3	0,39	0,10	0,39	0,29	0,29	
Alcanzable	13,6%	3	5	3	4	4	0,41	0,68	0,41	0,54	0,54	
Relevancia de la información	13,6%	2	1	3	5	4	0,27	0,14	0,41	0,68	0,54	
Duplicidad de la obligación	14,6%	5	5	5	5	5	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	
<b>TOTAL</b>		27	35	27	40	38	2,71	3,29	2,77	4,22	3,98	

**4) Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo**

**Tabla 51. Matriz de importancias relativas: Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											
Sub-Criterios	Sustentabilidad	Experiencia de usuario	Complejidad de adopción	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Costo Regulatorio	Precisión de los resultados (del valor)	Alcanzable	Relevancia	Duplicidad de la obligación	PONDERADOR
Sustentabilidad	6.7%	4.4%	12.3%	4.0%	11.3%	13.2%	9.0%	7.1%	7.1%	7.3%	8.2%
Experiencia de usuario	20.0%	13.1%	16.4%	11.9%	16.9%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	7.3%	14.5%
Complejidad de adopción	2.2%	3.3%	4.1%	4.0%	2.8%	7.9%	3.0%	4.7%	4.7%	7.3%	4.4%
Competencia basada en infraestructura	20.0%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	14.2%	14.2%	7.3%	12.4%

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											PONDERADOR
Sub-Criterios	Sustentabilidad	Experiencia de usuario	Complejidad de adopción	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Costo Regulatorio	Precisión de los resultados (del valor)	Alcanzable	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Costo de cumplimiento	3.3%	4.4%	8.2%	5.9%	5.6%	10.5%	4.5%	7.1%	7.1%	4.9%	6.2%
Costo Regulatorio	1.3%	2.6%	1.4%	3.0%	1.4%	2.6%	2.3%	2.8%	2.8%	7.3%	2.8%
Precisión de los resultados (del valor)	6.7%	6.6%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	7.1%	7.1%	14.6%	9.7%
Alcanzable	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Relevancia	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Duplicidad de la obligación	13.3%	26.3%	8.2%	23.8%	16.9%	5.3%	9.0%	14.2%	14.2%	14.6%	14.6%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Tabla 52. Evaluación de desempeño: Indicadores de datos móviles 4G que no cuentan con valor objetivo**

EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.5. Indicador de intentos no exitosos de comunicación para el servicio de datos móviles en 4G Indicador de porcentaje de pérdida anormal de portadoras de radio en el servicio de datos móviles 4G									
Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2. Incluir Valor Objetivo + diferenciación ámbito	Alter. 3. Eliminar indicador	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2. Incluir Valor Objetivo + diferenciación ámbito	Alter. 3. Eliminar indicador	
Sustentabilidad	8,2%	3	1	4		0,25	0,08	0,33	
Experiencia de usuario	14,5%	4	4	1		0,58	0,58	0,15	
Complejidad de adopción	4,4%	5	3	5		0,22	0,13	0,22	
Competencia basada en infraestructura	12,4%	2	1	5		0,25	0,12	0,62	
Costo de cumplimiento	6,2%	3	2	5		0,18	0,12	0,31	
Costo Regulatorio	2,8%	4	2	4		0,11	0,06	0,11	
Precisión de los resultados	9,7%	2	4	1		0,19	0,39	0,10	
Alcanzable	13,6%	5	1	5		0,68	0,14	0,68	
Relevancia de la información	13,6%	1	3	1		0,14	0,41	0,14	
Duplicidad de la obligación	14,6%	3	3	5		0,44	0,44	0,73	
<b>TOTAL</b>		<b>32</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>3,04</b>	<b>2,47</b>	<b>3,38</b>		

## 5) Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos

**Tabla 53. Matriz de importancias relativas: Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS												PONDERADOR
Sub-Criterios	Experiencia de usuario	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Complejidad de adopción	Costo Regulatorio	Alcanzable	Medible	Relevancia	Nuevas tecnologías	Evolución de mercado de 4G	Duplicidad de la obligación	
Experiencia de usuario	10.6%	21.0%	20.5%	21.7%	15.3%	8.5%	5.3%	6.3%	12.4%	14.8%	8.1%	13.1%
Competencia basada en infraestructura	5.3%	10.5%	14.6%	15.5%	11.9%	8.5%	15.8%	18.9%	12.4%	22.2%	8.1%	13.1%
Costo de cumplimiento	1.5%	2.1%	2.9%	3.1%	8.5%	1.7%	2.6%	2.1%	4.1%	3.7%	4.8%	3.4%
Complejidad de adopción	1.5%	2.1%	2.9%	3.1%	8.5%	2.8%	1.8%	2.1%	3.1%	3.7%	8.1%	3.6%
Costo Regulatorio	1.2%	1.5%	0.6%	0.6%	1.7%	1.7%	1.1%	1.3%	1.8%	1.5%	4.8%	1.6%
Alcanzable	10.6%	10.5%	14.6%	9.3%	8.5%	8.5%	5.3%	6.3%	6.2%	3.7%	12.1%	8.7%
Medible	10.6%	3.5%	5.8%	9.3%	8.5%	8.5%	5.3%	6.3%	4.1%	2.5%	4.8%	6.3%
Relevancia	10.6%	3.5%	8.8%	9.3%	8.5%	8.5%	5.3%	6.3%	12.4%	3.7%	4.8%	7.4%
Nuevas tecnologías	10.6%	10.5%	8.8%	12.4%	11.9%	17.0%	15.8%	6.3%	12.4%	14.8%	12.1%	12.1%
Evolución de mercado de 4G	5.3%	3.5%	5.8%	6.2%	8.5%	17.0%	15.8%	12.6%	6.2%	7.4%	8.1%	8.8%
Duplicidad de la obligación	31.9%	31.4%	14.6%	9.3%	8.5%	17.0%	26.3%	31.5%	24.8%	22.2%	24.2%	22.0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabla 54. Evaluación de desempeño: Indicadores de datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario**

EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.7. Indicadores de Datos móviles 4G - Nuevos indicadores de experiencia del usuario						
Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2 Incluir 5 indicadores de calidad desde la experiencia del usuario para la tecnología 4G.	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter. 1.	Alter. 2.
Experiencia de usuario	13,1%	1	5		0,13	0,66
Competencia basada en infraestructura	13,1%	4	2		0,52	0,26
Costo de cumplimiento	3,4%	5	3		0,17	0,10

Complejidad de adopción	3,6%	5	3	0,18	0,11
Costo Regulatorio	1,6%	5	3	0,08	0,05
Alcanzable	8,7%	5	4	0,43	0,35
Medible	6,3%	1	4	0,06	0,25
Relevancia de la información	7,4%	1	5	0,07	0,37
Nuevas tecnologías	12,1%	3	4	0,36	0,48
Evolución de mercado de 4G	8,8%	2	5	0,18	0,44
Duplicidad de la obligación	22,0%	5	5	1,10	1,10
<b>TOTAL</b>		<b>37</b>	<b>43</b>	<b>3,29</b>	<b>4,17</b>

## 6) Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles

**Tabla 55. Matriz de importancias relativas: Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS										PONDERA DOR
Sub-Criterios	Costo de cumplimiento	Complejidad de adopción	Costo Regulatorio	Comparabilidad de las metodologías	Oportunidad	Dependencia de terceros	Duplicidad de la obligación	Auditoría de las mediciones	Costo incremental	
Costo de cumplimiento	6.8%	11.3%	9.1%	6.1%	4.9%	4.4%	2.2%	5.6%	19.0%	7.7%
Complejidad de adopción	2.3%	3.8%	6.1%	4.9%	2.4%	2.9%	2.2%	2.8%	3.8%	3.5%
Costo Regulatorio	2.3%	1.9%	3.0%	4.0%	1.9%	2.9%	2.2%	1.9%	2.7%	2.5%
Comparabilidad de las metodologías	27.3%	18.9%	18.2%	24.3%	9.7%	26.5%	19.4%	16.8%	38.0%	22.1%
Oportunidad	13.6%	15.1%	15.2%	24.3%	9.7%	2.9%	6.5%	16.8%	6.3%	12.3%
Dependencia de terceros	13.6%	11.3%	9.1%	8.1%	29.2%	8.8%	12.9%	16.8%	3.8%	12.6%
Duplicidad de la obligación	20.5%	11.3%	9.1%	8.1%	9.7%	4.4%	6.5%	11.2%	2.7%	9.3%
Auditoría de las mediciones	6.8%	7.5%	9.1%	8.1%	3.2%	2.9%	3.2%	5.6%	4.7%	5.7%
Costo incremental	6.8%	18.9%	21.2%	12.1%	29.2%	44.1%	45.2%	22.4%	19.0%	24.3%
TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

**Tabla 56. Evaluación de desempeño: Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles**

<p>ETAPA 2 EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.8-2 Metodología de medición de indicadores de calidad para datos móviles</p>
--

Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter. 1. Crowdsourcing a cargo de la CRC	Alter. 1 Crowdsourcing a cargo de los PRSTM de forma independiente	Alter. 2. Crowdsourcing a cargo de los PRSTM de forma conjunta	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter. 1.	Alter. 1	Alter. 2.
Costo de cumplimiento	7,7%	4	1	3		0,31	0,08	0,23
Complejidad de adopción	3,5%	4	3	2		0,14	0,10	0,07
Costo Regulatorio	2,5%	1	3	4		0,03	0,08	0,10
Comparabilidad de las metodologías	22,1%	5	2	5		1,11	0,44	1,11
Oportunidad	12,3%	5	3	3		0,61	0,37	0,37
Dependencia de terceros	12,6%	4	5	1		0,51	0,63	0,13
Duplicidad de la obligación	9,3%	5	5	5		0,46	0,46	0,46
Auditoría de las mediciones	5,7%	4	2	3		0,23	0,11	0,17
Costo incremental	24,3%	1	2	5		0,24	0,49	1,22
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>3,63</b>	<b>2,76</b>	<b>3,85</b>		

## 7) Indicadores de datos fijos. Acceso satelital

**Tabla 57. Matriz de importancias relativas: Indicadores de datos fijos. Acceso satelital**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											PONDERADOR
Sub-Criterios	Sustentabilidad	Experiencia de usuario	Complejidad de adopción	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Costo Regulatorio	Precisión de los resultados (del valor)	Alcanzable	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Sustentabilidad	6.7%	4.4%	12.3%	4.0%	11.3%	13.2%	9.0%	7.1%	7.1%	7.3%	8.2%
Experiencia de usuario	20.0%	13.1%	16.4%	11.9%	16.9%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	7.3%	14.5%
Complejidad de adopción	2.2%	3.3%	4.1%	4.0%	2.8%	7.9%	3.0%	4.7%	4.7%	7.3%	4.4%
Competencia basada en infraestructura	20.0%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	14.2%	14.2%	7.3%	12.4%
Costo de cumplimiento	3.3%	4.4%	8.2%	5.9%	5.6%	10.5%	4.5%	7.1%	7.1%	4.9%	6.2%
Costo Regulatorio	1.3%	2.6%	1.4%	3.0%	1.4%	2.6%	2.3%	2.8%	2.8%	7.3%	2.8%
Precisión de los resultados (del valor)	6.7%	6.6%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	7.1%	7.1%	14.6%	9.7%
Alcanzable	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Relevancia	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Duplicidad de la obligación	13.3%	26.3%	8.2%	23.8%	16.9%	5.3%	9.0%	14.2%	14.2%	14.6%	14.6%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Tabla 58. Evaluación de desempeño: Indicadores de datos fijos. Acceso satelital**

EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.9.											
Indicadores de datos fijos. Acceso satelital											
Sub-Criterios	PONDERADO R	Alter . 1. Stat u Quo	Alter. 2 Establecer un valor objetivo diferencial para el indicador de Retardo en un solo sentido para Internet fijo con tecnología de acceso satelital y adecuar la metodología de medición.	Alter. 3. Establecer valor objetivo para indicador de Retardo y velocidad de transmisión en el servicio de internet fijo diferencial para acceso satelital y adecuar metodología	Alter. 4. Exceptuar el cumplimiento de valor objetivo de retardo en un sentido a los proveedores de acceso satelital	Alter. 5. Exceptuar del cumplimiento de los valores objetivos de los indicadores de internet fijo	EVALUACIÓN PONDERADA				
							Alter . 1.	Alter . 2	Alter . 3.	Alter . 4.	Alter . 5.
Sustentabilidad	8,2%	1	2	5	2	2	0,08	0,16	0,41	0,16	0,16
Experiencia de usuario	14,5%	1	3	5	3	1	0,15	0,44	0,73	0,44	0,15
Complejidad de adopción	4,4%	1	2	4	3	5	0,04	0,09	0,18	0,13	0,22
Competencia basada en infraestructura	12,4%	1	1	2	2	5	0,12	0,12	0,25	0,25	0,62
Costo de cumplimiento	6,2%	1	1	3	2	5	0,06	0,06	0,18	0,12	0,31
Costo Regulatorio	2,8%	5	3	2	4	4	0,14	0,08	0,06	0,11	0,11
Precisión de los resultados	9,7%	1	1	3	1	1	0,10	0,10	0,29	0,10	0,10
Alcanzable	13,6%	1	1	3	1	5	0,14	0,14	0,41	0,14	0,68
Relevancia de la información	13,6%	1	3	4	1	1	0,14	0,41	0,54	0,14	0,14
Duplicidad de la obligación	14,6%	5	5	5	5	5	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
<b>TOTAL</b>		18	22	36	24	34	1,69	2,33	3,78	2,31	3,21

## 8) Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios

**Tabla 59. Matriz de importancias relativas: Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS								PONDERADOR
Sub-Criterios	Costo de cumplimiento	Complejidad de adopción	Costo Regulatorio	Alcanzable	Medible	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Costo de cumplimiento	5.8%	7.0%	16.1%	3.5%	5.5%	3.8%	7.6%	7.1%
Complejidad de adopción	5.8%	7.0%	16.1%	5.8%	3.7%	3.8%	12.7%	7.8%

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS								PONDERADOR
Sub-Criterios	Costo de cumplimiento	Complejidad de adopción	Costo Regulatorio	Alcanzable	Medible	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Costo Regulatorio	1.2%	1.4%	3.2%	3.5%	2.2%	2.3%	7.6%	3.1%
Alcanzable	29.1%	21.1%	16.1%	17.4%	11.1%	11.3%	19.0%	17.9%
Medible	11.6%	21.1%	16.1%	17.4%	11.1%	11.3%	7.6%	13.8%
Relevancia	17.4%	21.1%	16.1%	17.4%	11.1%	11.3%	7.6%	14.6%
Duplicidad de la obligación	29.1%	21.1%	16.1%	34.9%	55.4%	56.4%	38.0%	35.8%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabla 60. Evaluación de desempeño: Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios**

EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.10										
Indicadores de SMS desde aplicaciones a usuarios										
Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2 Tiempo y % de completación extremo a extremo	Alter. 3 % de completación priorizados y no. PCA-SMSC	Alter. 4 Tiempo de envío entrada al PRSTM - salida del SMSC	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2	Alter. 3	Alter. 4
Costo de cumplimiento	7,1%	5	1	2	3		0,35	0,07	0,14	0,21
Complejidad de adopción	7,8%	5	1	2	4		0,39	0,08	0,16	0,31
Costo Regulatorio	3,1%	5	3	3	3		0,15	0,09	0,09	0,09
Alcanzable	17,9%	5	1	1	4		0,89	0,18	0,18	0,71
Medible	13,8%	1	1	1	4		0,14	0,14	0,14	0,55
Relevancia de la información	14,6%	2	2	2	3		0,29	0,29	0,29	0,44
Duplicidad de la obligación	35,8%	5	2	3	3		1,79	0,72	1,08	1,08
<b>TOTAL</b>		28	11	14	24		4,01	1,57	2,07	3,39

### 9) Indicadores de disponibilidad de elementos de red central – Nuevos elementos a medir

**Tabla 61. Matriz de importancias relativas: Indicadores de disponibilidad de elementos de red central – Nuevos elementos a medir**

Subcriterios	Costo Regulatorio	Complejidad de adopción	Costo de cumplimiento	Mejora continua	No duplicidad de la obligación	
Costo Regulatorio	1	1/5	1/2	1/9	1/7	1,95
Complejidad de adopción	5	1	1	1/7	1/7	7,29
Costo de cumplimiento	2	1	1	1/7	1/5	4,34
Mejora continua	9	7	7	1	2	26,00
No duplicidad de la obligación	7	7	5	1/2	1	20,50
<b>TOTAL</b>	<b>24,00</b>	<b>16,20</b>	<b>14,50</b>	<b>1,90</b>	<b>3,49</b>	<b>60,08</b>

**Tabla 62. Evaluación de desempeño: Indicadores de disponibilidad de elementos de red central – Nuevos elementos a medir**

Subcriterios	Ponderador	Puntajes por criterio		EVALUACIÓN PONDERADA	Puntajes ponderados	
		A.1. (SQ)	A.2.		A.1. (SQ)	A.2.
Costo Regulatorio	4%	5,00	3,00		0,19	0,11
Complejidad de adopción	9%	5,00	3,00		0,46	0,27
Costo de cumplimiento	7%	5,00	3,00		0,35	0,21
Mejora continua	48%	1,00	2,00		0,48	0,96
No duplicidad de la obligación	32%	5,00	2,00		1,62	0,65
		<b>21,00</b>	<b>13,00</b>		<b>3,09</b>	<b>2,20</b>

**10) Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de red 4G**

**Tabla 63. Matriz de importancias relativas: Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de red 4G**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											PONDERADOR
Sub-Criterios	Sustentabilidad	Experiencia de usuario	Complejidad de adopción	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Costo Regulatorio	Precisión de los resultados (del valor)	Alcanzable	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Sustentabilidad	6.7%	4.4%	12.3%	4.0%	11.3%	13.2%	9.0%	7.1%	7.1%	7.3%	8.2%
Experiencia de usuario	20.0%	13.1%	16.4%	11.9%	16.9%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	7.3%	14.5%
Complejidad de adopción	2.2%	3.3%	4.1%	4.0%	2.8%	7.9%	3.0%	4.7%	4.7%	7.3%	4.4%
Competencia basada en infraestructura	20.0%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	14.2%	14.2%	7.3%	12.4%
Costo de cumplimiento	3.3%	4.4%	8.2%	5.9%	5.6%	10.5%	4.5%	7.1%	7.1%	4.9%	6.2%
Costo Regulatorio	1.3%	2.6%	1.4%	3.0%	1.4%	2.6%	2.3%	2.8%	2.8%	7.3%	2.8%
Precisión de los resultados (del valor)	6.7%	6.6%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	7.1%	7.1%	14.6%	9.7%
Alcanzable	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Relevancia	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Duplicidad de la obligación	13.3%	26.3%	8.2%	23.8%	16.9%	5.3%	9.0%	14.2%	14.2%	14.6%	14.6%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabla 64. Evaluación de desempeño: Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de red 4G**

EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.12
Valores objetivo para indicadores de disponibilidad de elementos del EPC (Evolved Packet Core) de red 4G

Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2 Incluir Valor Objetivo	Alter. 3. Eliminar indicadores	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2 Incluir Valor Objetivo	Alter. 3. Eliminar indicadores
Sustentabilidad	8,2%	5	2	5		0,41	0,16	0,41
Experiencia de usuario	14,5%	1	1	1		0,15	0,15	0,15
Complejidad de adopción	4,4%	5	3	5		0,22	0,13	0,22
Competencia basada en infraestructura	12,4%	4	3	5		0,50	0,37	0,62
Costo de cumplimiento	6,2%	4	3	5		0,25	0,18	0,31
Costo Regulatorio	2,8%	5	3	3		0,14	0,08	0,08
Precisión de los resultados (del valor)	9,7%	3	5	1		0,29	0,49	0,10
Alcance	13,6%	4	4	4		0,54	0,54	0,54
Relevancia de la información	13,6%	4	4	1		0,54	0,54	0,14
Duplicidad de la obligación	14,6%	1	1	5		0,15	0,15	0,73
<b>TOTAL</b>		36	29	35		3,18	2,80	3,29

### 11) Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT

**Tabla 65. Matriz de importancias relativas: Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											PONDERADOR
Sub-Criterios	Experiencia de usuario	Costo de cumplimiento	Complejidad de adopción	Costo Regulatorio	Cobertura geográfica	Cantidad de muestras	Alcance	Medible	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Experiencia de usuario	12.4%	25.4%	28.5%	18.8%	17.4%	9.9%	14.0%	9.2%	9.0%	9.5%	15.4%
Costo de cumplimiento	1.8%	3.6%	4.1%	10.4%	1.9%	9.9%	2.8%	4.6%	3.0%	5.7%	4.8%
Complejidad de adopción	1.8%	3.6%	4.1%	10.4%	1.9%	9.9%	4.7%	3.1%	3.0%	9.5%	5.2%
Costo Regulatorio	1.4%	0.7%	0.8%	2.1%	1.2%	1.1%	2.8%	1.8%	1.8%	5.7%	1.9%
Cobertura geográfica	4.1%	10.9%	12.2%	10.4%	5.8%	9.9%	2.8%	3.1%	9.0%	9.5%	7.8%
Cantidad de muestras	4.1%	1.2%	1.4%	6.3%	1.9%	3.3%	2.8%	4.6%	1.8%	5.7%	3.3%
Alcance	12.4%	18.2%	12.2%	10.4%	29.1%	16.5%	14.0%	9.2%	9.0%	14.3%	14.5%
Medible	12.4%	7.3%	12.2%	10.4%	17.4%	6.6%	14.0%	9.2%	9.0%	5.7%	10.4%
Relevancia	12.4%	10.9%	12.2%	10.4%	5.8%	16.5%	14.0%	9.2%	9.0%	5.7%	10.6%
Duplicidad de la obligación	37.2%	18.2%	12.2%	10.4%	17.4%	16.5%	28.0%	46.0%	45.2%	28.6%	26.0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabla 66. Evaluación de desempeño: Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre – TDT**

<b>EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROBLEMÁTICA 5.14.</b> <b>Indicadores de calidad de transmisión de la señal en televisión digital terrestre - TDT</b>
---

Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter. 1. Statu Quo	Alter. 2 Establecer indicadores calidad transmisión TDT	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter. 1.	Alter. 2
Experiencia de usuario	15,4%	3	4		0,46	0,62
Costo de cumplimiento	4,8%	5	1		0,24	0,05
Complejidad de adopción	5,2%	5	2		0,26	0,10
Costo Regulatorio	1,9%	5	3		0,10	0,06
Cobertura geográfica	7,8%	3	4		0,23	0,31
Cantidad de muestras	3,3%	2	4		0,07	0,13
Alcanzable	14,5%	5	4		0,73	0,58
Medible	10,4%	5	5		0,52	0,52
Relevancia de la información	10,6%	4	5		0,42	0,53
Duplicidad de la obligación	26,0%	5	2		1,30	0,52
<b>TOTAL</b>		42	34		4,33	3,42

## 12) Indicadores de televisión cerrada

**Tabla 67. Matriz de importancias relativas: Indicadores de televisión cerrada**

MATRIZ DE IMPORTANCIAS RELATIVAS											PONDERADOR
Sub-Criterios	Sustentabilidad	Experiencia de usuario	Complejidad de adopción	Competencia basada en infraestructura	Costo de cumplimiento	Costo Regulatorio	Precisión de los resultados (del valor)	Alcanzable	Relevancia	Duplicidad de la obligación	
Sustentabilidad	6.7%	4.4%	12.3%	4.0%	11.3%	13.2%	9.0%	7.1%	7.1%	7.3%	8.2%
Experiencia de usuario	20.0%	13.1%	16.4%	11.9%	16.9%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	7.3%	14.5%
Complejidad de adopción	2.2%	3.3%	4.1%	4.0%	2.8%	7.9%	3.0%	4.7%	4.7%	7.3%	4.4%
Competencia basada en infraestructura	20.0%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	14.2%	14.2%	7.3%	12.4%
Costo de cumplimiento	3.3%	4.4%	8.2%	5.9%	5.6%	10.5%	4.5%	7.1%	7.1%	4.9%	6.2%
Costo Regulatorio	1.3%	2.6%	1.4%	3.0%	1.4%	2.6%	2.3%	2.8%	2.8%	7.3%	2.8%
Precisión de los resultados (del valor)	6.7%	6.6%	12.3%	11.9%	11.3%	10.5%	9.0%	7.1%	7.1%	14.6%	9.7%
Alcanzable	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Relevancia	13.3%	13.1%	12.3%	11.9%	11.3%	13.2%	18.0%	14.2%	14.2%	14.6%	13.6%
Duplicidad de la obligación	13.3%	26.3%	8.2%	23.8%	16.9%	5.3%	9.0%	14.2%	14.2%	14.6%	14.6%
<b>TOTAL</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabla 68. Evaluación de desempeño: Indicadores de televisión cerrada**

Sub-Criterios	PONDERADOR	Alter.	Alter.	Alter	Alter	EVALUACIÓN PONDERADA	Alter	Alter	Alter	Alter
		1.	2.	3.	4.		. 1.	. 2.	. 3.	. 4.
Sustentabilidad	8,2%	3	5	1	4		0,25	0,41	0,08	0,33
Experiencia de usuario	14,5%	5	1	5	5		0,73	0,15	0,73	0,73
Complejidad de adopción	4,4%	5	5	2	5		0,22	0,22	0,09	0,22
Competencia basada en infraestructura	12,4%	3	5	1	3		0,37	0,62	0,12	0,37
Costo de cumplimiento	6,2%	3	5	2	3		0,18	0,31	0,12	0,18
Costo Regulatorio	2,8%	5	4	3	4		0,14	0,11	0,08	0,11
Precisión de los resultado (del valor)	9,7%	3	1	2	1		0,29	0,10	0,19	0,10
Alcanzable	13,6%	3	5	1	5		0,41	0,68	0,14	0,68
Relevancia	13,6%	2	1	2	2		0,27	0,14	0,27	0,27
Duplicidad de la obligación	14,6%	2	5	2	2		0,29	0,73	0,29	0,29
<b>TOTAL</b>		<b>34</b>	<b>37</b>	<b>21</b>	<b>34</b>		<b>3,15</b>	<b>3,46</b>	<b>2,12</b>	<b>3,28</b>

**13) Baja exigencia para presentación de planes de mejora por superación de umbral de disponibilidad de Estaciones Base en la red de acceso.**

**Tabla 69. Matriz de importancias relativas: Baja exigencia para presentación de planes de mejora por superación de umbral de disponibilidad de Estaciones Base en la red de acceso**

Subcriterios	Mejora continua	Costo Regulatorio	Oportunidad (del Plan de mejora)	Condiciones de despliegue de los municipios	Costo de cumplimiento	
Mejora continua	1	7	1	5	5	19,00
Costo Regulatorio	1/7	1	1/7	1/5	1/2	1,99
Oportunidad (del Plan de mejora)	1	7	1	5	7	21,00
<b>Condiciones de despliegue de los municipios</b>	1/5	5	1/5	1	3	9,40
Costo de cumplimiento	1/5	2	1/7	1/3	1	3,68
<b>TOTAL</b>	<b>2,54</b>	<b>22,00</b>	<b>2,49</b>	<b>11,53</b>	<b>16,50</b>	<b>55,06</b>

**Tabla 70. Evaluación de desempeño: Baja exigencia para presentación de planes de mejora por superación de umbral de disponibilidad de Estaciones Base en la red de acceso**

Baja exigencia para presentación de planes de mejora por superación de umbral de disponibilidad de Estaciones Base en la red de acceso.									
Ponderación y criterio		Puntajes por criterio			EVALUACIÓN PONDERADA	Puntajes ponderados			
		A.1. (SQ)	A.2.	A.3.		A.1. (SQ)	A.2.	A.3.	
Mejora continua	37,0%	2,0	4,0	5,0		0,7	1,5	1,9	
Costo Regulatorio	4,1%	5,0	3,0	1,0		0,2	0,1	0,0	
Oportunidad (del Plan de mejora)	39,4%	1,0	3,0	4,0		0,4	1,2	1,6	
Condiciones de despliegue de los municipios	13,1%	4,0	3,0	2,0		0,5	0,4	0,3	
Costo de cumplimiento	6,3%	5,0	3,0	1,0		0,3	0,2	0,1	
		<b>17,0</b>	<b>16,0</b>	<b>13,0</b>			<b>2,2</b>	<b>3,4</b>	<b>3,8</b>

**14) Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)**

**Tabla 71. Matriz de importancias relativas: Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)**

Subcriterios	Competencia basada en infraestructura	Costo Regulatorio	Transición a nuevas tecnologías	Penetración de servicios 4G	Condiciones de despliegue de los municipios	

Competencia basada en infraestructura	1	5	1/6	1/4	1/2	6,92
Costo Regulatorio	1/5	1	1/9	1/7	1/3	1,79
Transición a nuevas tecnologías	6	9	1	3	7	26,00
Penetración de servicios 4G	4	7	1/3	1	3	15,33
Condiciones de despliegue de los municipios	2	3	1/7	1/3	1	6,48
<b>TOTAL</b>	<b>13,20</b>	<b>25,00</b>	<b>1,75</b>	<b>4,73</b>	<b>11,83</b>	<b>56,51</b>

**Tabla 72. Evaluación de desempeño: Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)**

Incentivos para transición a nuevas tecnologías (modernización)								
Subcriterios	Ponderador	Puntajes por criterio			EVALUACIÓN PONDERADA	Puntajes ponderados		
		A.1. (SQ)	A.2.	A.3.		A.1. (SQ)	A.2.	A.3.
Competencia basada en infraestructura	9,3%	2,0	3,0	5,0	EVALUACIÓN PONDERADA	0,2	0,3	0,5
Costo Regulatorio	3,5%	5,0	3,0	2,0		0,2	0,1	0,1
Transición a nuevas tecnologías	52,2%	2,0	3,0	4,0		1,0	1,6	2,1
Evolución de mercado de 4G	24,8%	3,0	3,0	5,0		0,7	0,7	1,2
Condiciones de despliegue de los municipios	10,2%	3,0	4,0	5,0		0,3	0,4	0,5
		<b>15,0</b>	<b>16,0</b>	<b>21,0</b>		<b>2,5</b>	<b>3,1</b>	<b>4,4</b>

### ANEXO NO. 3. Costo de las mediciones de calidad del servicio de datos móviles

**Tabla 73. CAPEX y OPEX para la implementación y operación de las mediciones de calidad de datos móviles 3G en campo a cargo de los PRSTM**

Año	CAPEX (COP)	OPEX (COP)	TOTEX (COP)
<b>2016</b>	3.723.130.636	4.576.611.882	8.299.742.518
<b>2017</b>	2.898.883.576	3.915.437.585	6.814.321.161
<b>2018</b>	3.370.788.877	2.609.862.390	5.980.651.267
<b>Total</b>	9.992.803.089	11.101.911.857	21.094.714.946

Fuente. Elaboración CRC con información suministrada por los PRSTM<sup>148</sup>

Se excluyen los eventos asociados a sustitución de la flota completa de sondas realizadas por los operadores.

<sup>148</sup> Precios constantes en pesos colombianos.

#### ANEXO NO. 4. Reportes de información de calidad en cumplimiento a la Circular 129 de 2020 con Requerimiento particular de información 2020201050

A Continuación, se muestran las características de los reportes de información que realizaron los PRSTM, atendiendo a lo indicado en la Circular CRC 129 de 2020, donde se incluye el tipo de herramienta utilizada, como se realiza la captura de información, las fórmulas de cálculo de los indicadores, entre otros:

**Tabla 74. Resumen requerimiento particular de información 2020201050**

Tema	Movistar	Comcel	Tigo
<b>Herramienta utilizada</b>	Plataforma SOC (Service Operation Center)	Facebook	Tutela
<b>Crowdsourcing</b>	Movistar responde que sí es Crowdsourcing, ya que obtiene información de experiencia de los usuarios en relación con el servicio de internet móvil; el Timestamp generado en los extremos (UE-SP) se captura en las interfaces del Core de la red. El argumento se basa en la definición de Crowdsourcing en la Recomendación ITU-T P.912 la cual indica "Obtaining the needed Service by a large groupe of people, most probably an on-line Community".	Comcel responde que no es Crowdsourcing, pero se observa que las características de metodología sí se asemejan a Crowdsourcing.	Sí es Crowdsourcing
<b>Ubicación de servidores</b>	Los servidores son externos, se mide la navegación de cada uno de los usuarios y la ubicación del servidor puede ser nacional o internacional, sin diferenciarlos.	Servidores de Facebook. Los servidores locales están ubicados en: Barranquilla, Bogotá, Cali, Cartagena, Medellín, Itagüí, Bucaramanga, Bello y Villavicencio. Comcel no conoce la ubicación de los servidores internacionales. No es posible diferenciar cuando la latencia	Únicamente pruebas a servidores internacionales

Tema	Movistar	Comcel	Tigo
		corresponde a un servidor local o a uno internacional.	
<b>Captura de información</b>	Captura en el 'HTTP GET/POST Reply 200 CK' (Servicio No encriptado) o el 'TCP DATA 1' (Encriptado) enviados del SP al UE. El sistema almacena la información de cada uno de los servicios para cada usuario por separado, con lo cual calcula los KPIs utilizando la metodología PSPU (Per Service Per User).	Facebook realiza la captura de datos en el dispositivo móvil y la recolecta de forma agregada y anonimizada.	Consulta a la base de datos de Tutela a nivel de municipio y que cuentan con representatividad estadística
<b>Postprocesamiento</b>	No realiza filtrado ni modificación en la base de datos. El único filtrado de información lo hace la sonda descartando los datos que no son requeridos para construir los xDR (Detail Record).	Comcel no realiza filtrado. Primero se descarga la información agregada del aplicativo de Facebook y se obtiene el valor promedio de las variables por municipio con población mayor a 100 mil habitantes.	Tigo no realiza filtrado, se reporta la información suministrada por Tutela.
<b>Tipo de terminal móvil y software</b>	Cualquier dispositivo ETM conectado a la red móvil para servicios de datos	Smartphones que tenga instalada la APP de Facebook.	Dispositivos terminales con Sistema Operativo Android o iOS y que tenga instalado alguna APP partner de Tutela.
<b>Fuente población de municipio</b>	Proyección DANE 1985-2020	Proyección DANE 2018-2020	Proyección DANE 1985-2020
<b>Fórmulas para el Tiempo de acceso</b>	$WEB\_TCR\_RTT\_STEP1\_ms / (First\_GET\_Success\_Times + Encrypted\_Service\_Times)$	Tiempo que toma en enviar el primer byte de una solicitud a un dispositivo (móvil) menos el tiempo que toma responder al servidor de Facebook.	$Latencia = (Time_{received} - Time_{sent}) / 2$
<b>Medición del Tiempo de acceso a servidores de Internet.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>WEB\_TCP\_RTT\_STEP1\_ms</math>: suma de tiempo entre el mensaje TCP_SYN y el TCP_SYN_ACK</li> <li>• <math>First\_GET\_Success\_Times</math>: suma la cantidad de mensajes HTTP_Success.</li> </ul>	Se toman muestras del tiempo entre la solicitud del contenido y la recepción en el dispositivo móvil. El proveedor de la información mide el tiempo desde que el usuario hace la petición de contenido hasta que recibe el primer byte de	pruebas de ping internacional, mide el tiempo de ida y vuelta para mensajes desde un origen hacia un servidor destino. (ICMP hacia Amazon, Google o Akamai, o UDP hacia servidores AWS)

Tema	Movistar	Comcel	Tigo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encrypted_Service_Times: suma la cantidad de mensajes TCP_DATA1, se utiliza este mensaje, ya que al ser un servicio encriptado, toda la mensajería de conexión con la página web es encriptado (Establecimiento SSL).</li> </ul>	información. Se le resta el tiempo de respuesta del servidor. (Downstream Latency)	

**Fuente:** Elaboración CRC a partir de la información enviada por los PRSTM en respuesta a lo solicitado por la CRC en la circular 129 de 2019.

## ANEXO NO. 5. Estadísticas descriptivas de las mediciones de experiencia del usuario a cargo de la CRC. Línea base mediciones entre el 1T2018-3T2021

**Tabla 75. Promedio ponderado de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles por tecnología**

TECNOLOGÍA	VELOCIDAD DE DESCARGA (Mbps)	VELOCIDAD DE CARGA (Mbps)	LATENCIA (ms)	JITTER (ms)	PÉRDIDA DE PAQUETES (%)
<b>3G</b>	3,7	1,0	72,0	90,4	0,9
<b>4G</b>	19,5	11,3	44,9	35,5	0,7

**Fuente:** 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 2021

**Tabla 76. Desviación estándar ponderada de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles por tecnología**

TECNOLOGÍA	VELOCIDAD DE DESCARGA (Mbps)	VELOCIDAD DE CARGA (Mbps)	LATENCIA (ms)	JITTER (ms)	PÉRDIDA DE PAQUETES (%)
<b>3G</b>	0,9	0,2	14,7	41,9	0,9
<b>4G</b>	4,2	2,0	10,1	14,8	0,3

**Fuente:** 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 2021

**Tabla 77. Promedio Simple de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles por tecnología**

TECNOLOGÍA	VELOCIDAD DE DESCARGA (Mbps)	VELOCIDAD DE CARGA (Mbps)	LATENCIA (ms)	JITTER (ms)	PÉRDIDA DE PAQUETES (%)
<b>3G</b>	3,1	0,9	72,9	84,3	1,1
<b>4G</b>	18,6	9,7	54,6	33,9	0,5

**Fuente:** 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 2021

**Tabla 78. Desviación estándar simple de los indicadores de calidad del servicio de datos móviles por tecnología**

TECNOLOGÍA	VELOCIDAD DE DESCARGA (Mbps)	VELOCIDAD DE CARGA (Mbps)	LATENCIA (ms)	JITTER (ms)	PÉRDIDA DE PAQUETES (%)
<b>3G</b>	1,5	0,3	21,1	69,9	1,7
<b>4G</b>	10,2	4,6	17,6	30,8	0,3

**Fuente:** 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 2021

**ANEXO NO. 6. Análisis de datos del Formato T.2.3. Indicadores de calidad para servicios de datos móviles basados en mediciones de gestores de desempeño**

**Tabla 79. Análisis de frecuencias datos del Formato T.2.3.**

Umbral	Indicador de Intentos no exitosos		Indicadore de Perdida de Radio	
	# de observaciones	% frecuencia relativa	# de observaciones	% frecuencia relativa
<b>Observaciones por debajo del 2,5% del valor calculado del indicador</b>	4569	95,91	4473	93,89
<b>Observaciones por debajo del 1,5% del valor calculado del indicador</b>	4363	91,58	4011	84,19
<b>TOTAL DE OBSERVACIONES</b>	4764	100	4764	100

**Fuente:** Elaboración CRC de la información reportada por los PRSTM en el formato T.2.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016