

Resultados 2021 de la evaluación nacional de calidad en servicios móviles

Noviembre, 2022

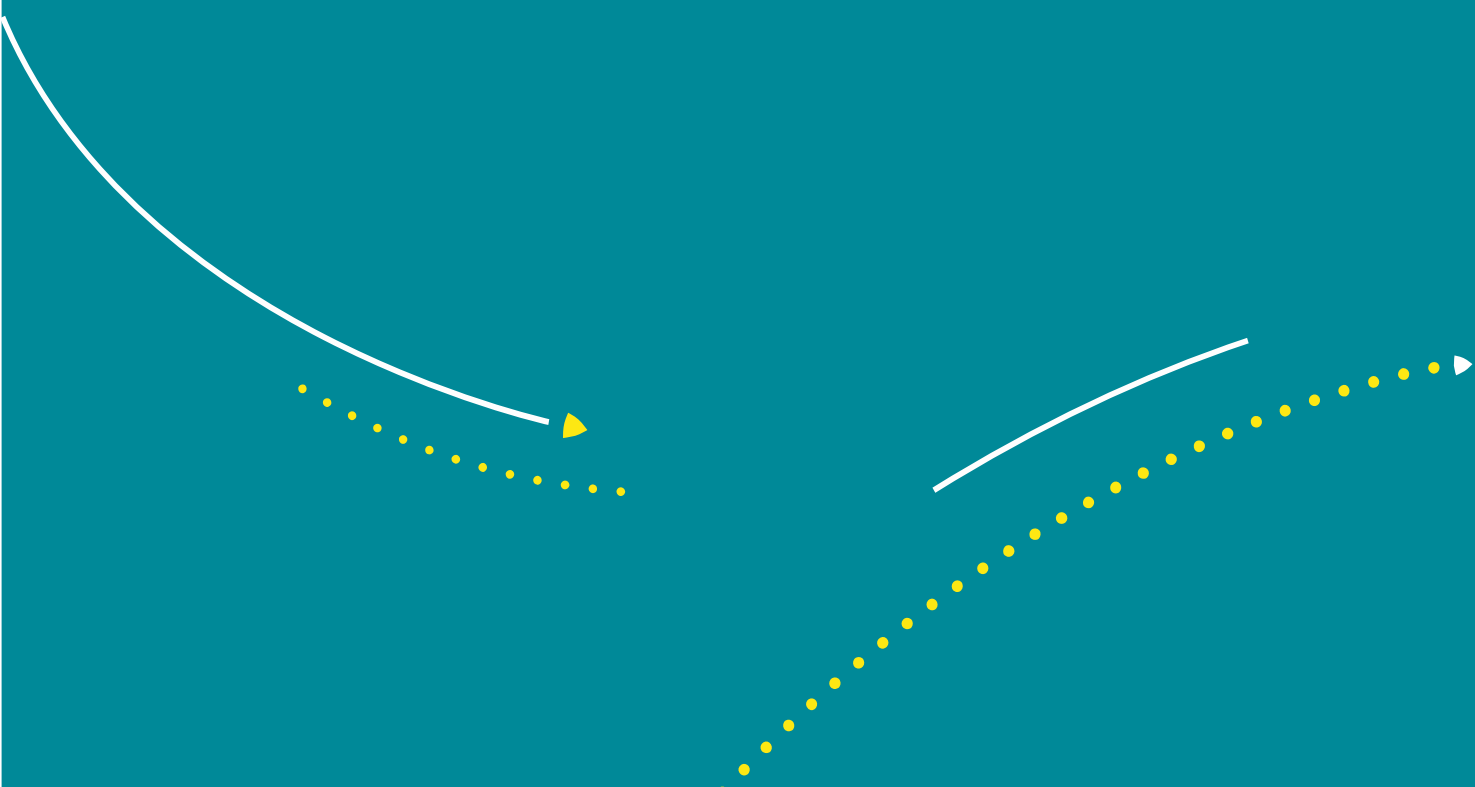


TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	METODOLOGÍA APLICADA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE INFORME	3
2.1	PROVEEDORES INCLUIDOS	3
2.2	SISTEMA DE MEDICIÓN UTILIZADO.....	3
2.3	INDICADORES DE CALIDAD EVALUADOS.....	4
2.3.1	Cobertura móvil	4
2.3.2	Servicios de voz.....	4
2.3.3	Servicios de datos	5
2.4	EJECUCIÓN DE MEDICIONES POR MEDIO DE SONDAS EN MOVILIDAD.....	6
2.5	PROCESAMIENTO DE LOS DATOS RECOPIADOS	7
3	RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO.....	9
3.1	COBERTURA	9
3.1.1	Área de cobertura del servicio móvil (IM-14 – precisión de la cobertura).....	9
3.2	SERVICIOS DE VOZ	14
3.2.1	Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9).....	14
3.2.2	Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13)	17
3.2.3	Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11).....	20
3.2.4	Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10)	23
3.3	SERVICIOS DE DATOS	26
3.3.1	Retardo local (ID-16)	26
3.3.2	Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto a la velocidad aprovisionada (ID-18 – desempeño de la velocidad).....	30
4	RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS	39
5	PLAN DE MEJORAS Y EVENTUAL APLICACIÓN DEL FACTOR DE AJUSTE DE CALIDAD	43
5.1	SOBRE EL PLAN DE MEJORAS	43
5.2	FACTOR DE AJUSTE DE CALIDAD.....	44
6	CONCLUSIONES.....	47

1 Introducción

De conformidad con las disposiciones del artículo 14 del *Reglamento de Prestación y Calidad de los Servicios*, la Sutel ha implementado un proceso continuo de evaluación nacional de la calidad de las redes móviles que permite conocer la evolución de la calidad del servicio ofrecida a los usuarios finales por parte de los operadores Claro CR Telecomunicaciones S.A. (en adelante **Claro**), Instituto Costarricense de Electricidad (en adelante **Kölbi**) y Liberty Telecomunicaciones de Costa Rica Liberty S.A. (en adelante **Liberty**) en sus redes 2G, 3G y 4G.

Las mediciones se efectuaron en el periodo comprendido entre el 1° de enero y el 31 de diciembre del 2021 (con horarios de medición principalmente entre las 6:00 a.m. y las 11:00 p.m.). A partir del procesamiento y análisis de los datos obtenidos en dichas mediciones, se obtuvieron resultados específicos por operador y tecnología. En el presente documento se sintetizan los principales resultados, de conformidad con los siguientes indicadores de calidad correspondientes al *Reglamento de prestación y calidad de servicios* vigente. Todos los indicadores listados a continuación se evaluaron siguiendo la “*Metodología de medición aplicable a los servicios de telefonía móvil del reglamento de prestación y calidad de servicios*” aprobada por el Consejo mediante resolución RCS-019-2018, y publicada en el Alcance N° 42 de La Gaceta del 27 de febrero del 2018:

- Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9)
- Calidad de voz en servicio telefónicos (IV-10)
- Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11)
- Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13)
- Área de cobertura del servicio móvil (precisión de la cobertura) (IM-14)
- Retardo local (ID-16)
- Relación entre velocidad de transferencia de datos respecto a la velocidad aprovisionada (ID-18)

En la **Tabla 1** se detallan los segmentos de espectro concesionados a cada operador de servicios móviles y que se encuentran en uso para la provisión de servicios IMT; para cada uno de estos se muestra también la respectiva distribución y tecnología implementada.

Tabla 1. Distribución del espectro concesionado y en uso por operador¹

Banda (MHz)	Operador	Tecnología	Segmento (MHz) Uplink	Segmento (MHz) Downlink	Total asignado (MHz)
850	Kölbi	UMTS	824,0 - 843,7	869,0 - 888,7	40
1800	Kölbi	GSM	1710,0 - 1730,0	1805,0 - 1825,0	40
1900/2100	Kölbi	UMTS	1920,0 - 1940,0	2110,0 - 2130,0	40
2600 ²	Kölbi	LTE	2500,0 - 2520,0	2620,0 - 2640,0	40
1800	Claro	GSM/LTE	1730,0 - 1760,0	1825,0 - 1855,0	60
1900/2100	Claro	UMTS	1940,0 - 1960,0	2130,0 - 2150,0	40

¹ La tabla incluye las concesiones de espectro de los contratos C-001-2017-MICITT y C-002-2017-MICITT, Concesiones vigentes a partir del 23 de abril del 2018. Adicionalmente, la tecnología indicada corresponde a la de mayor nivel de ocurrencia en las mediciones efectuadas.

² De conformidad con lo indicado al MICITT mediante la resolución RCS-283-2022 aprobada el 27 de octubre de 2022, a partir de los estudios de utilización del espectro realizados por esta Superintendencia, se tiene una subutilización de 110 MHz (58% del segmento asignado) de los 190 MHz concesionados al ICE en la banda 2600 MHz, lo que es contrario al principio de optimización de recursos escasos, y los objetivos plasmados en la Ley N°8642 y las disposiciones de su artículo 22, así como lo establecido en el PNAF vigente, por lo que debe procederse cuanto antes con la recuperación del espectro subutilizado asignado al ICE. Asimismo, esta subutilización de 110 MHz de espectro en esta banda fue informada al MICITT a través del acuerdo 010-073-2021 del 28 de octubre de 2021 (informe 09509-SUTEL-DGC-2021) para la banda de 2,6 GHz.

Banda (MHz)	Operador	Tecnología	Segmento (MHz) Uplink	Segmento (MHz) Downlink	Total asignado (MHz)
850	Liberty	UMTS	843,8 - 849,0	888,7 - 894,0	10
1800	Liberty	GSM/LTE	1760,0 - 1785,0	1855,0 - 1880,0	50
1900/2100	Liberty	UMTS	1960,0 - 1980,0	2150,0 - 2170,0	40

Fuente: Elaboración propia DGC.

Las evaluaciones de calidad en servicios móviles, tanto de voz como de datos, se efectuaron utilizando sondas de medición homologadas que operan en las bandas de frecuencia indicadas en la tabla anterior cuya operación se encuentra en cumplimiento de las disposiciones de la resolución RCS-019-2018.

2 Metodología aplicada para la elaboración de este informe

2.1 Proveedores incluidos

La calidad de los servicios móviles de voz y datos se evalúa a través de mediciones de campo efectuadas sobre servicios comerciales que se contratan a los tres operadores de redes móviles del país. Estos operadores son:

- Claro CR Telecomunicaciones, a través de su marca comercial **Claro**.
- Instituto Costarricense de Electricidad, a través de su marca comercial **Kölbi**.
- Liberty Telecomunicaciones de Costa Rica LY, a través de su marca comercial **Liberty**³.

2.2 Sistema de medición utilizado

El sistema de medición utilizado por Sutel durante el año 2021 consistió en un conjunto de sondas de medición distribuidas en vehículos que efectúan recorridos sobre el territorio nacional a lo largo de todo el año. El sistema de medición incluye además servidores robustos de control y medición como contraparte de los equipos remotos, que permiten la recolección, almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de datos.

La utilización de sondas de medición se encuentra identificado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), como una de las opciones de metodologías de medición para evaluar la calidad de servicio, de conformidad con la recomendación UIT-T E.806 (06/2019) denominada *“Campañas de medición, sistemas de seguimiento y metodologías de muestreo para el seguimiento de la calidad de servicio en las redes móviles”*.

Las sondas de medición que efectúan las evaluaciones del servicio móvil, se instalan de varios vehículos que realizan recorridos sobre las carreteras del país de forma tal que el sistema actúa como un *“drive test distribuido”* en el cual se garantiza que en cada vehículo permanezcan un mínimo de 3 sondas de medición, una por cada operador, realizando mediciones de forma simultánea y logrando así obtener resultados que permitan hacer una comparación del desempeño entre los tres operadores evaluados, lo cual a su vez cumple con la *“Metodología de medición aplicable a los servicios de telefonía móvil del reglamento de prestación y calidad de servicios”* de la resolución RCS-019-2018.

³ De acuerdo con la resolución del Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones RCS-247-2022 del 30 de setiembre de 2022, Telefónica de Costa Rica RC S.A. (conocido por su nombre comercial como Movistar) cambió su razón social a Liberty Telecomunicaciones de Costa Rica LY S.A. (conocido por su nombre comercial como Liberty).

2.3 Indicadores de calidad evaluados

Según se señaló, la metodología para efectuar las mediciones y evaluar cada uno de los indicadores de calidad de servicio se encuentra detallada en la Resolución del Consejo de la Sutel RCS-019-20182 “*Resolución sobre Metodologías de Medición aplicables al Reglamento de prestación y calidad de los servicios*” publicada en el Alcance N°42 de La Gaceta del 27 de febrero del 2018. En la presente sección se realiza un resumen con los aspectos más relevantes para la medición de cada indicador.

2.3.1 Cobertura móvil

Tanto para los servicios de voz como los de datos, la cobertura del servicio móvil resulta fundamental. Este indicador se evalúa de conformidad con el *Reglamento de prestación y calidad de servicios* (publicado en el Alcance N°36 de La Gaceta del viernes 17 de febrero de 2017), el indicador y su correspondiente artículo del RPCS es el siguiente:

- **Artículo 41.** Área de cobertura del servicio móvil (IM-14).

El indicador de área de cobertura del servicio móvil se evalúa realizando una comparación de los niveles de intensidad de señal obtenidos en las mediciones de campo contra los niveles de intensidad de señal establecidos por los operadores en su cobertura del servicio móvil. La comparación se efectúa para determinar qué porcentaje de la cobertura medida en campo es realmente equivalente a la cobertura que el operador ofrece.

Para evaluar este indicador se recolectan los datos correspondientes a la intensidad de señal, para las tecnologías 2G (Received Signal Level o RxLev Full), 3G (Received Signal Code Power o RSCP) y 4G (Reference Signal Received Power ó RSRP), y los resultados se comparan contra las capas de cobertura que los operadores proporcionan a la Sutel.

2.3.2 Servicios de voz

Para los servicios de voz a través de redes móviles, se evalúan los indicadores establecidos en los **capítulos Quinto** “*Indicadores particulares para servicios de voz*” y **Sexto** “*Indicadores particulares para servicios móviles*” del *Reglamento de prestación y calidad de servicios* (publicado en el Alcance N°36 de La Gaceta del viernes 17 de febrero de 2017). Estos indicadores y su correspondiente articulado del RPCS se resumen a continuación:

- **Artículo 35.** Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9).

El indicador de porcentaje de llamadas no exitosas consiste en la relación entre el número total de llamadas fallidas y el número total de intentos válidos de llamada, durante un periodo de evaluación determinado.

Para evaluar este indicador se realizan llamadas de prueba a números de respuesta automática dentro de la misma red del operador y se registra el tiempo que tarda la red en establecer exitosamente la llamada. Si la llamada del todo no se establece de forma exitosa o si tarda más de 10 segundos en establecerse, se considera que el intento de llamada no fue exitoso y se contabiliza como tal.

- **Artículo 36.** Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10).

El indicador de calidad de voz de los servicios telefónicos corresponde a la comparación de las características de las señales (sonidos y voz) emitidas, respecto de las recibidas en una comunicación telefónica.

Para evaluar este indicador se realizan llamadas desde la sonda hacia un servidor de voz dispuesto especialmente para este propósito. La evaluación se efectúa a través de llamadas de prueba y aplicando el algoritmo POLQA (recomendación UIT-T P.863), para lo cual se utiliza un archivo de voz estándar de alta calidad que cumple con las especificaciones de la UIT. El resultado de la calidad de voz se obtiene en una escala MOS (Mean Opinion Score) con valores de 1 a 5, siendo 1 el valor más bajo y 5 el puntaje más alto posible.

- **Artículo 37.** Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11).

El indicador de tiempo de establecimiento de llamada se refiere al tiempo transcurrido desde el instante en que la información de direccionamiento requerida para establecer la llamada es recibida por la red (es decir, es reconocida por la red de acceso del usuario que realiza la llamada), hasta que la parte llamante recibe tono de ocupado, tono de llamada o señal de respuesta.

Para evaluar este indicador se realizan llamadas de prueba a números de respuesta automática dentro de la misma red del operador y se registra el tiempo en segundos que tarda la red en establecer exitosamente la llamada.

- **Artículo 40.** Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13).

El indicador de porcentaje de llamadas interrumpidas consiste en la razón porcentual de llamadas, las cuales, una vez que han sido correctamente establecidas y por consiguiente tienen asignado un canal de comunicación, se caen o interrumpen antes de su terminación normal por parte del usuario, siendo dicha terminación temprana causada por la red del operador.

Para evaluar este indicador se realizan llamadas de prueba a números de respuesta automática dentro de la misma red del operador y una vez que la llamada se ha establecido de forma exitosa, se mantiene la llamada durante un lapso de 90 segundos. Si la llamada sufre una interrupción causada por la red del operador antes del vencimiento de dicho plazo, se contabiliza como una llamada interrumpida.

2.3.3 Servicios de datos

Para los servicios de datos a través de redes móviles se evalúan los indicadores establecidos en el **Capítulo Séptimo** “Indicadores particulares para el acceso al servicio de Internet” del Reglamento de prestación y calidad de servicios (publicado en el Alcance N°36 de La Gaceta del viernes 17 de febrero de 2017). Estos indicadores son y sus respectivos artículos se resumen a continuación:

- **Artículo 44.** Retardo local (ID-16).

El indicador de retardo se evalúa realizando pruebas de ping cada una de las cuales realiza el envío de 100 paquetes ICMP Echo Request y contabiliza el tiempo que tarda recibir cada una de las

respuestas ICMP Echo Reply. El valor promedio de las 100 respuestas corresponde al resultado de una prueba de ping.

La evaluación del indicador de retardo local se realiza efectuando las pruebas de ping contra un servidor dedicado para dicho propósito y ubicado en el Nodo de Intercambio de Tráfico (IXP) CRIX en Costa Rica lo cual permite evaluar el retardo a nivel de la red local de cada operador.

- **Artículo 46.** Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto a la velocidad aprovisionada (ID-18).

La relación entre la velocidad de transferencia de datos y la velocidad aprovisionada se realiza mediante transferencias de archivos a través del protocolo HTTP, durante un tiempo de al menos 10 segundos. Se efectúan mediciones independientes para la descarga de datos (HTTP Download) y para el envío de datos (HTTP Upload).

Los resultados obtenidos de velocidad de transferencia de datos se comparan contra el valor de velocidad de referencia para cada servicio de acceso a Internet, con el fin de determinar la tasa o porcentaje que representa la velocidad que se ha obtenido mediante las mediciones de campo.

Las mediciones de retardo y transferencia de datos se realizan contra un servidor local y uno internacional, respectivamente. La **Tabla 2** muestra las características de los servidores contra los cuales se realizan las mediciones de los servicios de datos.

Tabla 2. Características de los servidores de medición

Característica	Servidor Local	Servidor Internacional
Ubicación	CRIX	NAP de las Américas
Dirección IP	138.59.18.180	84.17.40.24
Sistema Operativo	CentOS 7.3 x64	CentOS 7.x
Velocidad de conexión a Internet	150 Mbps	2 Gbps
Tipo de servidor	Virtualizado	Virtualizado
vCPU	2	6
Memoria RAM asignada	4 GB	16 GB
Almacenamiento en disco	100 GB	1 TB

2.4 Ejecución de mediciones por medio de sondas en movilidad

Este proceso de recolección de datos se efectuó por medio de sondas de medición distribuidas en vehículos ejecutando recorridos tipo “drive test”, recopilando de forma conjunta y simultánea las condiciones de calidad ofrecidas por los tres operadores de redes de telefonía móvil e Internet móvil, de acuerdo con las metodologías denominadas “Metodología de medición aplicable a los servicios de telefonía móvil del reglamento de prestación y calidad de servicios” y “Metodología de medición aplicable a los servicios de acceso a Internet del reglamento de prestación y calidad de servicios”, aprobadas por el Consejo mediante resolución RCS-019-2018⁴ “Resolución sobre Metodologías de Medición aplicables al Reglamento de prestación y calidad de los servicios”.

Las mediciones efectuadas en el año 2021 iniciaron el 1° de enero y finalizaron el 31 de diciembre, con horarios de medición entre las 6:00 a.m. y las 11:00 p.m. Los recorridos permitieron recolectar

⁴ La resolución RCS-019-2018 fue publicada en el Alcance N° 42 de La Gaceta del 27 de febrero del 2018.

resultados para todos los indicadores de calidad descritos en el apartado anterior a lo largo del territorio nacional.

2.5 Procesamiento de los datos recopilados

Para el procesamiento de los datos recopilados, el personal de la empresa a cargo de las rutas de medición realizó la extracción de la información de los archivos generados durante la ejecución de las pruebas. Una vez extraídos los archivos y categorizados por operador, tecnología e indicador de calidad fueron remitidos al personal de la Dirección General de Calidad (DGC) de la Sutel para su procesamiento.

Para realizar los procesos de filtrado y comparación con las capas de cobertura brindadas por los operadores se utilizó un Sistema de Información Geográfica (GIS por sus siglas en inglés), específicamente el software MapInfo Pro v2019.2. el cual permite referenciar cada uno de los resultados de las mediciones con una localidad específica de la División Territorial Administrativa de Costa Rica, es decir, con una provincia, cantón y distrito específicos. Los datos resultantes son finalmente exportados y procesados en tablas para su análisis.

El procesamiento del software Mapinfo se encarga de asignar a cada uno de los resultados de las pruebas de medición un código distrital único, ubicándolo en una región específica del país y estableciendo la mancha de cobertura reportada por el operador, dentro de la cual se encuentra esta medición. Las áreas de cobertura (IM-14), se clasifican en cuatro tipos distintos dependiendo de la intensidad de señal (con unidades en dBm) medida en exteriores, las cuales se representan mediante una escala de colores como se indica a continuación:

Tabla 3. Color de escala para cobertura esperada

Color de escala	Cobertura esperada
Azul	Dentro de edificaciones, dentro de vehículos automotores y en exteriores
Verde	Dentro de vehículos automotores y en exteriores
Amarillo	Solo en exteriores
Rojo	Sin cobertura

Según lo establecido por el artículo 41 del RPCS, por ejemplo, el área de cobertura en la zona azul se calcula con la siguiente formula:

$$IM-14_{azul} = \frac{CM_{azul}}{CT_{azul}} \times 100\%$$

Donde

CM_{azul} : Cantidad de muestras cuya intensidad de señal corresponde a cobertura azul o que están correlacionadas con una muestra de cobertura azul

CT_{azul} : Cantidad total de muestras catalogadas como azul por el operador o ubicadas dentro de la zona catalogada por el operador como azul

Los umbrales de intensidad de señal varían por tecnología, por lo que los operadores entregan una mancha de cobertura para cada color de la escala según las tecnologías desplegadas. Si, por ejemplo, para el indicador de cobertura en la tecnología 2G, el procesamiento en el software Mapinfo asigna una medición de *drive test* a un área que el operador cataloga en su mancha de cobertura de color azul, pero cuyo nivel de potencia no cumple con el establecido para dicho color, entonces esta medición corresponderá a una muestra CT_{azul} de la formula. Pero si la medición efectivamente

corresponde a una muestra dentro del umbral de potencia establecido por el operador se trata de una muestra CM_{azul} . Luego se procede de la misma manera con las escalas de color verde y amarillo. Este análisis se realiza en las tablas dinámicas de Excel que se generan a partir de los archivos exportados, luego del procesamiento en el software Mapinfo.

Por otra parte, se realizó un proceso de depuración de la información que consistió en la aplicación de criterios estadísticos al conjunto de datos resultantes de cada indicador y operador evaluado, esto con el fin de evitar que distorsionen los resultados finales⁵.

En este sentido, se recurrió a un análisis de frecuencias sobre cada indicador, a través de métodos de imputación estadísticos para eliminar valores extremos, que se encuentran fuera del comportamiento habitual de los datos. Por lo tanto, la aplicación de dichos métodos permitió identificar patrones comunes y establecer criterios de depuración de datos. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- **Seis sigmas:** los datos de cobertura exhibieron un comportamiento ajustado a una curva Gaussiana, por lo que se filtraron utilizando 3 desviaciones estándar de cada lado, eliminando valores extremos y conservando más del 99% de los datos originales.
- **Percentil 5:** los datos de la calificación MOS, correspondiente a la evaluación de la calidad de voz a través de la prueba POLQA, exhibieron un comportamiento con los datos agrupados en el extremo superior de los valores resultantes, por lo que se optó por realizar un filtrado con corte en el percentil 5 del conjunto de datos, conservando el 95% de los datos restantes.
- **Percentil 95:** para los restantes indicadores: tiempo de establecimiento de llamada, retardo y velocidad de transferencia de datos, el comportamiento exhibido fue el de conjuntos de datos agrupados del lado izquierdo del histograma, por lo que se optó por realizar el corte en el percentil 95, conservando así el 95% de los datos.

Debido a la similitud en los histogramas de los tres operadores en cada uno de los indicadores analizados, así como para garantizar una evaluación objetiva de los datos recopilados, los criterios anteriores se aplicaron de la misma forma a los tres operadores realizando en todos los casos filtrados de datos respetando para cada operador los mismos porcentajes y criterios descritos.

Una vez seleccionadas las muestras válidas, se efectuó la comparación de estas respecto de los umbrales mínimos o máximos de calidad definidos en el RPCS según la resolución RCS-152-2017 *“Umbrales de Cumplimiento para los Indicadores Establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS)”*. Este proceso de comparación permite estimar el porcentaje de cumplimiento para cada uno de los indicadores analizados.

⁵ El proceso de depuración de la información fue avalado por el señor Mauricio Amador Granados, profesional en estadísticas de la Dirección General de Mercados.

3 Resultados obtenidos en el estudio

En esta sección se detallan los resultados obtenidos a partir de la evaluación nacional de la calidad de los servicios de telefonía y de acceso a Internet móvil.

Es importante señalar que los resultados de cada indicador desagregados para cada uno de los distritos de la División Territorial Administrativa de Costa Rica⁶ se proporcionan de forma separada en un documento electrónico anexo al presente informe.

Para efectos de mostrar los resultados del presente análisis, se han agrupado los indicadores en tres categorías: cobertura, servicios de voz y servicios de datos:

3.1 Cobertura

3.1.1 Área de cobertura del servicio móvil (IM-14 – precisión de la cobertura)

A continuación, se muestran los resultados del indicador “Área de cobertura del servicio móvil” a nivel nacional por operador, para las tecnologías 2G, 3G y 4G, en el año 2021. Este indicador comprueba la intensidad de la señal obtenida en campo, comparándola con la indicada por los operadores para cada tipo de cobertura que estos reportan y publican en sus sitios en línea.

La intensidad de señal se comprueba para los siguientes tipos de cobertura: dentro de edificaciones, dentro de vehículos automotores y en exteriores, según la escala de colores establecida en el artículo 41 del RPCS; el resultado final se unifica en un solo valor porcentual para cada operador según lo dispone el citado artículo. Los umbrales de cumplimiento para este indicador se detallan en la siguiente tabla para distintas tecnologías.

Tabla 4. Umbrales de cumplimiento y colores de escala para las tecnologías 2G, 3G y 4G

Color de escala	2G: Valor de Rxlev (dBm) medido en exteriores	3G: Valor de RSCP (dBm) medido en exteriores	4G: Valor de RSRP (dBm) medido en exteriores
Azul	≥ -75	≥ -85	≥ -95
Verde	$-75 > \text{nivel de señal} \geq -85$	$-85 > \text{nivel de señal} \geq -95$	$-95 > \text{nivel de señal} \geq -105$
Amarillo	$-85 > \text{nivel de señal} > -95$	$-95 > \text{nivel de señal} > -105$	$-105 > \text{nivel de señal} > -115$
Rojo	≤ -95	≤ -105	≤ -115

En el siguiente diagrama se muestran estos umbrales de forma gráfica. El valor del umbral es distinto para cada tecnología y su valor en dBm corresponde al indicado en la última fila de la tabla anterior (fila correspondiente a la escala de color rojo).

⁶ Fuente: https://www.snitr.cr/ico_servicios_ogc_info?k=bm9kbzo6MjY=&nombre=IGN%20Cartograf%C3%ADa%201:5mil

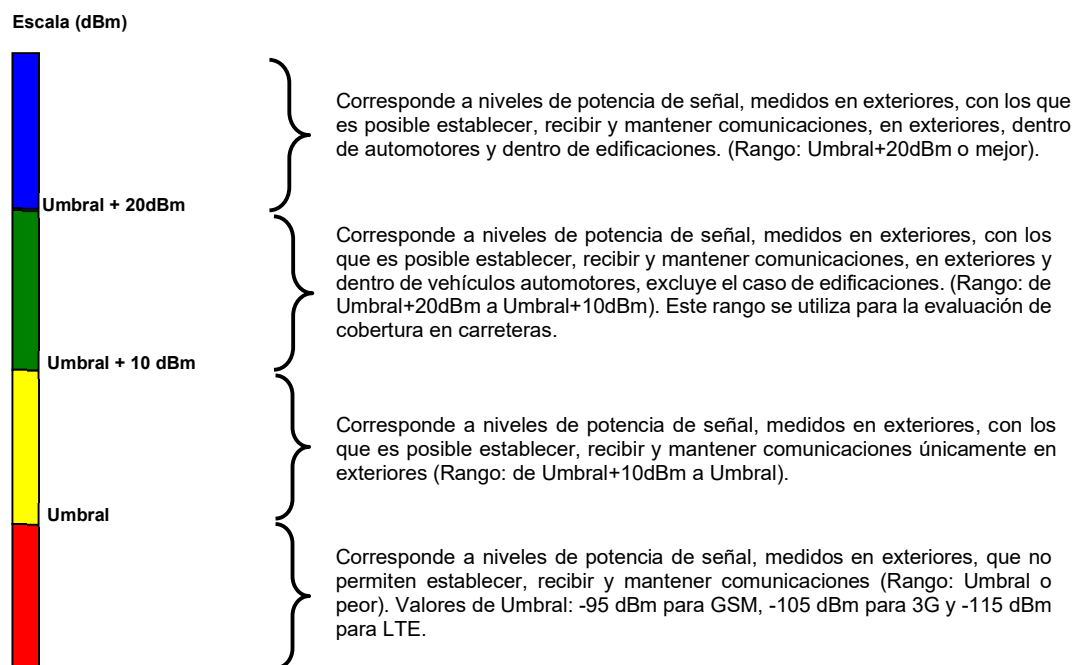


Figura 1. Escala de colores establecida en el artículo 41 del RPCS

El umbral establecido corresponde a un 90%, es decir, que al menos un 90% de las muestras de cobertura deben coincidir o superar la cobertura reportada por el operador, la cual es una condición de calidad establecida en el *Reglamento de prestación y calidad de servicios* y la resolución RCS-152-2017 “*Umbrales de Cumplimiento para los Indicadores Establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS)*”.

El desglose de los resultados de la evaluación del indicador de área de cobertura por distrito, así como los porcentajes de cumplimiento se encuentran detallados en un documento electrónico anexo al presente informe.

3.1.1.1 Tecnología 2G (GSM)

El **Gráfico 1** a continuación, muestra los resultados obtenidos para el indicador “*Área de cobertura del servicio móvil*” para la tecnología 2G. De este es posible extraer que los operadores **Claro y Kölbi** cumplen el umbral reglamentario del 90% para el periodo 2021, mientras que **Liberty** incumple el umbral reglamentario.

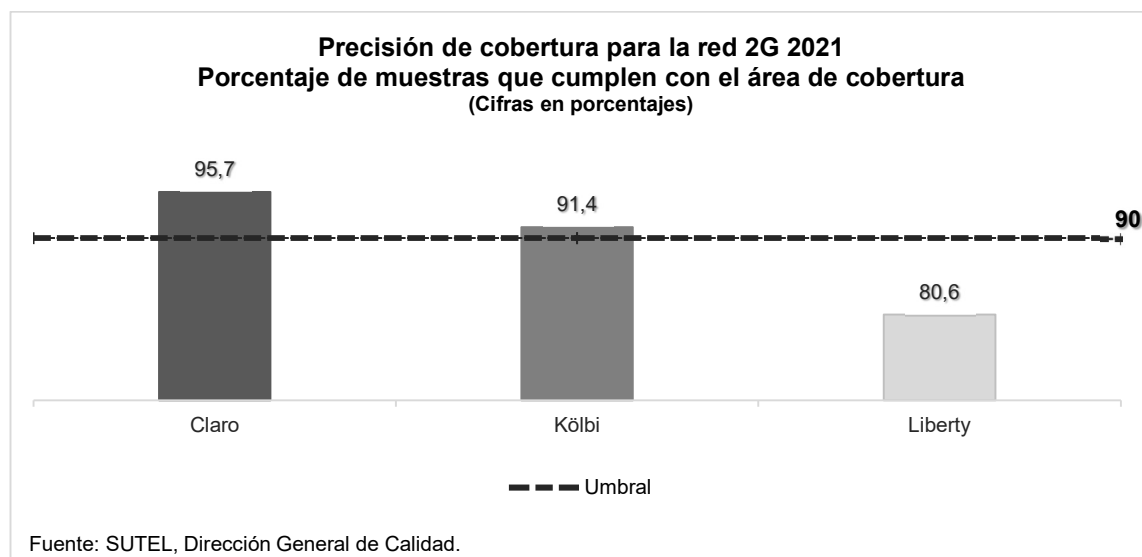


Gráfico 1. Precisión de cobertura para la red 2G 2021, porcentaje de muestras que cumplen con el área de cobertura

El resultado del indicador “Área de cobertura del servicio móvil” en tecnología 2G del operador **Claro** es de un 95,7%, del operador **Kölbi** es de un 91,4% y del operador **Liberty** es de un 80,6% respecto de un umbral del 90%.

En el **Gráfico 2** se detalla el porcentaje de área de cobertura registrado por provincia para la red 2G, en el año 2021.

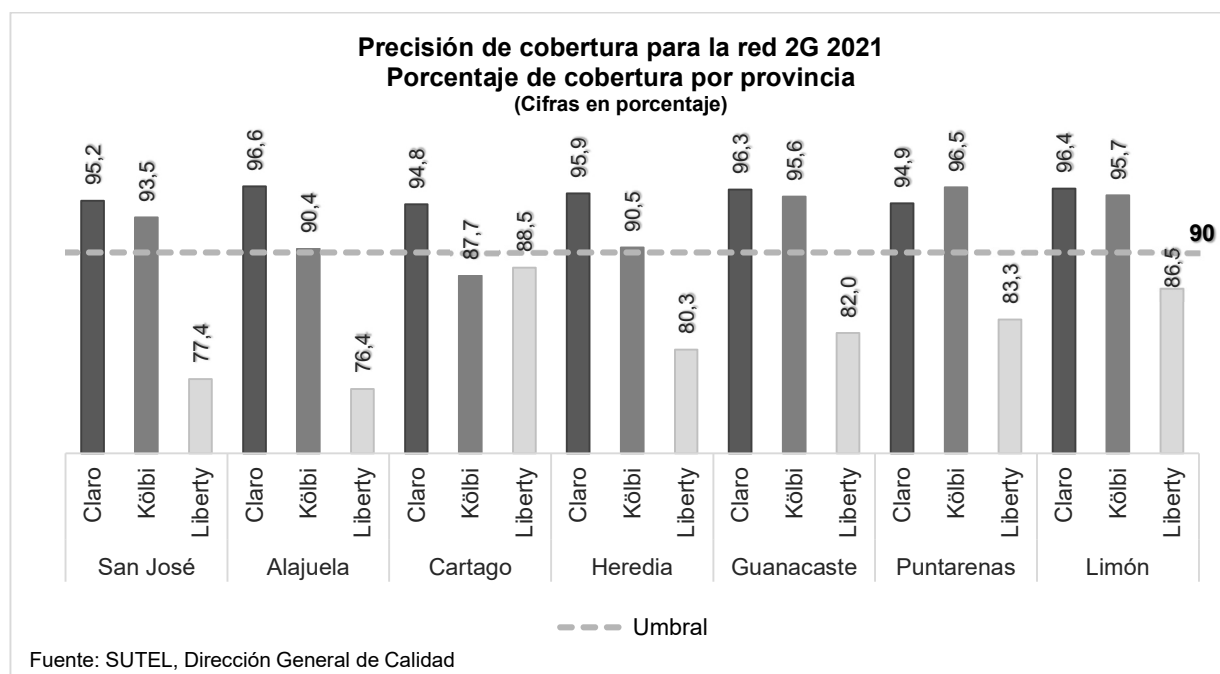


Gráfico 2. Precisión de cobertura para la red 2G 2021, porcentaje de cobertura por provincia

3.1.1.2 Tecnología 3G (UMTS)

El **Gráfico 3** a continuación, presenta los resultados obtenidos del indicador “Área de cobertura del servicio móvil” para la tecnología 3G. De este gráfico es posible extraer que los operadores **Kölbi** y **Liberty** cumplen el umbral reglamentario del 90% en el periodo 2021, mientras que **Claro** incumple el umbral reglamentario.

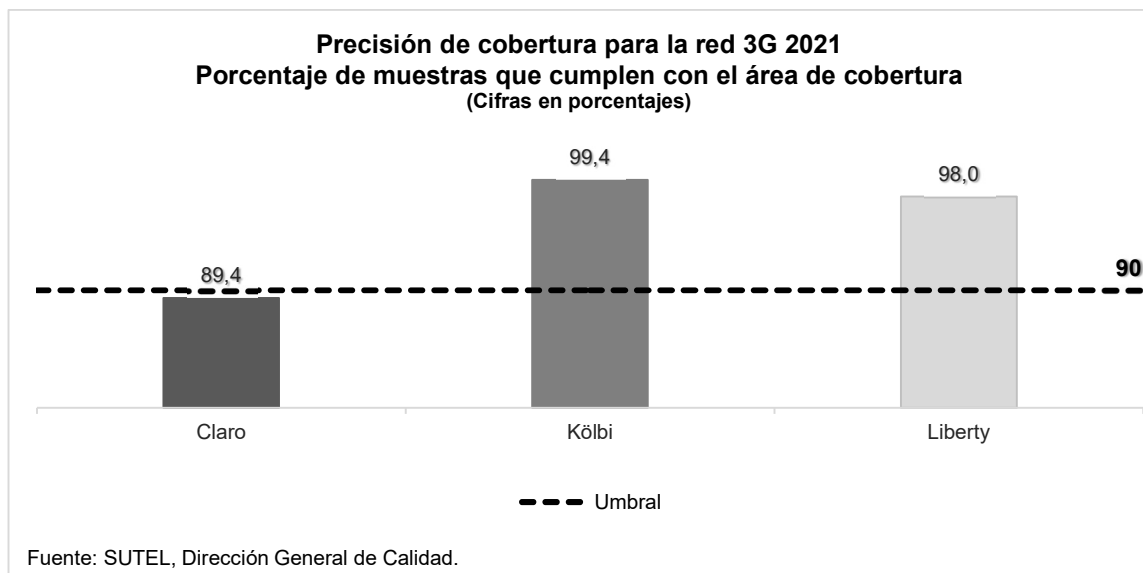


Gráfico 3. Precisión de cobertura para la red 3G 2021, porcentaje de muestras que cumplen con el área de cobertura

El resultado del indicador “Área de cobertura del servicio móvil” en tecnología 3G del operador **Claro** es de un 89,4%, del operador **Kölbi** es de un 99,4% y del operador **Liberty** es de un 98,0%.

En el **Gráfico 4** se detalla el porcentaje de área de cobertura registrado por provincia para la red 3G, para el año 2021.

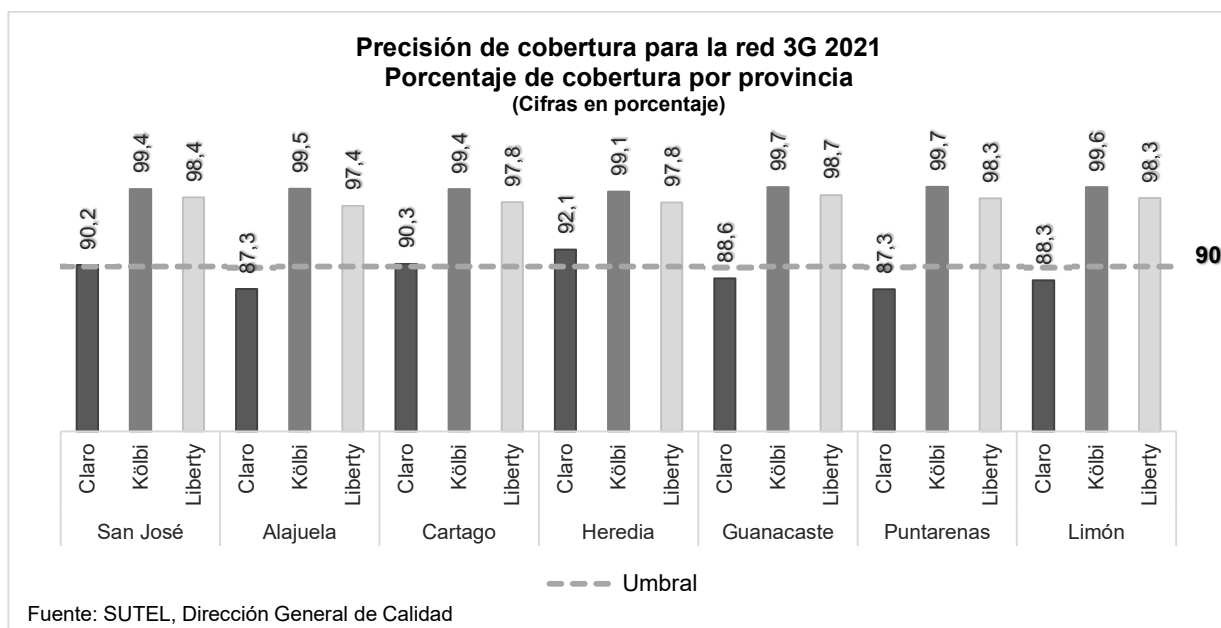


Gráfico 4. Precisión de cobertura para la red 3G 2021, porcentaje de cobertura por provincia

3.1.1.3 Tecnología 4G (LTE)

El **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** detalla los resultados obtenidos del indicador “Área de cobertura del servicio móvil” para la tecnología 4G en el año el 2021, del cual es posible extraer que para el período 2021 el operador **Liberty** cumple el umbral reglamentario del 90%, mientras que **Claro** y el **Kölbi** lo incumplen.

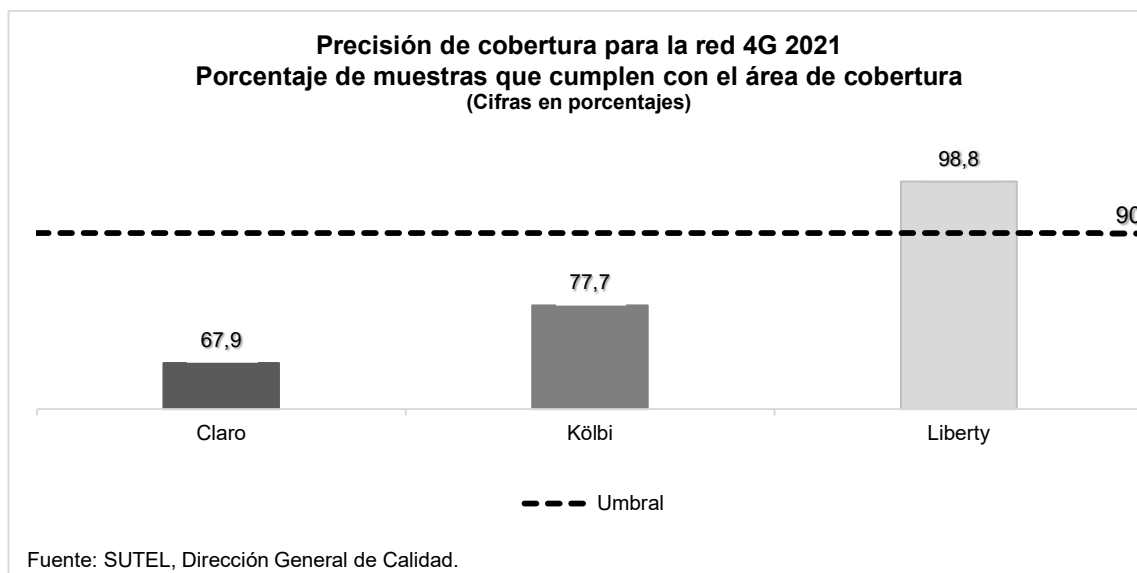


Gráfico 5. Precisión de cobertura para la red 4G 2021, porcentaje de muestras que cumplen con el área de cobertura

El resultado del indicador “Área de cobertura del servicio móvil” para el año 2021 del operador **Claro** es de un 67,9%, del operador **Kölbi** es de un 77,7% y del operador **Liberty** es de un 98,8%.

En el **Gráfico 6** se detalla el porcentaje de área de cobertura registrado por provincia para la red 4G, para el año 2021.

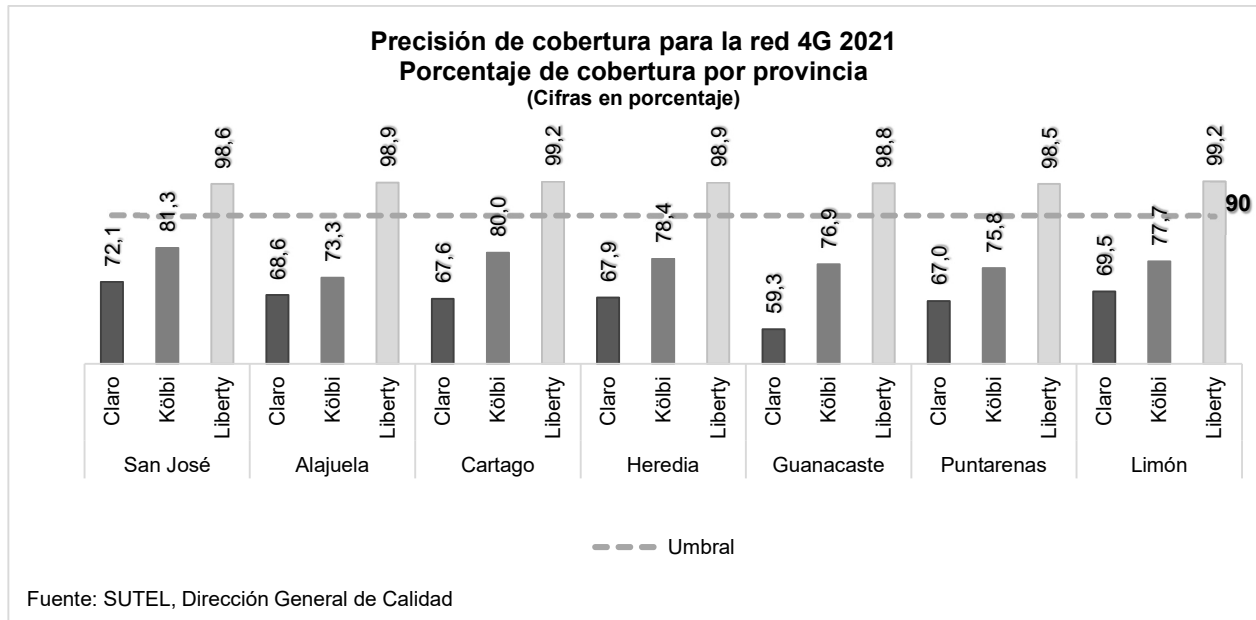


Gráfico 6. Porcentaje de área de cobertura (precisión de la cobertura) por provincia, para la red 4G por operador, para el año 2021

3.2 Servicios de voz

3.2.1 Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9)

A continuación, se muestran los resultados del indicador “*porcentaje de llamadas no exitosas*” a nivel nacional por operador, para las tecnologías 2G y 3G, en el año 2021. Este indicador evalúa la accesibilidad del servicio de telefonía móvil, contabilizando la cantidad de llamadas no exitosas respecto de la cantidad total de intentos válidos de llamada.

El umbral establecido para el año 2021 corresponde a un porcentaje inferior a un 3%, que consiste en una condición de calidad establecida en el *Reglamento de prestación y calidad de servicios* y la resolución RCS-152-2017 “*Umbrales de Cumplimiento para los Indicadores Establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS)*”.

El desglose de los resultados de la evaluación del indicador de “*Porcentaje de llamadas no exitosas*” por distrito, así como los porcentajes de cumplimiento se encuentran detallados en un documento digital anexo al presente informe.

3.2.1.1 Tecnología 2G (GSM)

El **Gráfico 7** a continuación, muestra los resultados obtenidos del indicador “*Porcentaje de llamadas no exitosas*” para la tecnología 2G. De este es posible extraer que según el promedio nacional los tres operadores cumplen al tener porcentajes de llamadas fallidas inferiores al umbral reglamentario de 3% durante el año 2021.

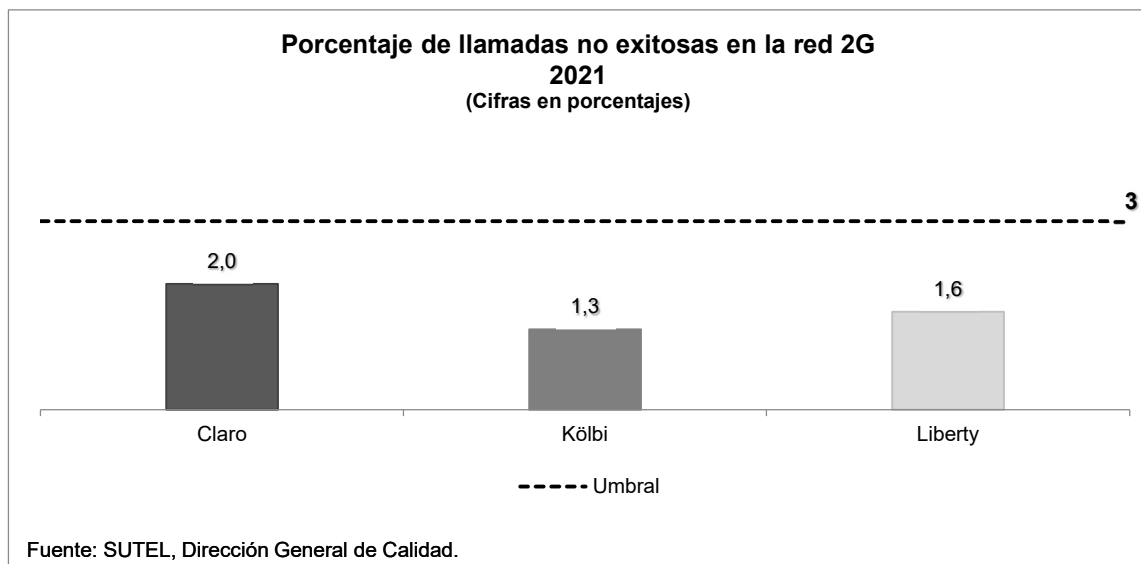


Gráfico 7. Porcentaje de llamadas no exitosas en la red 2G 2021

El porcentaje de llamadas no exitosas en tecnología 2G del operador **Claro** es de un 2,0%, del operador **Kölbi** es de un 1,3% y del operador **Liberty** es de un 1,6%.

En el **Gráfico 8** se detalla el porcentaje de llamadas no exitosas registrado por provincia para la red 2G, para el año 2021.

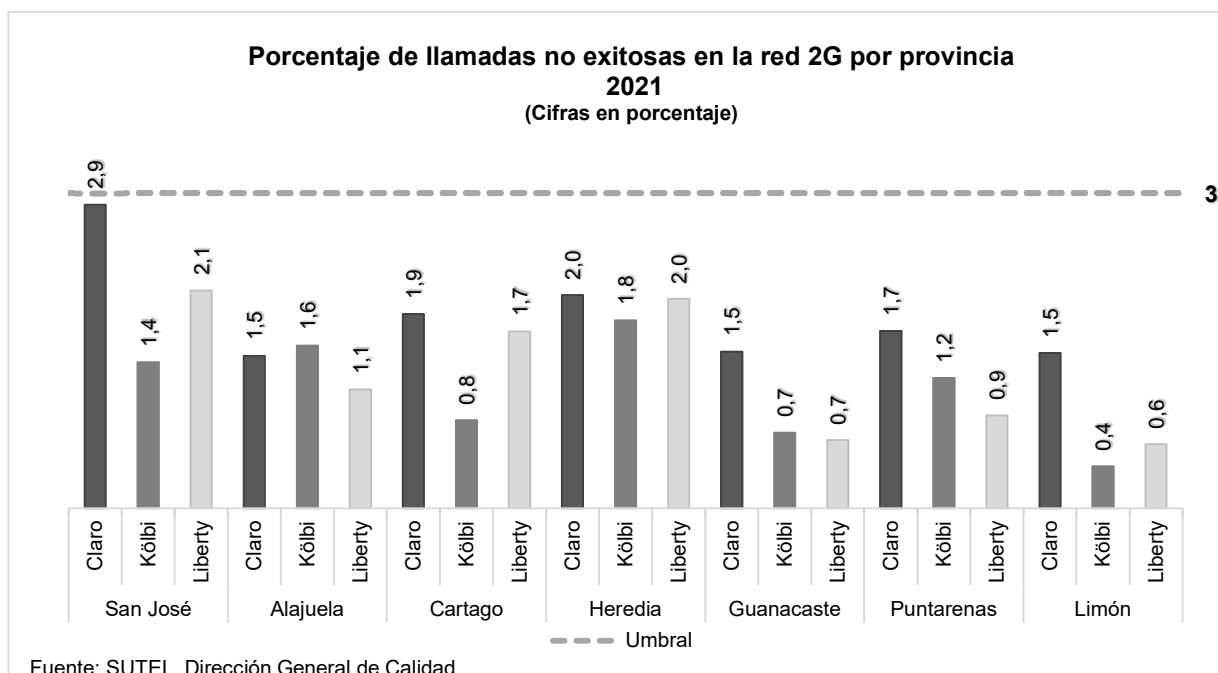


Gráfico 8. Porcentaje de llamadas no exitosas en la red 2G por provincia, para el año 2021

3.2.1.2 Tecnología 3G (UMTS)

El **Gráfico 9** a continuación, presenta los resultados obtenidos del indicador “*Porcentaje de llamadas no exitosas*” para la tecnología 3G. De este es posible extraer que según el promedio nacional los tres operadores cumplen con el umbral reglamentario de 3% durante el año 2021.

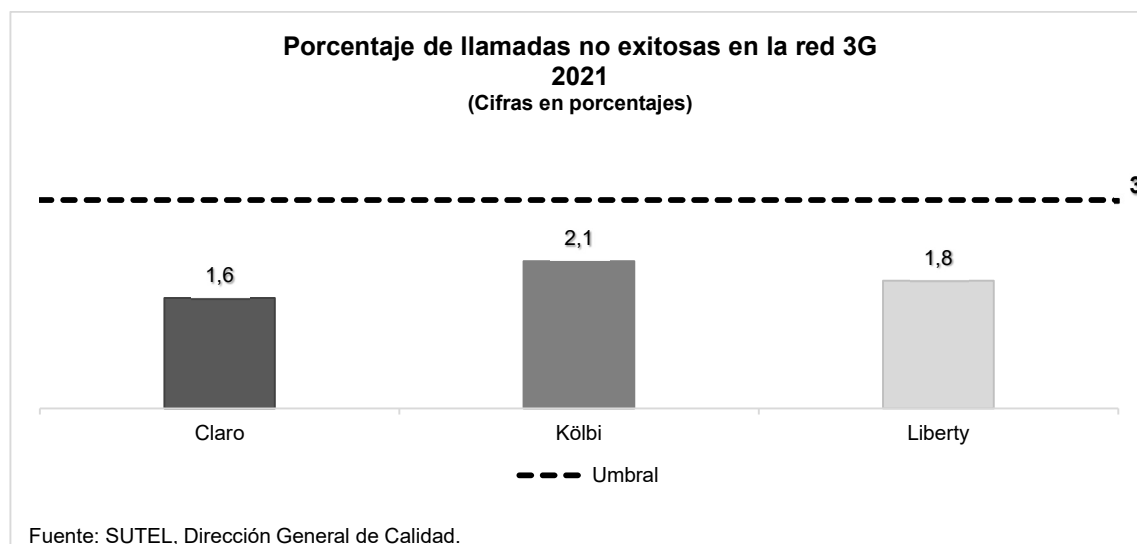


Gráfico 9. Porcentaje de llamadas no exitosas en la red 3G 2021

El porcentaje de llamadas no exitosas en tecnología 3G del operador **Claro** es de un 1,6%, del operador **Kölbi** es de un 2,1% y del operador **Liberty** es de un 1,8%.

En el **Gráfico 10** se detalla el porcentaje de llamadas no exitosas registrado por provincia para la red 3G, para el año 2021.

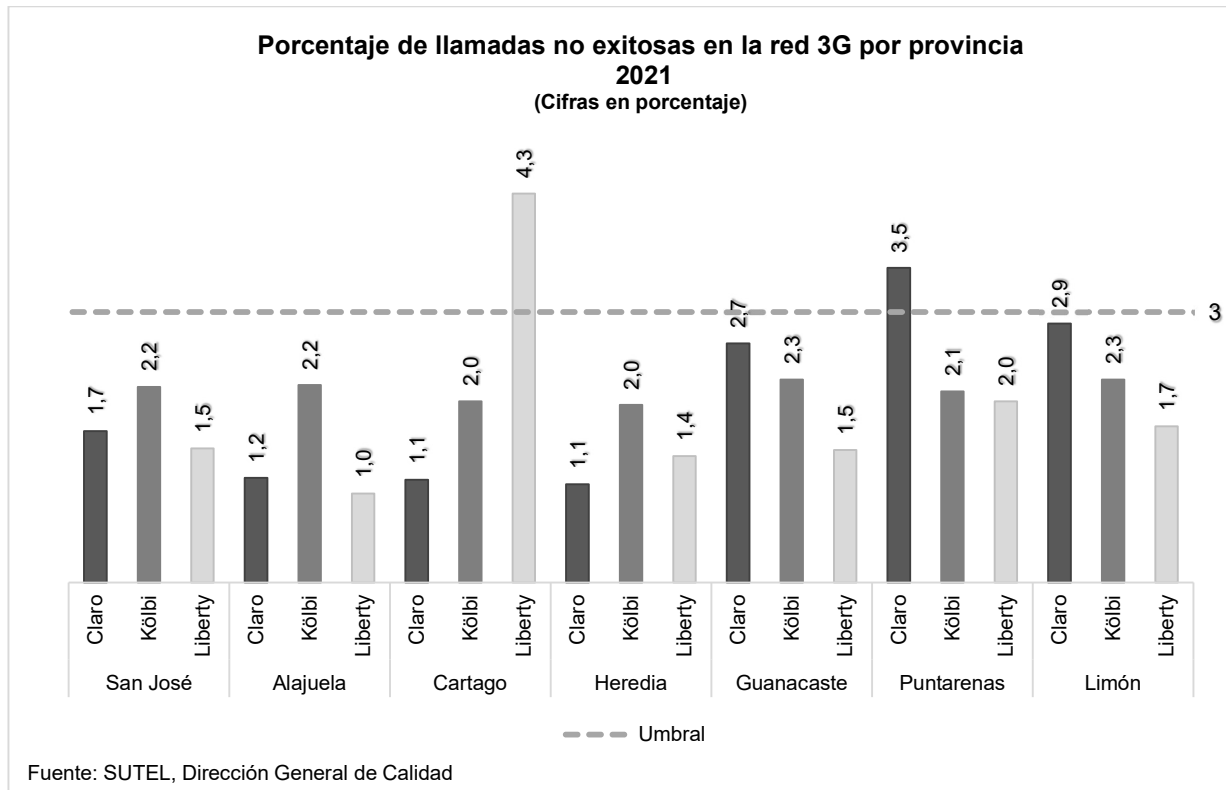


Gráfico 10. Porcentaje de llamadas no exitosas en la red 3G por provincia, para el año 2021

3.2.2 Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13)

En esta sección se muestran los resultados del indicador “*Porcentaje de llamadas interrumpidas*” a nivel nacional por operador, para las tecnologías 2G y 3G, en el año 2021. Este indicador evalúa la retenibilidad del servicio móvil, contabilizando, a partir de las llamadas correctamente establecidas, las que se caen o interrumpen antes de su terminación normal por parte del usuario, siendo dicha terminación temprana causada por la red del operador.

El umbral establecido corresponde a un porcentaje de llamadas interrumpidas inferior o igual a un 2%, que consiste en una condición de calidad estipulada en el *Reglamento de prestación y calidad de servicios* y la resolución RCS-152-2017 “*Umbrales de Cumplimiento para los Indicadores Establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS)*”.

El desglose de los resultados de la evaluación del indicador de “*Porcentaje de llamadas interrumpidas*” por distrito, así como los porcentajes de cumplimiento se encuentran detallados en el documento digital anexo al presente informe.

3.2.2.1 Tecnología 2G (GSM)

El **Gráfico 11** a continuación, muestra los resultados obtenidos del indicador “*Porcentaje de llamadas interrumpidas*” para la tecnología 2G. De este es posible extraer que los tres operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** incumplen el umbral reglamentario del 2% para el periodo 2021.

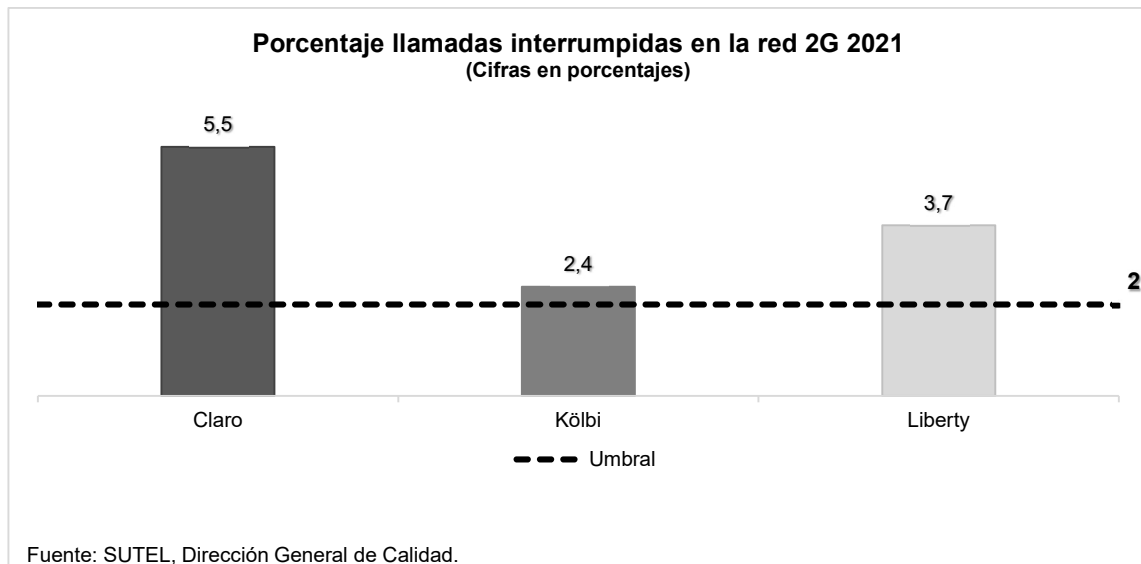


Gráfico 11. Porcentaje llamadas interrumpidas en la red 2G, para el año 2021

El “*Porcentaje de llamadas interrumpidas*” en tecnología 2G del operador **Claro** es de un 5,5%, del operador **Kölbi** es de un 2,4% y del operador **Liberty** es de un 3,7%.

En el **Gráfico 12** se detalla el porcentaje de llamadas interrumpidas registrado por provincia para la red 2G, para el año 2021.

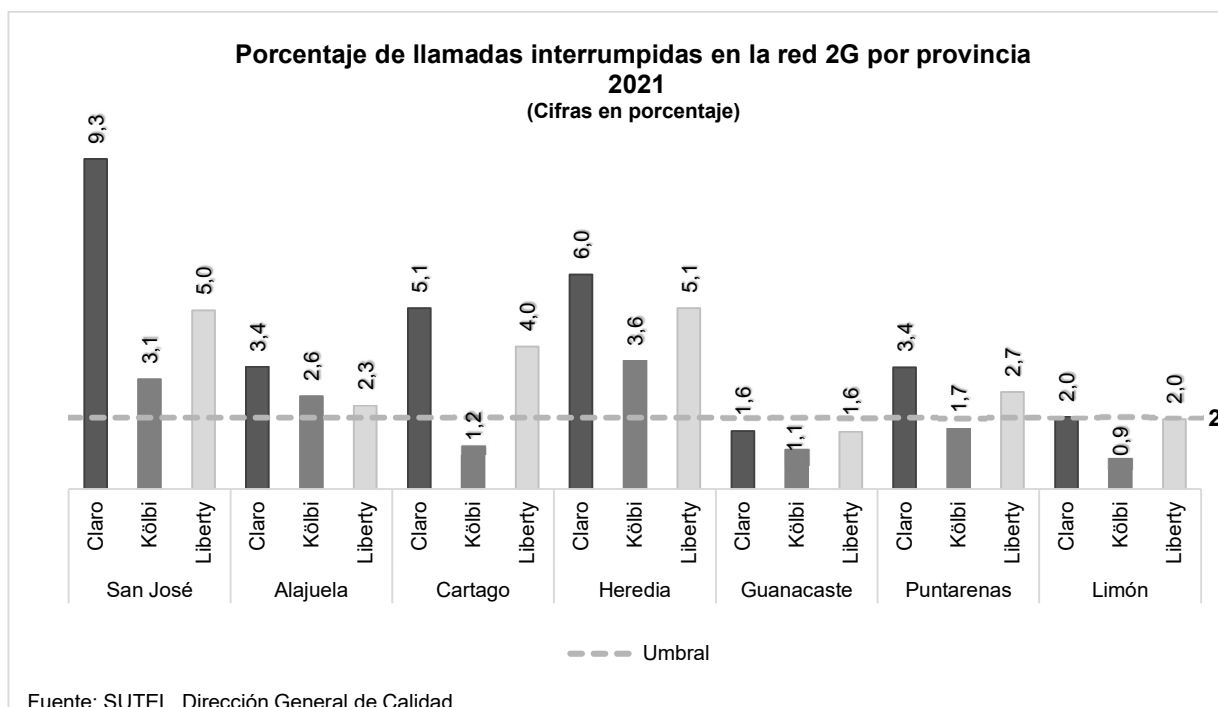


Gráfico 12. Porcentaje de llamadas interrumpidas en la red 2G por provincia, para el año 2021

3.2.2.2 Tecnología 3G (UMTS)

El **Gráfico 13** a continuación, presenta los resultados obtenidos del indicador “*Porcentaje de llamadas interrumpidas*” para la tecnología 3G. De este es posible extraer que el operador **Kölbi** incumple el umbral reglamentario del 2% para el periodo 2021, mientras que los operadores **Claro** y **Liberty** lo cumplen.

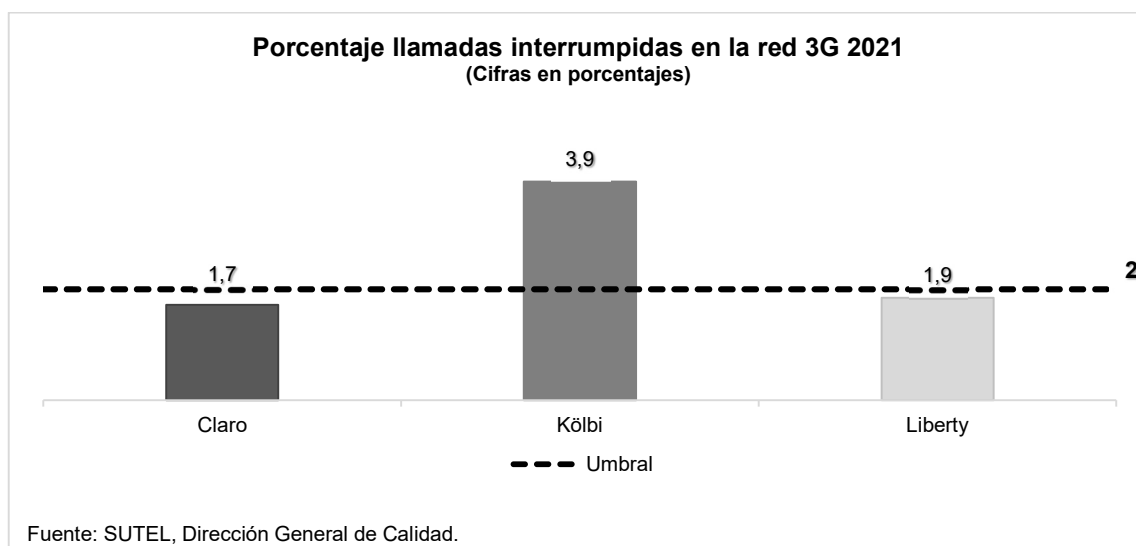


Gráfico 13. Porcentaje llamadas interrumpidas en la red 3G, para el año 2021

El “*Porcentaje de llamadas interrumpidas*” en tecnología 3G del operador **Claro** es de un 1,7%, del operador **Kölbi** es de un 3,9% y del operador **Liberty** es de un 1,9%.

En el **Gráfico 14** se detalla el porcentaje de llamadas interrumpidas registrado por provincia para la red 3G, para el año 2021.

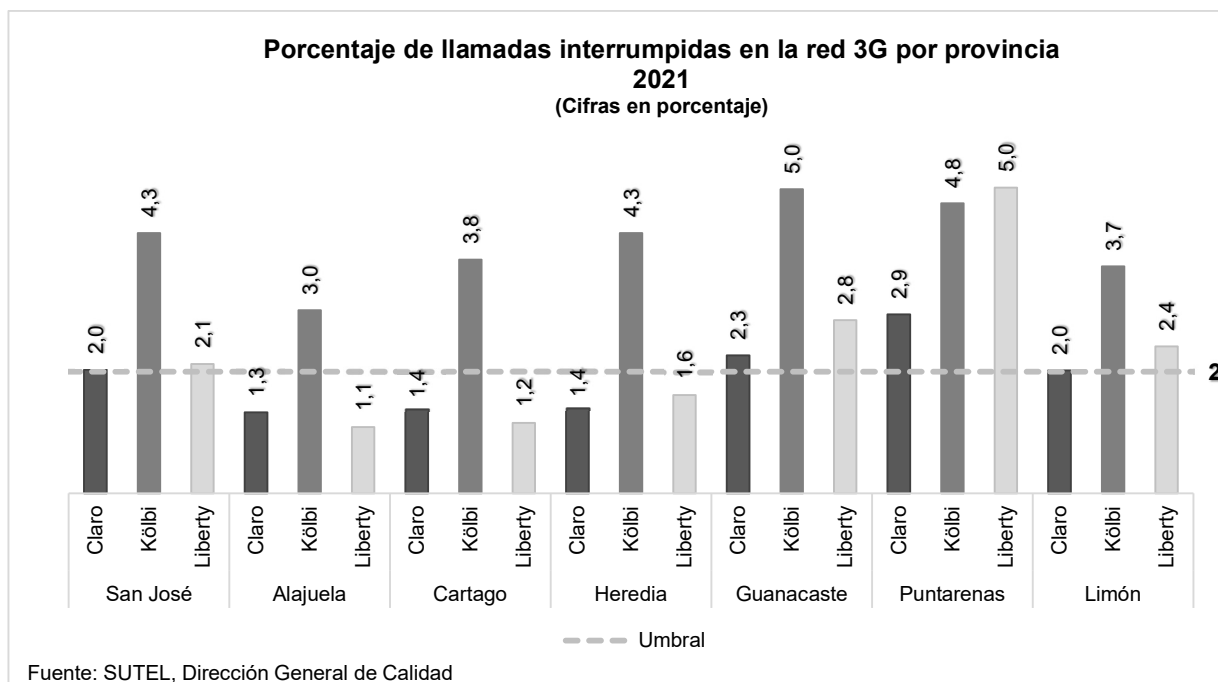


Gráfico 14. Porcentaje de llamadas interrumpidas en la red 3G por provincia, para el año 2021

3.2.3 Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11)

A continuación, se muestran los resultados del indicador “*Tiempo de establecimiento de llamada*” a nivel nacional por operador, para las tecnologías 2G y 3G, en el año 2021. Este indicador corresponde al tiempo de espera entre la marcación completa del número de destino en una llamada telefónica y el momento en que la red le brinda algún tipo de respuesta al usuario⁷. Siendo el umbral de cumplimiento menor a 8 segundos según el *Reglamento de prestación y calidad de servicios* y la resolución RCS-152-2017 “*Umbrales de Cumplimiento para los Indicadores Establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS)*”.

Para este indicador se tomaron en consideración la totalidad de llamadas establecidas y registradas por el sistema de medición dentro de las capas de cobertura de cada operador.

El desglose de los resultados de la evaluación del indicador de “*tiempo de establecimiento de llamada*” por distrito, así como los porcentajes de cumplimiento se encuentran detallados en un documento digital anexo al presente informe.

⁷ La información descrita se extrae del indicador: *tiempo de establecimiento de llamadas hasta la alerta (Call setup time to Alerting) [seg]*

3.2.3.1 Tecnología 2G (GSM)

El **Gráfico 15** a continuación, muestra los resultados obtenidos del indicador “*Tiempo de establecimiento de llamada*” para la tecnología 2G. De este es posible extraer que los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** cumplen el umbral reglamentario al lograr establecer las comunicaciones en un tiempo menor a 8 segundos.

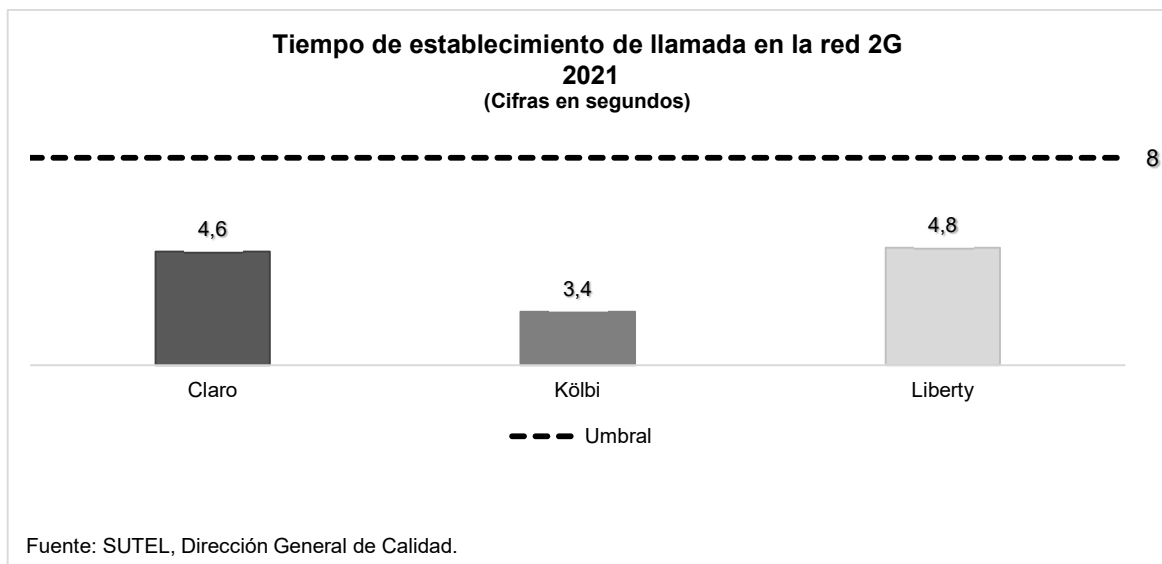


Gráfico 15. Tiempo de establecimiento de llamada en la red 2G, para el año 2021

El resultado del indicador “*Tiempo de establecimiento de llamada*” del operador **Claro** es de 4,6 segundos, del operador **Kölbi** es de 3,4 segundos y del operador **Liberty** es de 4,8 segundos.

En el **Gráfico 16**, se detalla el tiempo de establecimiento registrado por provincia para la red 2G, para el año 2021.

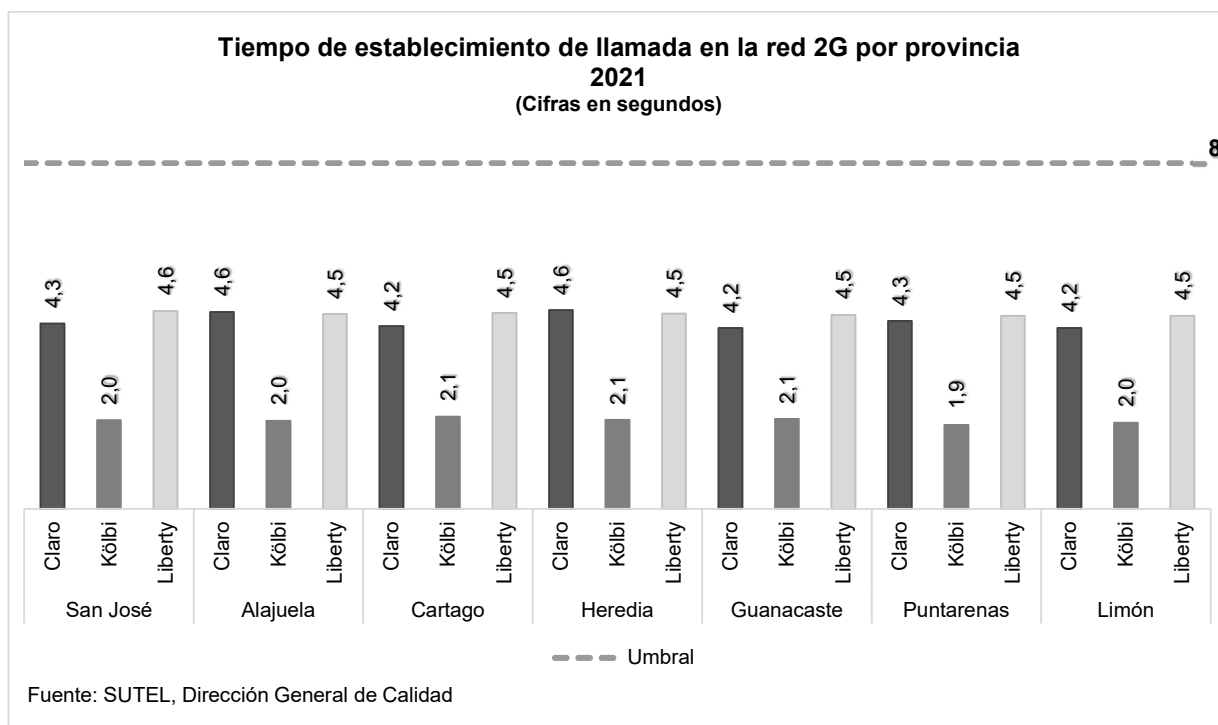


Gráfico 16. Tiempo de establecimiento de llamada en la red 2G por provincia, para el año 2021

3.2.3.2 Tecnología 3G (UMTS)

El **Gráfico 17** a continuación, presenta los resultados obtenidos del indicador “*Tiempo de establecimiento de llamada*” para la tecnología 3G. De este es posible extraer que todos los operadores cumplen con el umbral reglamentario correspondiente a 8 segundos.

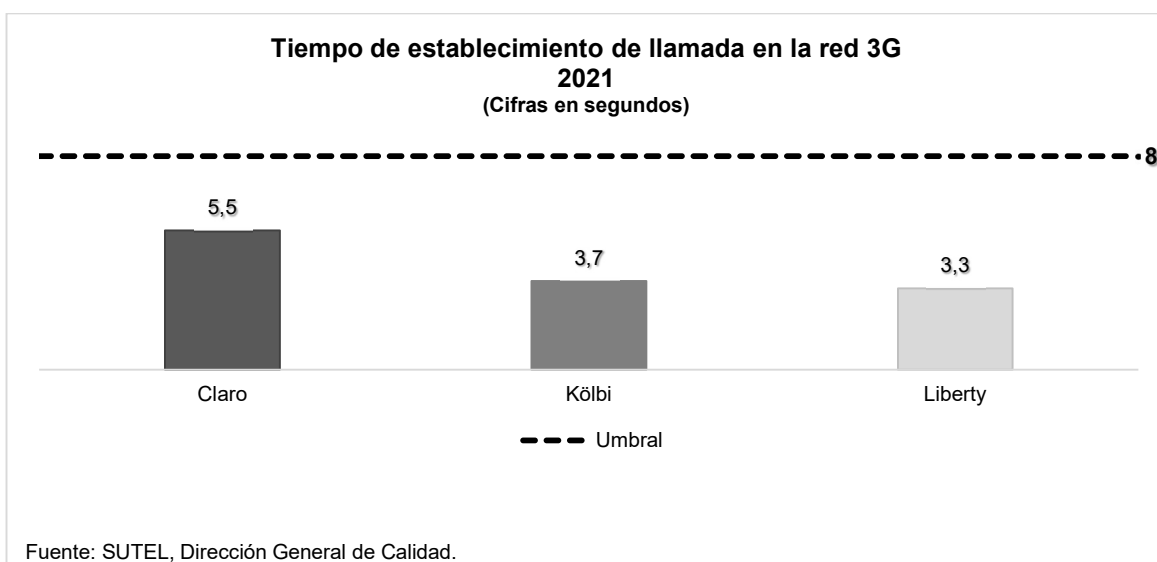


Gráfico 17. Tiempo de establecimiento de llamada en la red 3G, para el año 2021

El resultado del indicador “*Tiempo de establecimiento de llamada*” del operador **Claro** es de 5,5 segundos, del operador **Kölbi** es de 3,7 segundos y del operador **Liberty** es de 3,3 segundos.

En el **Gráfico 18** se detalla el tiempo de establecimiento registrado por provincia para la red 3G, para el año 2021.

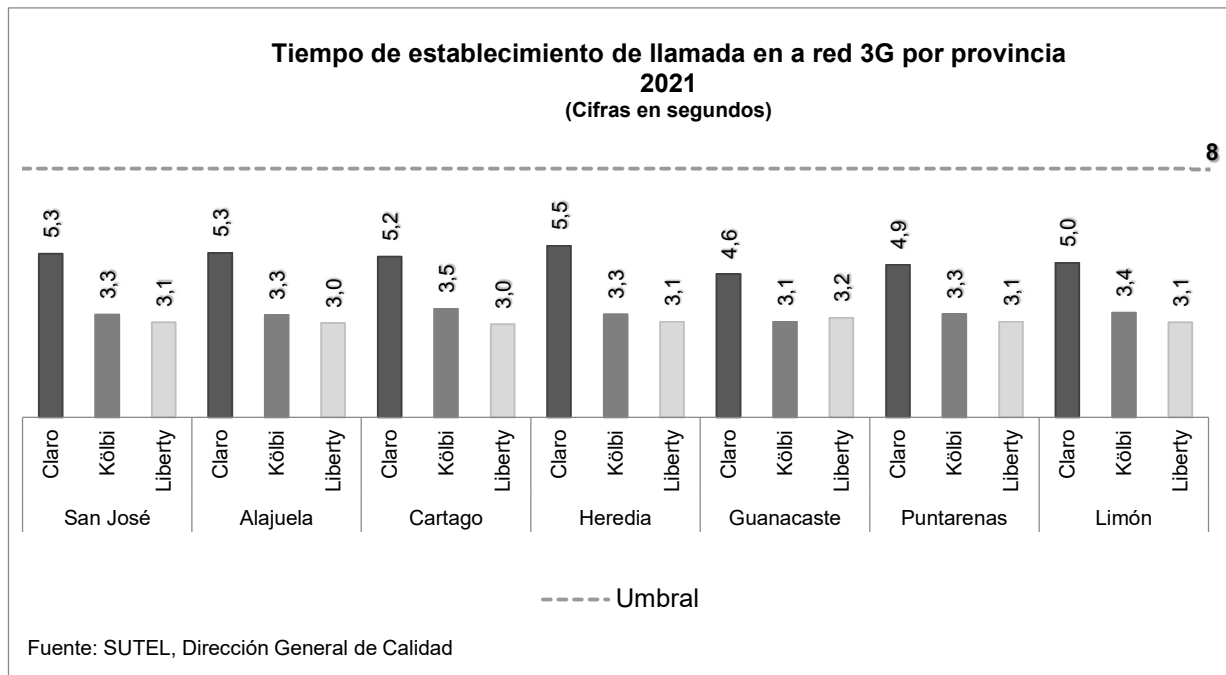


Gráfico 18. Tiempo de establecimiento de llamada en la red 3G por provincia, para el año 2021

3.2.4 Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10)

A continuación, se muestran los resultados del indicador “*Calidad de voz en servicios telefónicos*” a nivel nacional por operador, para las tecnologías 2G y 3G, en el año 2021. Para la evaluación de este indicador se ejecutaron comunicaciones de prueba tipo “*ON NET*” en las que se aplicó el algoritmo POLQA (*Perceptual Objective Listening Quality Assessment*) descrito en la recomendación UIT-T P.863, esto de acuerdo con lo que se indica en el artículo 36 del *Reglamento de prestación y calidad de servicios* vigente para el período de evaluación.

Los resultados que se obtienen para el indicador “*Calidad de voz en servicios telefónicos*” se muestran en una escala MOS⁸ del 1 al 5, siendo 1 el equivalente a deficiente y 5 el equivalente a excelente. Para la evaluación 2021, el umbral establecido en el *Reglamento de prestación y calidad de servicios* vigente y la resolución RCS-152-2017 “*Umbrales de Cumplimiento para los Indicadores Establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS)*” es de un valor igual o mayor a 3,5 en la escala MOS.

El desglose de los resultados de la evaluación del indicador de “*Calidad de voz en servicios telefónicos*” por distrito, así como los porcentajes de cumplimiento se encuentran detallados en el documento digital anexo al presente informe.

⁸ Entiéndase MOS (nota media de opinión) como la unidad de evaluación de la calidad de voz o calidad de la llamada.

3.2.4.1 Tecnología 2G (GSM)

El **Gráfico 19** a continuación, muestra los resultados obtenidos del indicador “*Calidad de voz en servicios telefónicos*” para la tecnología 2G. De este es posible extraer que los operadores **Claro** y **Liberty** cumplen con el umbral reglamentario mientras que el operador **Kölbi** incumple con el umbral reglamentario de 3,5 MOS.

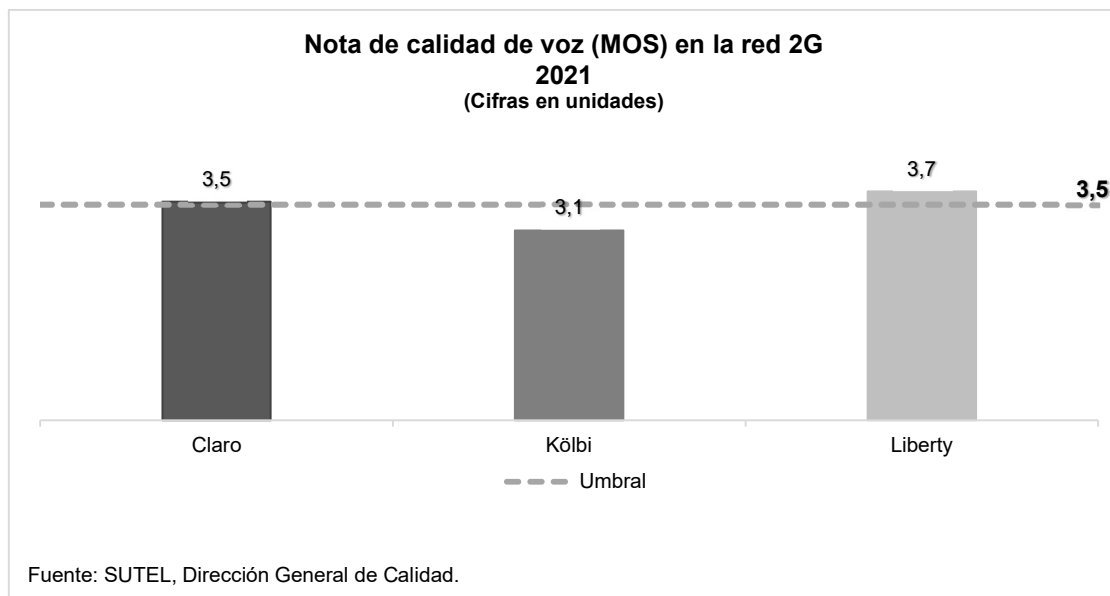


Gráfico 19. Nota de calidad de voz (MOS) en la red 2G, para el año 2021

El resultado del indicador “*Calidad de voz en servicios telefónicos*” del operador **Claro** es de 3,5 MOS, del operador **Kölbi** es de 3,1 MOS y del operador **Liberty** es de 3,7 MOS.

En el **Gráfico 20** se detalla la nota de calidad de voz registrada por provincia para la red 2G, para el año 2021.

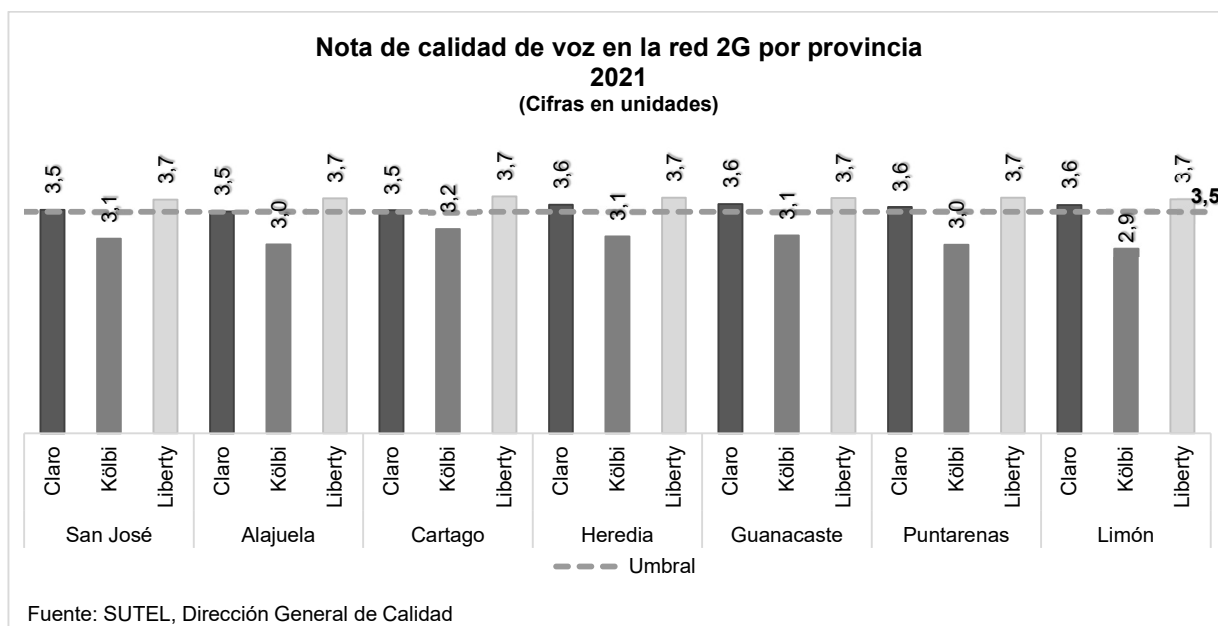


Gráfico 20. Nota de calidad de voz en la red 2G por provincia, para el año 2021

3.2.4.2 Tecnología 3G (UMTS)

El **Gráfico 21** a continuación, presenta los resultados obtenidos del indicador “*Calidad de voz en servicios telefónicos*” para la tecnología 3G. De este es posible extraer que el operador **Liberty** cumple con el umbral reglamentario, mientras que los operadores **Claro** y **Kölbi** incumplen con el umbral reglamentario de 3,5 MOS.

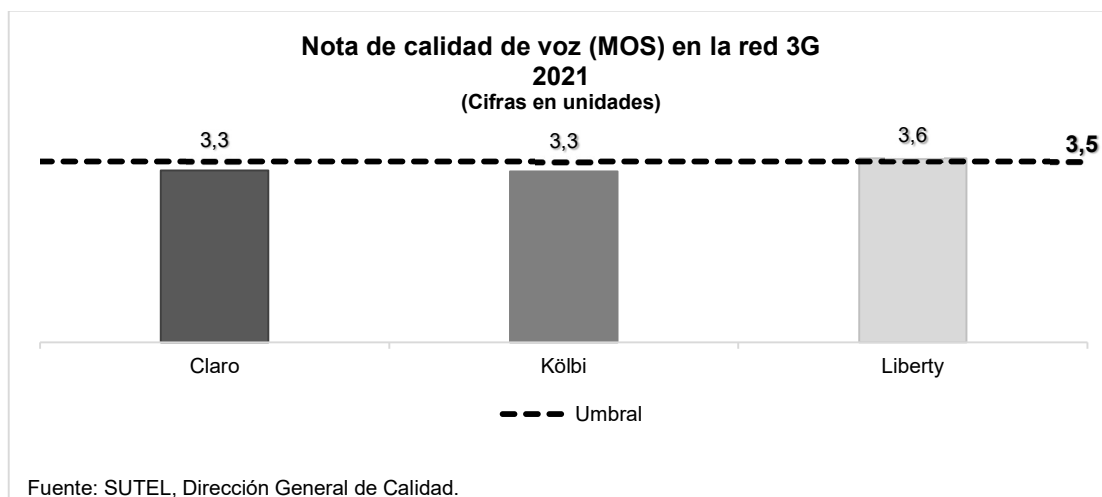


Gráfico 21. Nota de calidad de voz (MOS) en la red 3G, para el año 2021

El resultado del indicador “*Calidad de voz en servicios telefónicos*” del operador **Claro** es de 3,3 MOS, del operador **Kölbi** es de 3,3 MOS y del operador **Liberty** es de 3,6 MOS.

En el **Gráfico 22** se detalla la nota de calidad de voz registrada por provincia para la red 3G, para el año 2021.

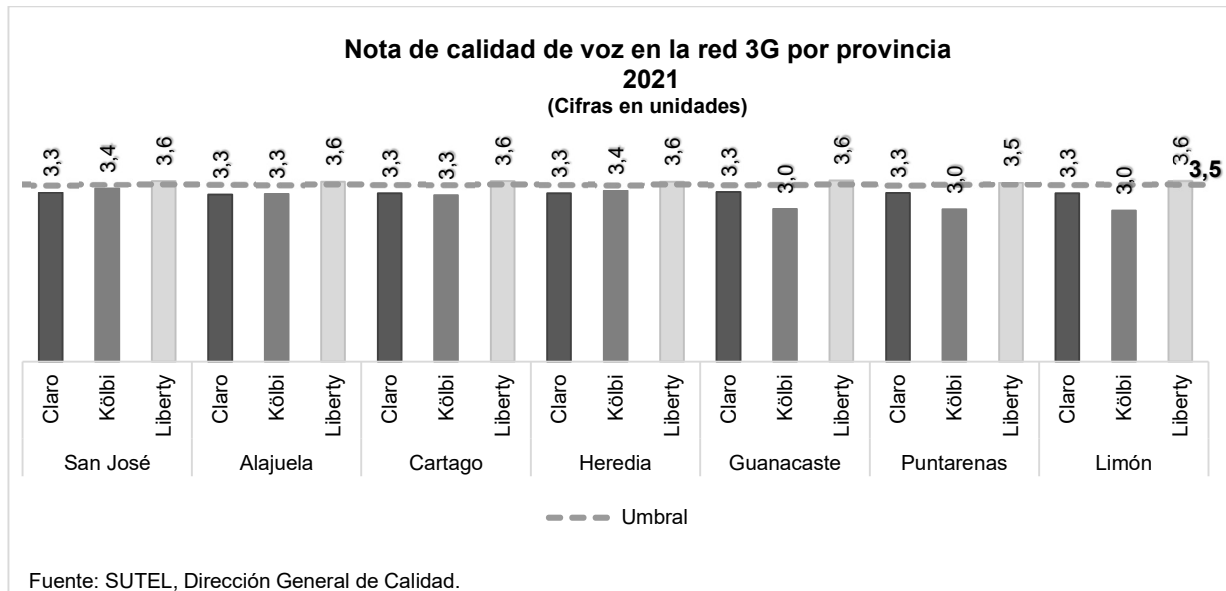


Gráfico 22. Nota de calidad de voz en la red 3G por provincia, para el año 2021

3.3 Servicios de datos

3.3.1 Retardo local (ID-16)

El indicador de “*Retardo local*” se evalúa realizando pruebas de ping, en cada una de estas se realiza el envío de 100 paquetes *ICMP Echo Request* y contabiliza el tiempo que se tarda en recibir cada una de las respuestas *ICMP Echo Reply*. El valor promedio de las 100 respuestas corresponde al resultado de una prueba de ping.

La evaluación del indicador de retardo local se realiza efectuando las pruebas de ping contra un servidor dedicado para dicho propósito y ubicado dentro del territorio costarricense, específicamente en el Punto Neutro de Intercambio de Tráfico (IXP), administrado por NIC Costa Rica, denominado CRIX, esto de conformidad con lo dispuesto en el artículo 44 del *Reglamento de prestación y calidad de servicios* y la resolución RCS-152-2017 “*Umbral de Cumplimiento para los Indicadores Establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios (RPCS)*” en la cual se estipula que al menos un 95% de las muestras recolectadas deben cumplir con un valor de “*Retardo local*” de 200 milisegundos (ms).

El desglose de los resultados de la evaluación del indicador “*Retardo local*” por distrito, así como los porcentajes de cumplimiento se encuentran detallados en el documento digital anexo al presente informe.

3.3.1.1 Tecnología 3G (UMTS)

El **Gráfico 23** a continuación, muestra los resultados obtenidos para el indicador *Retardo local* en la tecnología 3G en lo que respecta al retardo promedio obtenido para cada operador. El **RPCS** establece que, del total de mediciones efectuadas, al menos un 95% deben ser inferiores a 200 ms. Del citado gráfico se extrae que todos los operadores obtienen retardos promedio por debajo de los 200 ms del umbral, siendo **Kölbi** con 55,73 ms el operador con el menor retardo promedio, seguido de **Liberty** con 58,79 ms y finalmente **Claro** con 182,02 ms.

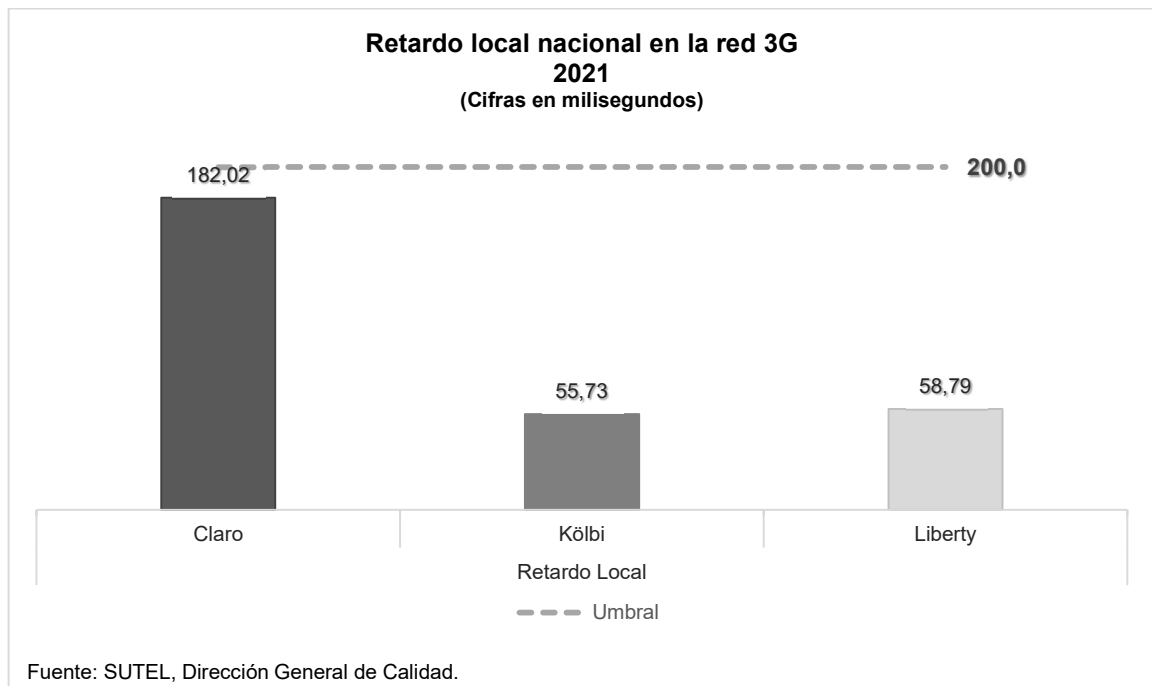


Gráfico 23. Retardo local nacional en la red 3G, para el año 2021

En el **Gráfico 24** se detallan los resultados del *Retardo local promedio* por cada provincia y operador para la red 3G, durante el año 2021.

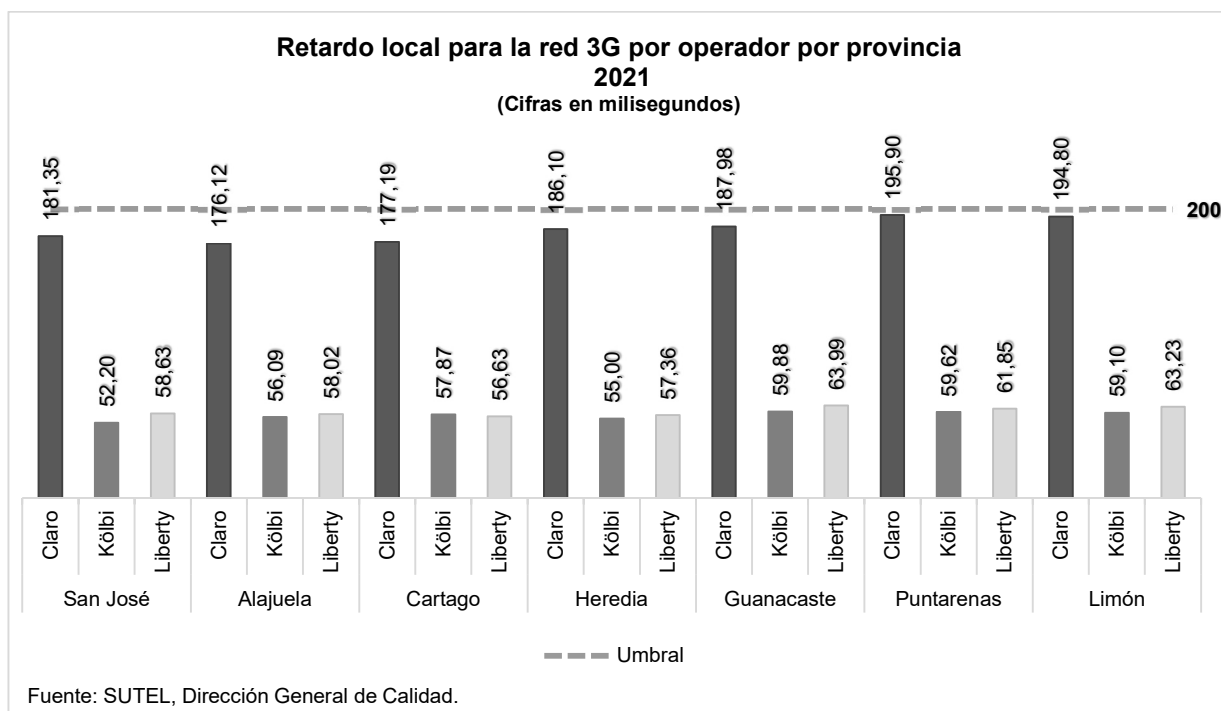


Gráfico 24. Retardo local nacional por provincia en la red 3G, para el año 2021

3.3.1.2 Tecnología 4G (LTE)

Para los servicios de datos prestados a través de redes móviles del tipo 4G durante todo el año 2021 el *Retardo local* promedio del operador **Claro** fue de 38,08 ms, el de **Kölbi** fue de 35,95 ms y el de **Liberty** de 37,20 ms. El **Gráfico 25** a continuación muestra estos resultados.

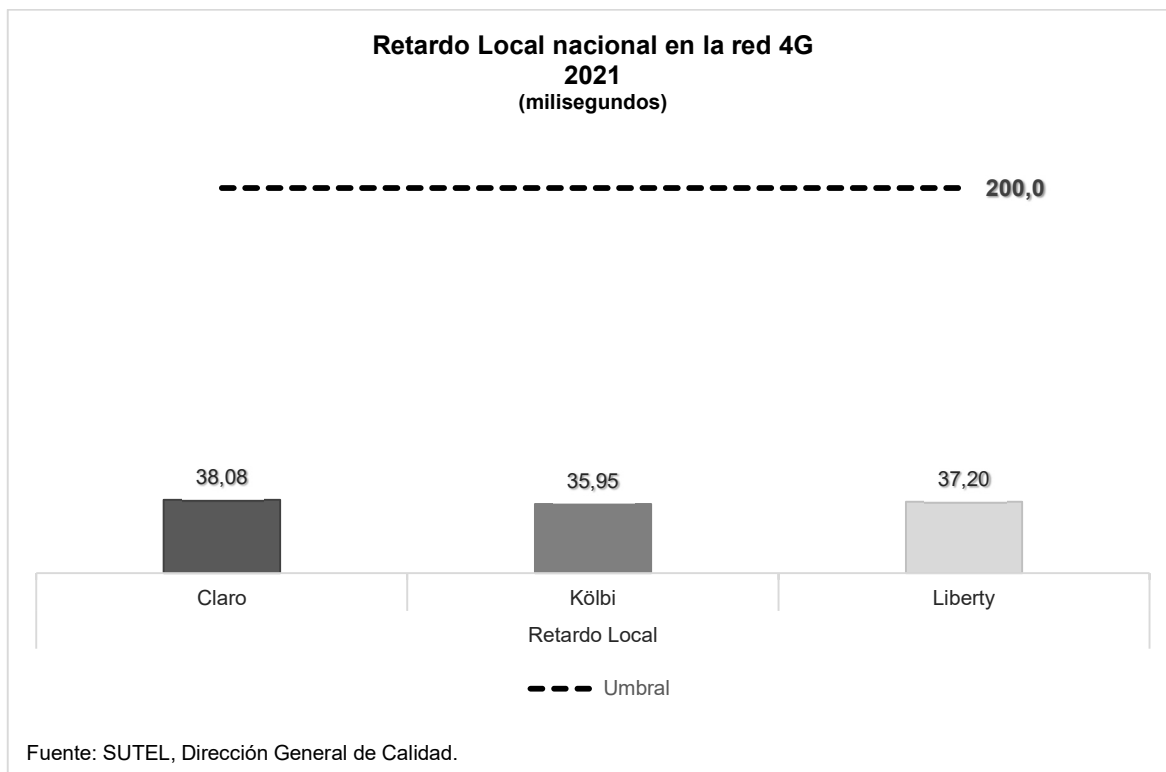


Gráfico 25. Retardo local nacional en la red 4G, para el año 2021

En el **Gráfico 26** se detallan los resultados del *Retardo local promedio* por cada provincia y operador para la red 3G, durante el año 2021.

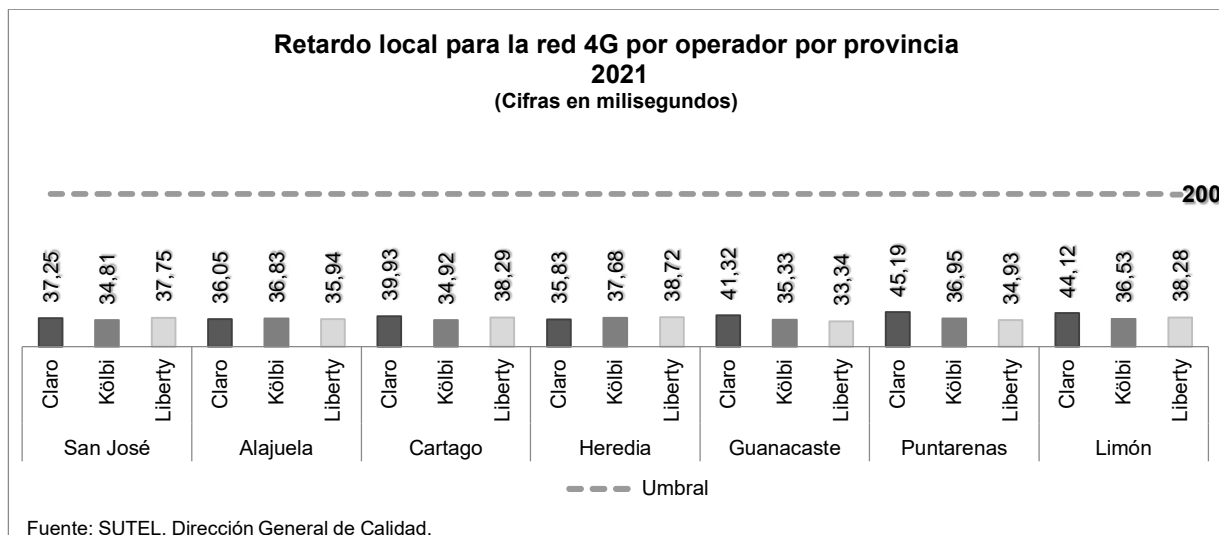


Gráfico 26. Retardo local nacional por provincia en la red 4G, para el año 2021

La comparación de los gráficos 23 y 25 deja en evidencia la brecha entre las tecnologías 3G y 4G, pues en todos los casos sin excepción la red 4G permitió la conectividad a través de sesiones de datos con valores de retardo mucho más bajos.

3.3.2 Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto a la velocidad aprovisionada (ID-18 – desempeño de la velocidad)

Para la evaluación de la velocidad de transferencia de datos, tanto para descarga como envío, se ha utilizado como referencia en informes anteriores las velocidades reportadas por los operadores como velocidades de aprovisionamiento en los servicios móviles. No obstante, para los datos recolectados durante 2021 se hizo evidente el fuerte impacto de la forma como se configuran actualmente los planes comerciales de acceso a Internet móvil, los cuales han dejado de ofrecer al usuario una velocidad específica y han pasado a ser planes basados en el consumo de datos, más que en la velocidad de la conexión.

En la **Tabla 5** se muestran los resultados 2021 de la velocidad promedio en Mbps de cada operador y se ha contrastado este dato con la velocidad de referencia que los operadores han indicado que se encuentra configurada en dichos planes.

Tabla 5. Comparación de la velocidad promedio 2021 y la velocidad reportada por el operador

Tecnología	Sentido	Operador	Velocidad promedio 2021 (Mbps)	Velocidad reportada por el operador (Mbps)
3G	Descarga	Claro	3,7	4
		Kölbi	3,6	3
		Liberty	3,2	6
	Envío	Claro	4,7	1
		Kölbi	1,1	1
		Liberty	0,5	0,5
4G	Descarga	Claro	22,8	12
		Kölbi	25,5	12
		Liberty	11,6	20
	Envío	Claro	12,6	10
		Kölbi	13,2	4
		Liberty	10,8	20

Fuente: Elaboración propia DGC.

De lo mostrado en la tabla anterior resulta evidente que existen diferencias importantes entre la velocidad que se mide mediante pruebas de campo y la velocidad de referencia que reportan los operadores, siendo algunas de estas diferencias de hasta el doble de lo reportado por el operador.

Debido a esta condición particular, se ha optado para efectos del análisis del presente informe utilizar como valor de comparación, en lugar de la velocidad reportada, más bien la velocidad promedio obtenida de las mediciones de campo durante el año 2021 y que se muestra en la penúltima columna de la **Tabla 5**; de forma tal que a cada operador se le evalúa y compara contra su propio resultado promedio.

Los apartados a continuación muestran los resultados nacionales del indicador “Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto a la velocidad aprovisionada” para los sentidos de descarga y envío, para las tecnologías 3G y 4G para el año 2021. De forma adicional se muestran los resultados de las velocidades en Mbps de cada operador.

El desglose de los resultados de la evaluación del indicador “Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto a la velocidad aprovisionada” por distrito, así como los porcentajes de cumplimiento se encuentran detallados en un documento digital anexo al

presente informe. Los operadores deben brindar atención a los distritos cuyo cumplimiento del citado indicador es inferior a 100%, tanto para la velocidad de descarga como la de envío.

3.3.2.1 Tecnología 3G (UMTS)

3.3.2.1.1 Velocidad de descarga

El **Gráfico 27** a continuación, muestra los resultados promedio obtenidos del porcentaje de desempeño de la velocidad de descarga, es decir, el resultado de comparar la velocidad obtenida en las mediciones con la velocidad promedio 2021 para la tecnología 3G. De este se puede extraer que, en términos de los resultados promedio de todo el país, los tres operadores superan el umbral reglamentario del 60% aplicable para el año 2021.

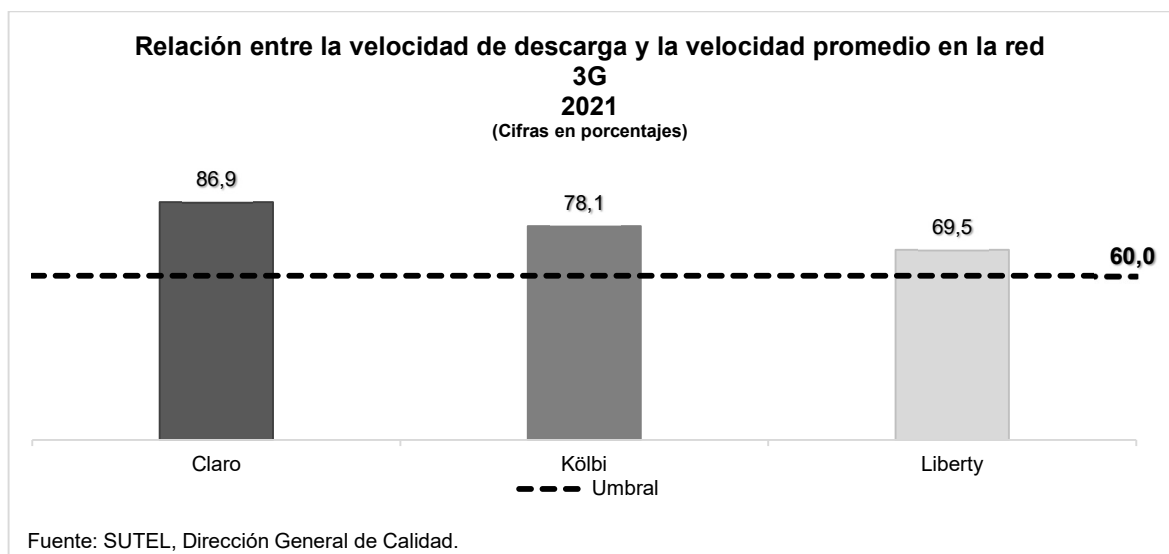


Gráfico 27. Relación entre la velocidad de descarga y la velocidad media en la red 3G, 2021

A continuación, en el **Gráfico 28** se observa la evolución entre los años 2019 y 2021 de la velocidad de descarga en Mbps en la tecnología 3G para los tres operadores.

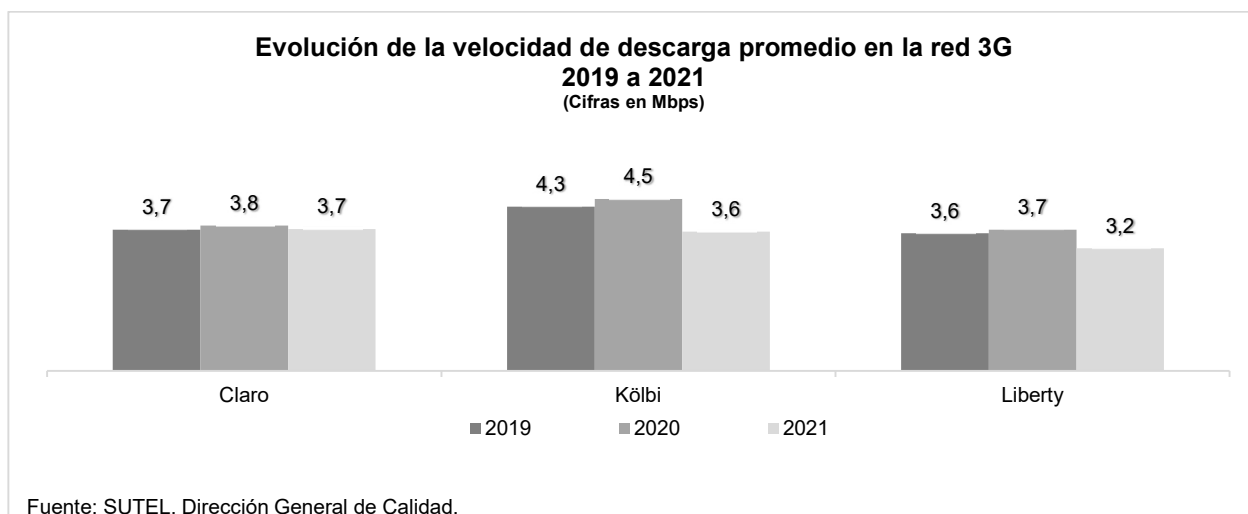


Gráfico 28. Evolución de la velocidad de descarga promedio en la red 3G para los años del 2019 al 2021

En el **Gráfico 29** se detalla la velocidad de descarga promedio por provincia para la red 3G, para el año 2021.

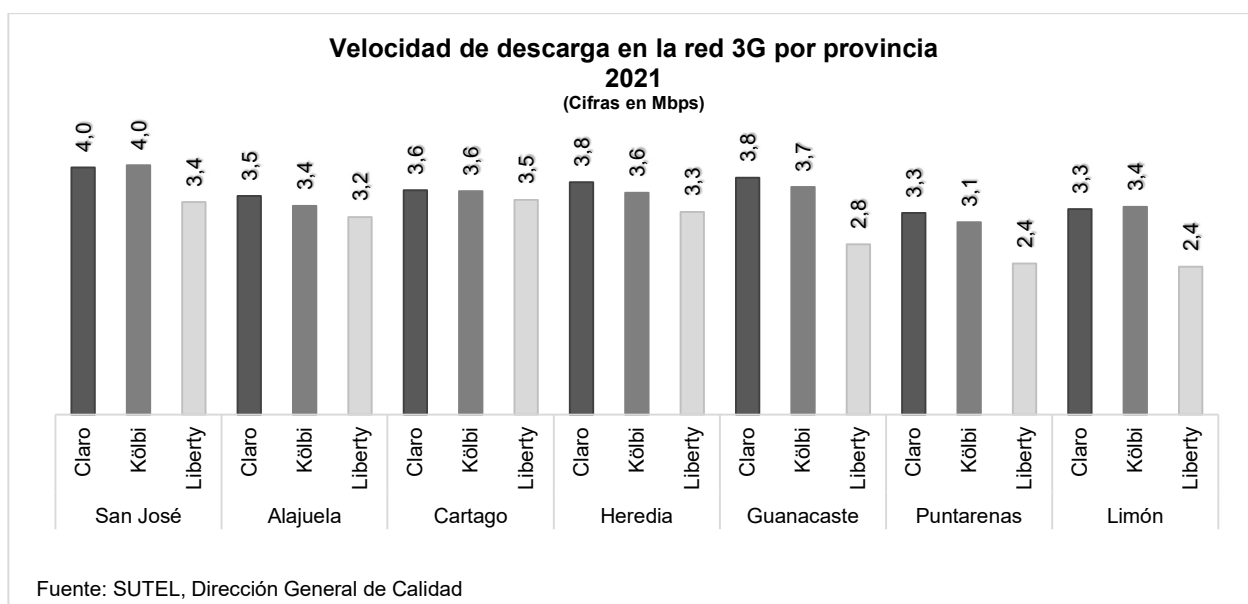


Gráfico 29. Velocidad de descarga en la red 3G por provincia para el año 2021

En el **Gráfico 30** a continuación se detalla la distribución de los distritos del país por rangos de velocidades de descarga respecto de rangos de velocidad específicos, y en el cual se puede apreciar que para los tres operadores la mayor cantidad de distritos del país se encuentran en el rango de velocidad de 3 Mbps a 5 Mbps, seguido en segundo lugar por el rango inferior de 1 Mbps a 3 Mbps. Los resultados se muestran para los operadores **Kölbi**, **Claro** y **Liberty** a nivel nacional para la red 3G, a partir de los resultados registrados en el año 2021.

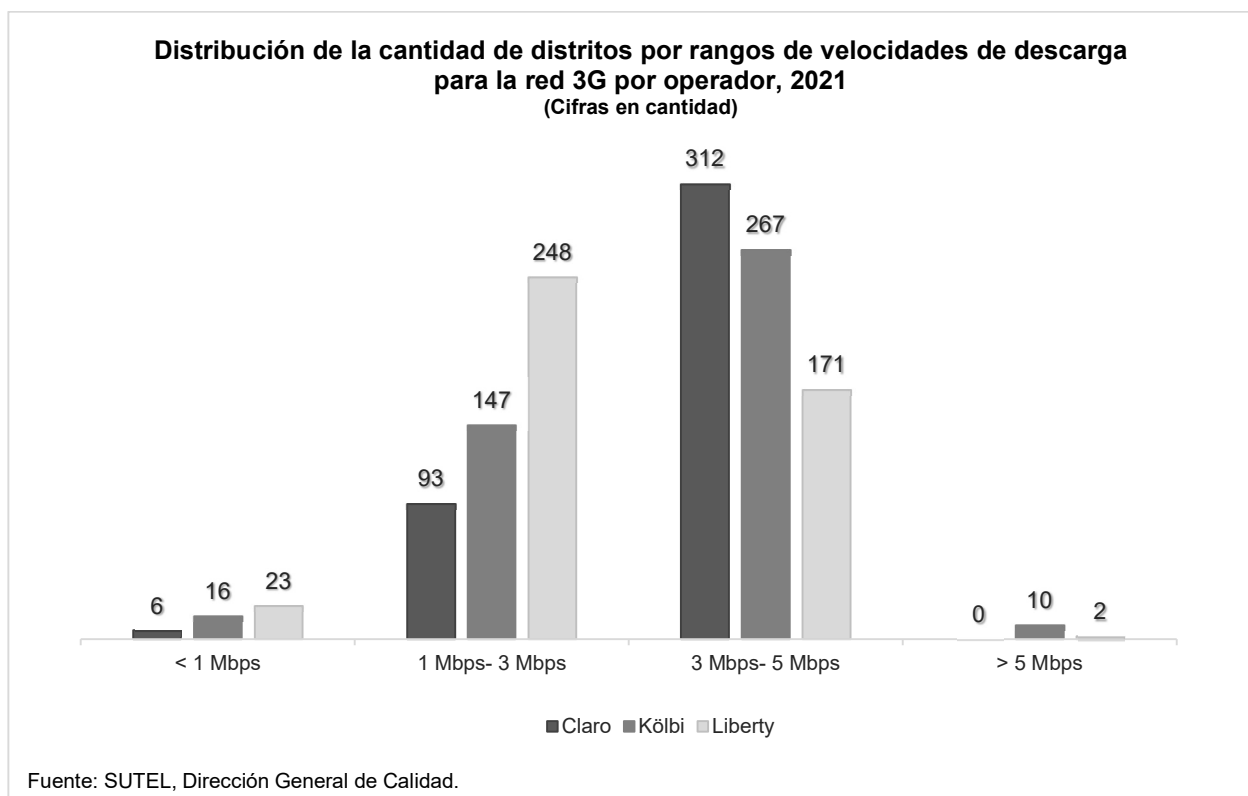


Gráfico 30. Distribución de la cantidad de distritos por rangos de velocidades de descarga en la red 3G, para el año 2021

3.3.2.1.2 Velocidad de envío

El **Gráfico 31** presenta los resultados promedio del porcentaje de desempeño de la velocidad de envío, es decir, de la comparación entre la velocidad obtenida en las mediciones contra la velocidad promedio 2021 para la tecnología 3G. De este se puede extraer que los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** superan el umbral reglamentario del 60%, aplicable para el año 2021.

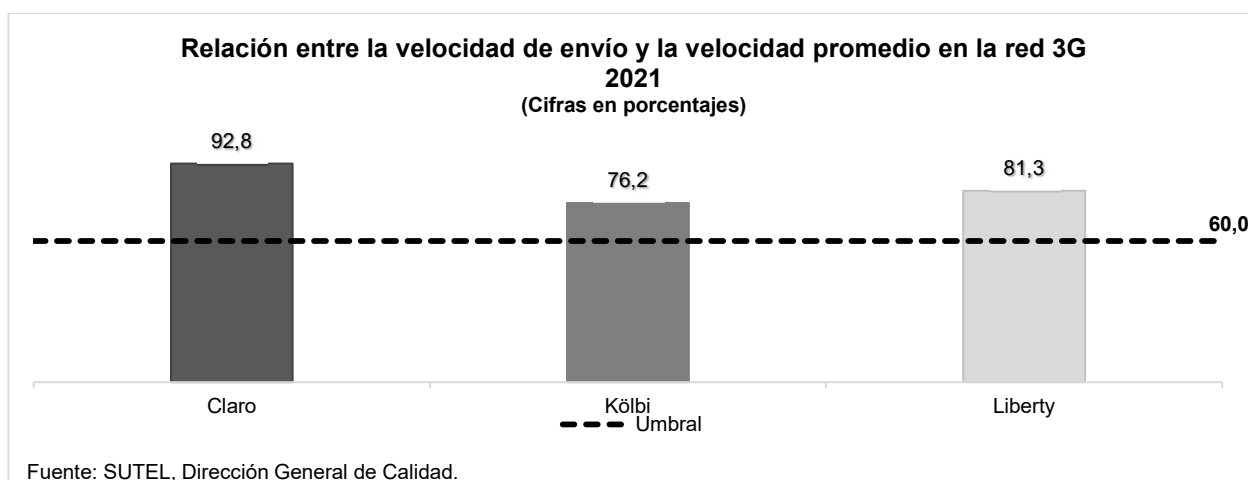


Gráfico 31. Relación entre la velocidad de envío y la velocidad promedio en la red 3G, 2021

A continuación, en el **Gráfico 32** se observa la evolución entre los años 2019 y 2021 de la velocidad de envío en Mbps en la tecnología 3G para los tres operadores.

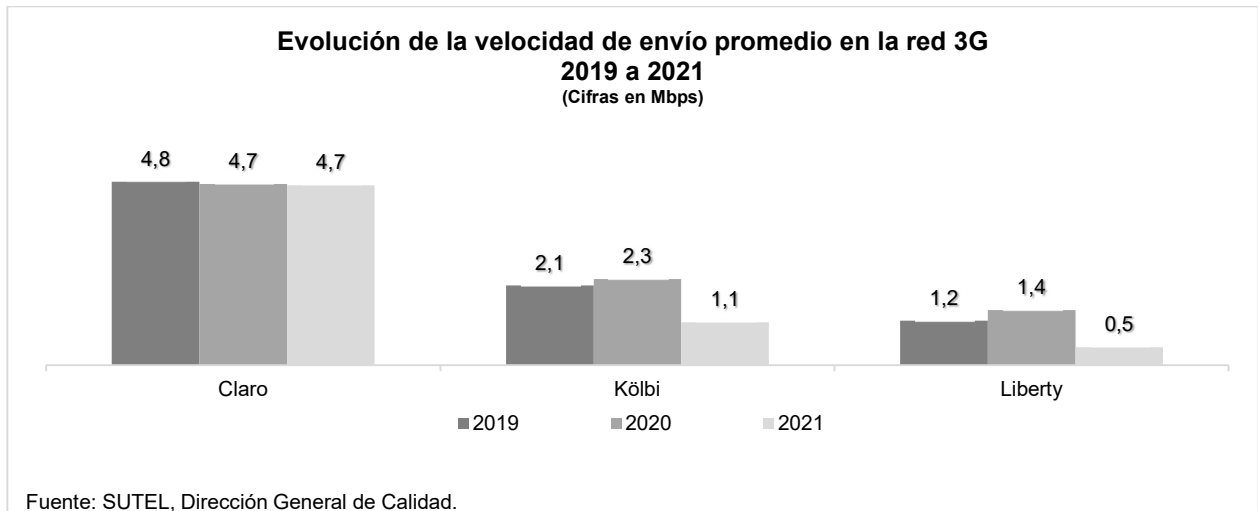


Gráfico 32. Evolución de la velocidad de envío promedio en la red 3G para los años del 2019 al 2021

En el **Gráfico 33** se detalla la velocidad promedio de envío por provincia en la red 3G, para el año 2021.

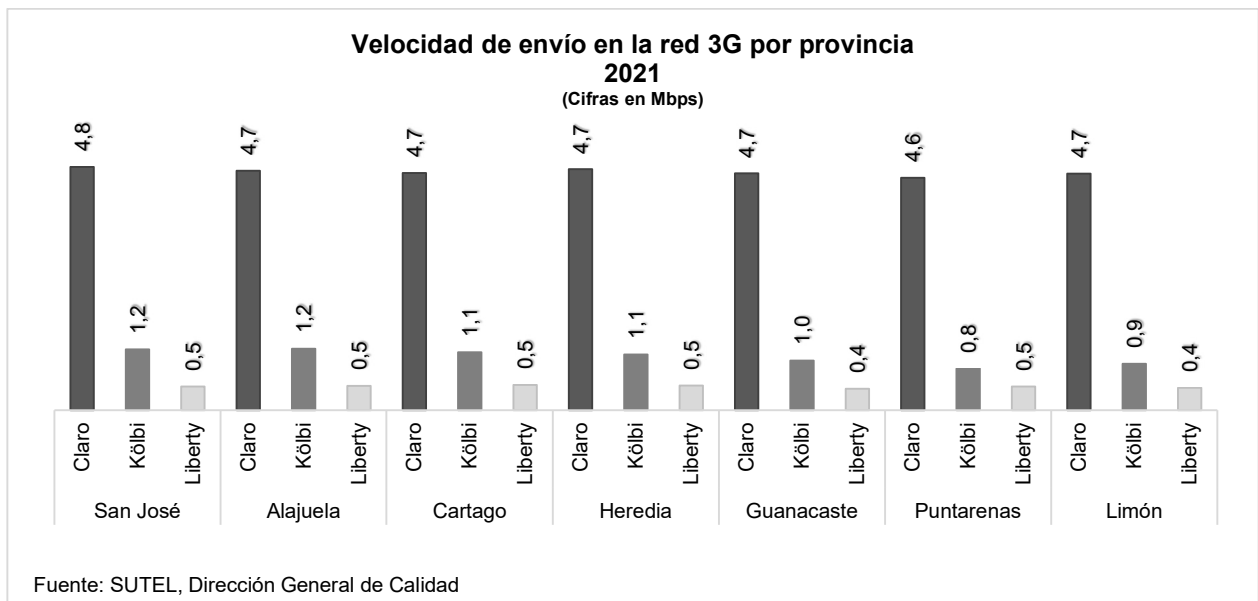


Gráfico 33. Velocidad de envío en la red 3G por operador por provincia, para el año 2021

3.3.2.2 Tecnología 4G (LTE)

3.3.2.2.1 Velocidad de descarga

El **Gráfico 34** a continuación, presenta los resultados obtenidos del porcentaje de desempeño de la velocidad de descarga respecto de la velocidad promedio 2021 para la tecnología 4G. De este se puede extraer que, en términos de los resultados promedio de todo el país, los operadores **Claro** y **Kölbi** no superan el umbral reglamentario del 70%, siendo **Liberty** el operador que cumple con un resultado de 76,3%.

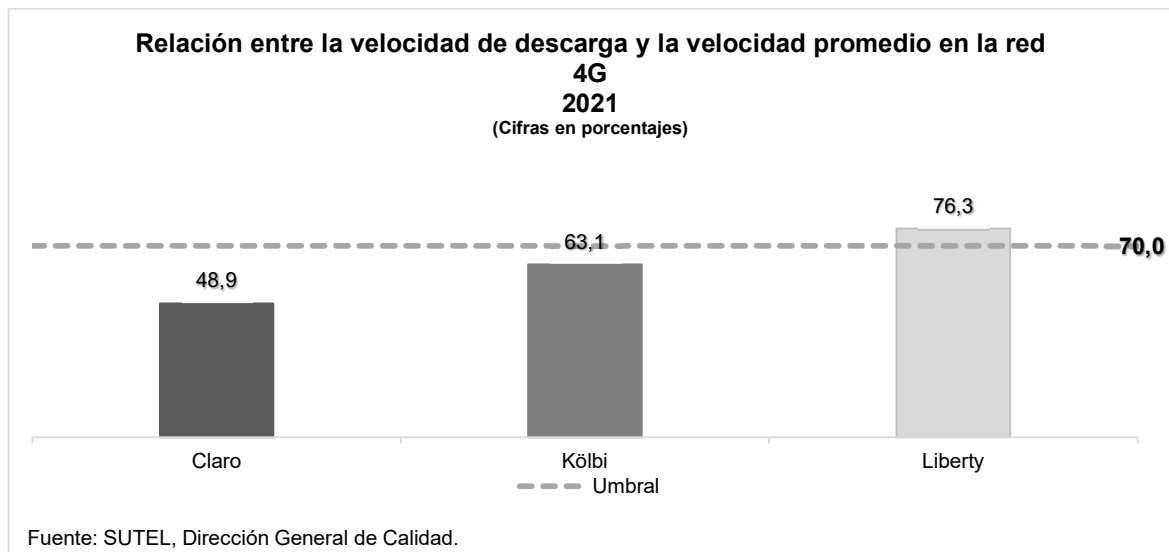


Gráfico 34. Relación entre la velocidad de descarga y la velocidad promedio la red 4G, 2021

El **Gráfico 35** a continuación, muestra la evolución de la velocidad de descarga promedio en Mbps para la tecnología 4G entre los años 2019 y 2021 para los tres operadores.

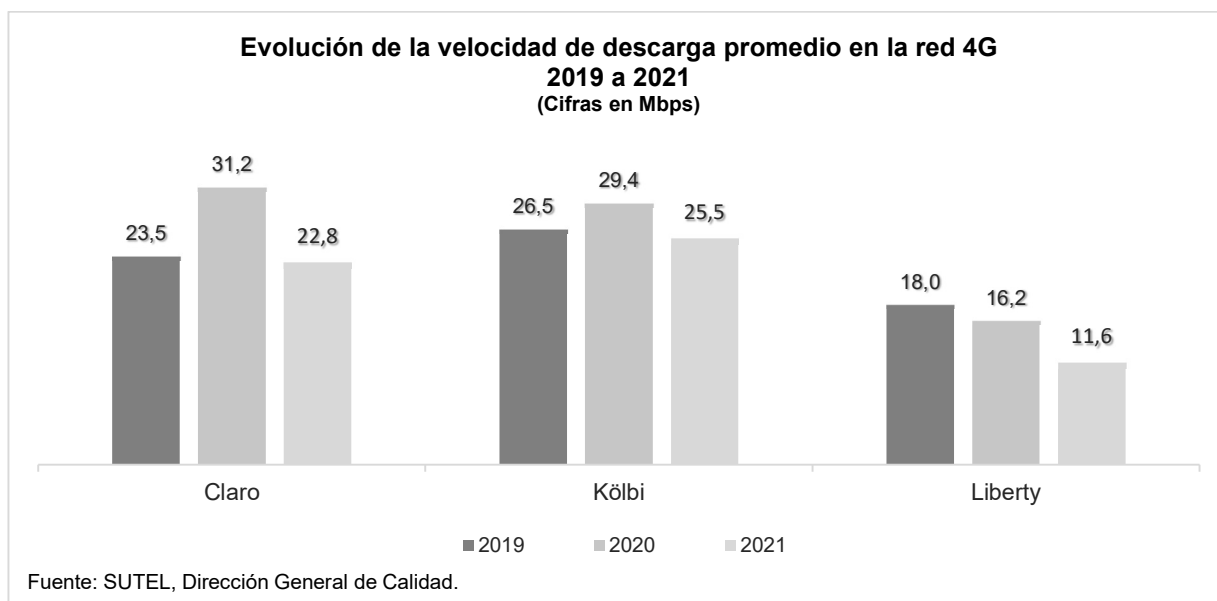


Gráfico 35. Evolución de la velocidad de descarga promedio en la red 4G, para los años 2019 a 2021

En el **Gráfico 36** se detalla la velocidad de descarga promedio por provincia y por operador para la red 4G durante el año 2021.

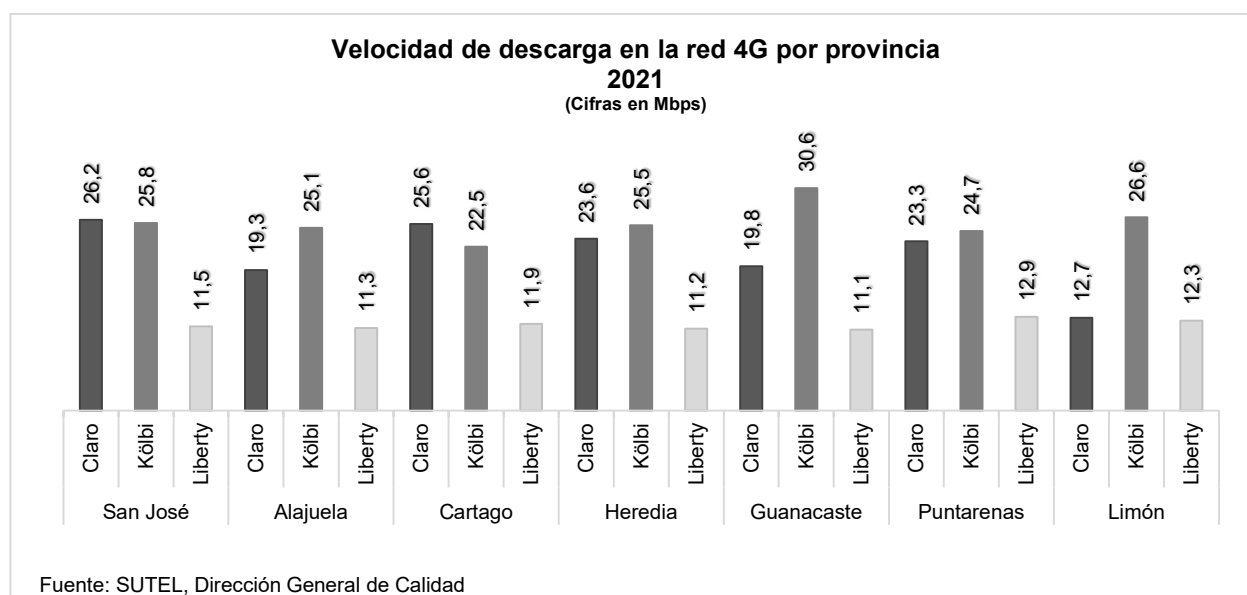


Gráfico 36. Velocidad de descarga promedio por provincia en la red 4G para el año 2021

En el **Gráfico 37** a continuación se detalla la distribución de los distritos del país respecto de rangos de velocidad específicos que se encuentran en cuatro rangos definidos de velocidades de descarga. En este gráfico es notable que para los operadores **Kölbi** y **Claro** la mayor cantidad de distritos del territorio costarricense muestran velocidades superiores a los 20 Mbps, mientras que para el operador **Liberty** la amplia mayoría de los lugares del país registran velocidades en el rango de

10 Mbps a 20 Mbps. Los resultados se muestran para los operadores **Kölbi**, **Claro** y **Liberty** a nivel nacional para la red 4G, a partir de los resultados registrados en el año 2021.

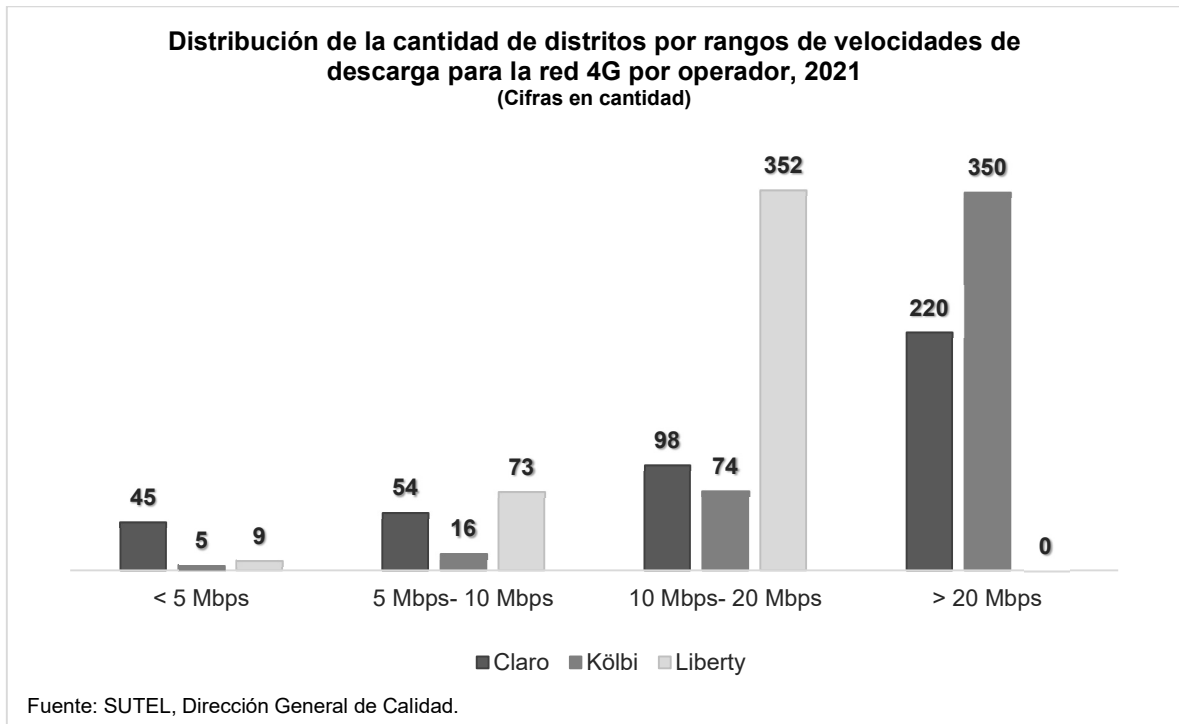


Gráfico 37. Distribución de la cantidad de distritos por rangos de velocidades de descarga en la red 4G, para el año 2021

3.3.2.2.2 Velocidad de envío

El **Gráfico 38** a continuación, comprende los resultados obtenidos del desempeño de la velocidad de envío respecto de la velocidad promedio 2021 en la tecnología 4G. De este se puede extraer que los tres operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** se encuentran por debajo del umbral reglamentario del 70%.

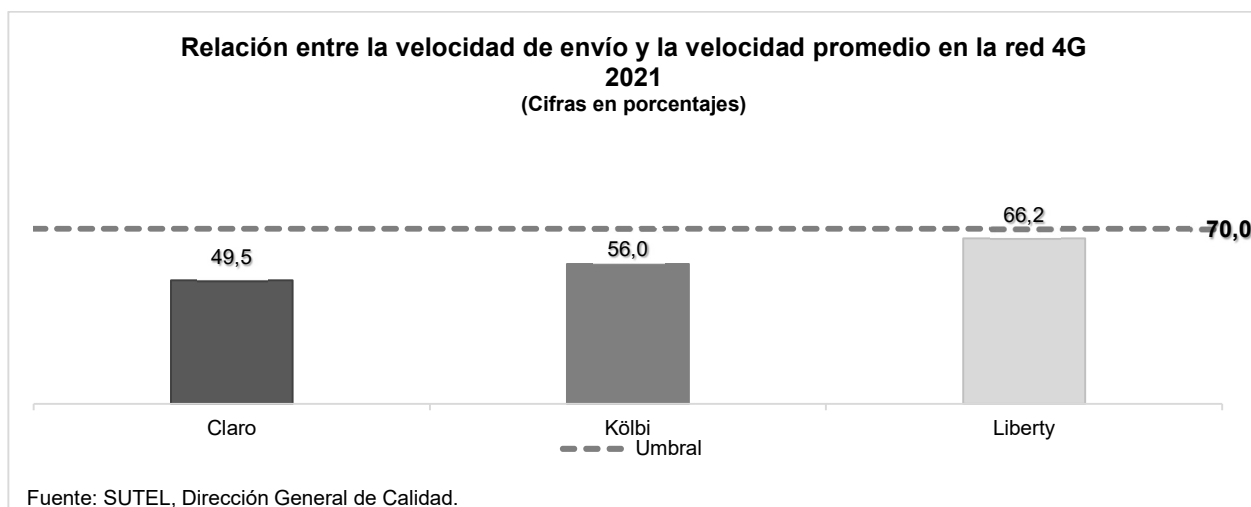


Gráfico 38. Relación entre la velocidad de envío y la velocidad promedio en la red 4G, 2021

El porcentaje de desempeño promedio de la velocidad de envío del operador **Claro** fue de 49,5%, en el caso del **Kölbi** 56,0% y para **Liberty** fue de 66,2%.

El **Gráfico 39** a continuación, muestra la evolución de la velocidad de envío promedio en Mbps para la tecnología 4G entre los años 2019 y 2021 para los tres operadores.

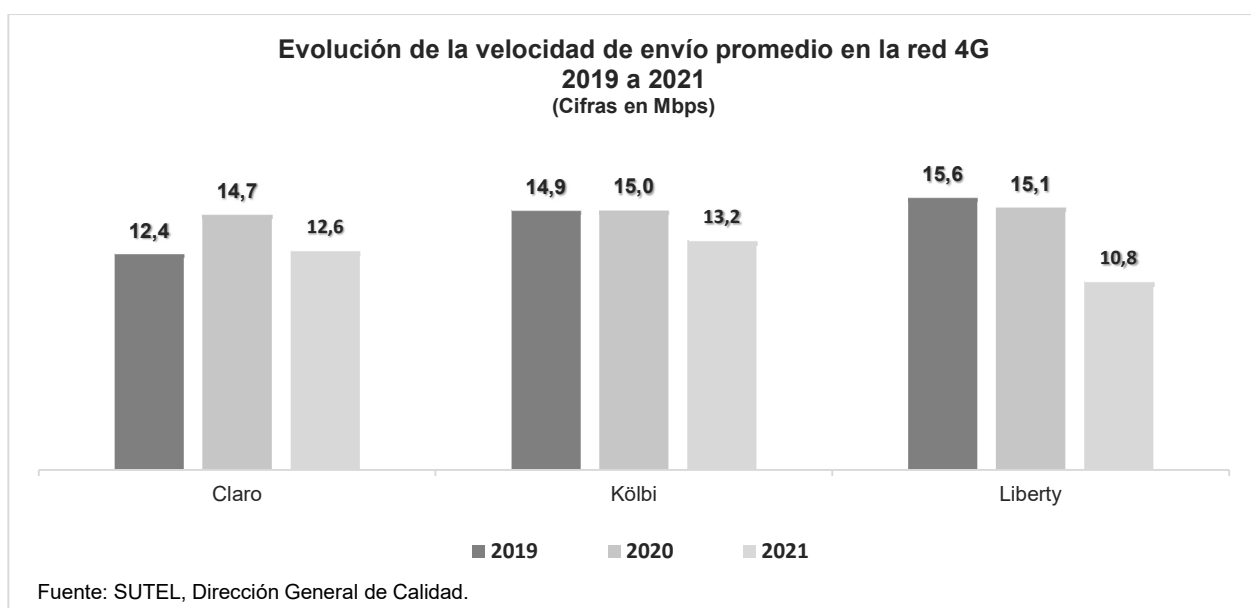


Gráfico 39. Evolución de la velocidad de envío promedio en la red 4G, para los años 2019 a 2021

En el **Gráfico 40** se detalla la velocidad promedio de envío en Mbps de cada operador por provincia para la red 4G en el año 2021.

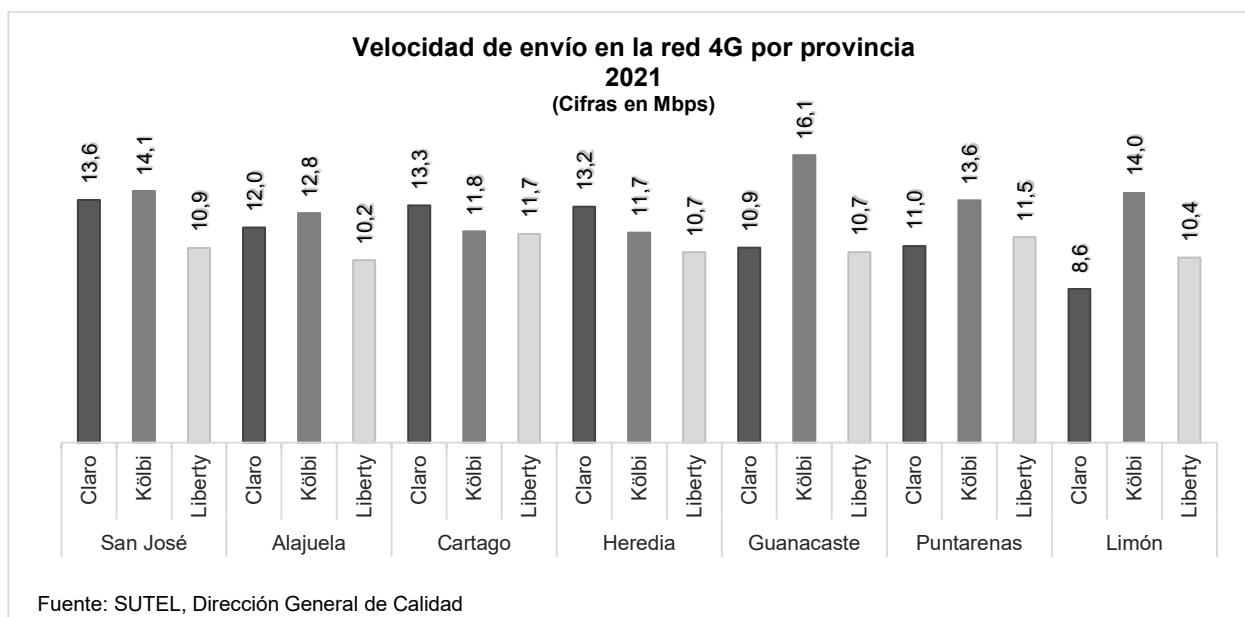


Gráfico 40. Velocidad de envío promedio por provincia para la red 4G, 2021.

4 Resumen de resultados obtenidos

En la presente sección se detalla el total de muestras recopiladas dentro de las capas de cobertura de cada operador, el porcentaje de puntos que cumplen con los umbrales establecidos en el *Reglamento de prestación y calidad de servicios*, el valor promedio registrado para los indicadores de calidad de voz, tiempo de establecimiento de llamada y porcentaje de desempeño promedio respecto a la velocidad de descarga y envío aprovisionada (contratada).

El análisis de los puntos, así como la presentación de resultados en el actual informe, se efectuó en su totalidad a nivel de distritos, por lo tanto, las muestras recopiladas durante la evaluación a nivel de rutas nacionales se contemplan dentro de los distritos que estas atraviesan.

En las tablas 6, 7 y 8, se detalla el resumen del total de muestras recolectadas durante las mediciones, el porcentaje de estas que cumplen con los umbrales establecidos y la nota final de cumplimiento (resumida en la última columna de cada tabla), con la finalidad de dar una nota general por indicador para las redes 2G, 3G y 4G de los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty**. La totalidad de muestras contabilizadas corresponden a las que se encuentran dentro de las capas de cobertura de cada operador.

Tabla 6. Porcentaje de cumplimiento para los indicadores evaluados para la red 2G por operador, año 2021

Red	Parámetro	Operador	Total de Muestras	Porcentaje de muestras que cumplen con el umbral establecido (%)	Valor promedio registrado	Cumplimiento (%)
2G	Porcentaje de llamadas no exitosas - artículo 35	Claro	72657	98,00	No aplica	100
		Kölbi	67951	98,72		100
		Telefónica	65312	98,44		100
	Calidad de voz en servicios telefónicos - artículo 36	Claro	70592	63,88	3,55	63,88
		Kölbi	66885	11,63	3,08	11,63

Red	Parámetro	Operador	Total de Muestras	Porcentaje de muestras que cumplen con el umbral establecido (%)	Valor promedio registrado	Cumplimiento (%)
	Tiempo de establecimiento de llamadas - artículo 37	Telefónica	64256	87,3	3,71	87,3
		Claro	67731	100	4,38 (s)	100
		Kölbi	63961	100	2,06 (s)	100
		Telefónica	61565	100	4,53 (s)	100
	Porcentaje de llamadas interrumpidas - artículo 40	Claro	72657	94,55	No aplica	94,55
		Kölbi	67951	97,61		97,61
		Telefónica	65312	96,27		96,27
	Área de cobertura del servicio móvil (Precisión de Cobertura) - artículo 41	Claro	12893960	95,69	No aplica	100
		Kölbi	10998579	91,37		100
		Telefónica	12477108	80,56		80,56

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo cumplimiento es inferior al 100%.

Fuente: Elaboración propia DGC.

Tabla 7. Porcentaje de cumplimiento para los indicadores evaluados para la red 3G por operador, año 2021

Red	Parámetro	Operador	Total de Muestras	Porcentaje de muestras que cumplen con el umbral establecido (%)	Valor promedio registrado	Cumplimiento (%)
3G	Porcentaje de llamadas no exitosas - artículo 35	Claro	55155	98,41	No aplica	100
		Kölbi	53284	97,88		100
		Telefónica	66575	98,16		100
	Calidad de voz en servicios telefónicos - artículo 36	Claro	49451	22,07	3,32	22,07
		Kölbi	45535	25,42	3,30	25,42
		Telefónica	58246	71,34	3,56	71,34
	Tiempo de establecimiento de llamadas - artículo 37	Claro	51790	100	5,22 (s)	100
		Kölbi	49607	100	3,3 (s)	100
		Telefónica	62154	100	3,05 (s)	100
	Porcentaje de llamadas interrumpidas - artículo 40	Claro	55155	98,28	No aplica	100
		Kölbi	53284	96,06		96,06
		Telefónica	66575	98,15		100
	Área de cobertura del servicio móvil (Precisión de Cobertura) - artículo 41	Claro	17014272	89,36	No aplica	89,36
		Kölbi	14008274	99,42		100
		Telefónica	14969301	98,00		100
	Retardo local – artículo 44	Claro	4089188	73,48	182,02 (ms)	73,48
		Kölbi	4594963	98,16	55,73 (ms)	100
		Telefónica	5408343	98,14	58,79 (ms)	100
	Relación entre velocidad de transferencia de descarga respecto a la velocidad promedio 2021	Claro	1995184	86,94	3,72 (Mbps)	100
		Kölbi	2102659	78,13	3,63 (Mbps)	100
		Telefónica	2463914	69,49	3,21 (Mbps)	100
	Relación entre velocidad de transferencia de envío respecto a la velocidad promedio 2021	Claro	46237	92,80	4,72 (Mbps)	100
		Kölbi	47067	76,18	1,12 (Mbps)	100
		Telefónica	58039	81,31	0,47 (Mbps)	100

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo cumplimiento es inferior al 100%.

Fuente: Elaboración propia DGC.

Tabla 8. Porcentaje de cumplimiento para los indicadores evaluados para la red 4G por operador, año 2021

Red	Parámetro	Operador	Total de Muestras	Porcentaje de muestras que cumplen con el umbral establecido (%)	Valor promedio registrado	Cumplimiento (%)
4G	Área de cobertura del servicio móvil (Precisión de Cobertura) - artículo 41	Claro	9049168	67,88	No aplica	67,88
		Kölbi	9753843	77,67		70,75
		Telefónica	8360566	98,80		100
	Retardo local – artículo 44	Claro	10738689	100	38,07 (ms)	100
		Kölbi	11650350	100	35,94 (ms)	100
		Telefónica	11626519	100	37,20 (ms)	100
	Relación entre velocidad de transferencia de descarga respecto a la velocidad promedio 2021	Claro	3765020	48,92	22,84 (Mbps)	48,92
		Kölbi	4161730	63,13	25,51 (Mbps)	63,13
		Telefónica	3399978	76,32	11,60 (Mbps)	100
	Relación entre velocidad de transferencia de envío respecto a la velocidad promedio 2021	Claro	104362	49,45	12,60 (Mbps)	49,45
		Kölbi	113164	55,97	13,17 (Mbps)	55,97
		Telefónica	88460	66,25	10,81 (Mbps)	66,25

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo cumplimiento es inferior al 100%.

Fuente: Elaboración propia DGC.

En las siguientes tablas se muestra un resumen con los resultados de los valores obtenidos para cada indicador de calidad del servicio móvil evaluado durante el año 2021. En estas tablas se han resaltado con color naranja los indicadores que requieren de mayor atención por parte de cada uno de los operadores.

Tabla 9. Resumen de resultados 2021 para los indicadores de calidad en servicios móviles relacionados con cobertura

Cobertura				
Red	Parámetro	Operador	2021	Umbral
2G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Claro	95,7	90
		Kölbi	91,4	90
		Liberty	80,6	90
3G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Claro	89,4	90
		Kölbi	99,4	90
		Liberty	98,0	90
4G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Claro	67,9	90
		Kölbi	77,7	90
		Liberty	98,8	90

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo resultado nacional para la totalidad de la red incumple el umbral reglamentario.

Fuente: Elaboración propia DGC.

Tabla 10. Resumen de resultados 2021 para los indicadores de calidad en servicios móviles relacionados con los servicios de voz

Servicios de voz				
Red	Parámetro	Operador	2021	Umbral
2G	Porcentaje de llamadas no exitosas (%)	Claro	2,0	3
		Kölbi	1,3	3
		Liberty	1,6	3
	Porcentaje de llamadas no exitosas (%)	Claro	1,6	3

Servicios de voz				
Red	Parámetro	Operador	2021	Umbral
3G		Kölbi	2,1	3
		Liberty	1,8	3
2G	Porcentaje de llamadas interrumpidas (%)	Claro	5,5	2
		Kölbi	2,4	2
		Liberty	3,7	2
3G	Porcentaje de llamadas interrumpidas (%)	Claro	1,7	2
		Kölbi	3,9	2
		Liberty	1,9	2
2G	Tiempo de establecimiento de llamada (s)	Claro	4,4	8
		Kölbi	2,1	8
		Liberty	4,5	8
3G	Tiempo de establecimiento de llamada (s)	Claro	5,2	8
		Kölbi	3,3	8
		Liberty	3,1	8
2G	Calidad de voz (MOS)	Claro	3,55	3,50
		Kölbi	3,08	3,50
		Liberty	3,71	3,50
3G	Calidad de voz (MOS)	Claro	3,32	3,50
		Kölbi	3,30	3,50
		Liberty	3,56	3,50

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo resultado nacional para la totalidad de la red incumple el umbral reglamentario.

Fuente: Elaboración propia DGC.

Tabla 11. Resumen de resultados 2021 para los indicadores de calidad en servicios móviles relacionados con los servicios de datos

Servicios de datos				
Red	Parámetro	Operador	2021	Umbral
3G	Retardo Local (ms)	Claro	182,0	200,0
		Kölbi	55,7	200,0
		Liberty	58,8	200,0
4G	Retardo Local (ms)	Claro	38,1	200,0
		Kölbi	35,9	200,0
		Liberty	37,2	200,0
3G	Desempeño de la velocidad de descarga respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Claro	86,9	60,0
		Kölbi	78,1	60,0
		Liberty	69,5	60,0
4G	Desempeño de la velocidad de descarga respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Claro	48,9	70,0
		Kölbi	63,1	70,0
		Liberty	76,3	70,0
3G	Desempeño de la velocidad de envío respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Claro	92,8	60,0
		Kölbi	76,2	60,0
		Liberty	81,3	60,0
4G	Desempeño de la velocidad de envío respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Claro	49,5	70,0
		Kölbi	56,0	70,0
		Liberty	66,2	70,0

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo resultado nacional para la totalidad de la red incumple el umbral reglamentario.

Fuente: Elaboración propia DGC.

5 Plan de mejoras y eventual aplicación del Factor de Ajuste de Calidad

5.1 Sobre el plan de mejoras

Con el objetivo de garantizar el cumplimiento de la calidad del servicio por parte de los operadores a los usuarios de los servicios de telecomunicaciones, el artículo 49 del RPCS dispone lo siguiente:

“(…)

Artículo 49. Procedimiento para garantizar el cumplimiento de la calidad de servicio.

La SUTEL, en el ejercicio de sus competencias legales, podrá efectuar sus propias mediciones, así como analizar los datos de desempeño proporcionados por los operadores/proveedores, para determinar los niveles de calidad de servicio de los indicadores contemplados en el presente reglamento.

En caso que los resultados de los estudios de calidad de servicio resulten inferiores a los umbrales de cumplimiento, la SUTEL podrá solicitar a los operadores/proveedores que remitan un Plan de Mejoras cuyo plazo de implementación no supere cuatro trimestres. El Plan de Mejoras deberá tener una fecha de inicio y una fecha de finalización, debidamente establecidas.

Si, posterior a la fecha de finalización del Plan de Mejoras, persisten deficiencias en los niveles de calidad de servicio, el operador/proveedor estará en la obligación de aplicar un Factor de Ajuste por Calidad (FAC) a todos los usuarios que presenten reclamaciones atinentes al indicador o indicadores para los cuales persisten deficiencias. El operador/proveedor también aplicará el FAC en aquellos casos en los que incumpla con la fecha de inicio del Plan de Mejoras.

Si la aplicación de un FAC se extiende por un período superior a 1 año calendario, la SUTEL podrá valorar la aplicación de lo dispuesto en el régimen sancionatorio de la Ley N° 8642, así como recomendar al Poder Ejecutivo la aplicación de lo dispuesto en los artículos 22 ó 25 de dicho cuerpo legal, según corresponda.

“(…)”

En ese sentido, de acuerdo con los resultados incluidos en la sección anterior del presente informe, las siguientes tablas muestran los indicadores en los que se detectaron incumplimientos durante el 2021, por operador y tecnología.

Tabla 12. Indicadores del operador **Claro** sobre los que se detectaron incumplimientos durante el 2021

Red	Parámetro	Operador	2021	Umbral
3G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Claro	89,4	90
4G		Claro	67,9	90
2G	Porcentaje de llamadas interrumpidas (%)	Claro	5,5	2
3G	Calidad de voz (MOS)	Claro	3,32	3,50
4G	Desempeño de la velocidad de descarga respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Claro	48,9	70,0
4G	Desempeño de la velocidad de envío respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Claro	49,5	70,0

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo resultado nacional para la totalidad de la red incumple el umbral reglamentario.

Fuente: Elaboración propia DGC.

Tabla 13. Indicadores del operador **Kölbi** sobre los que se detectaron incumplimientos durante el 2021

Red	Parámetro	Operador	2021	Umbral
4G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Kölbi	77,7	90
2G	Porcentaje de llamadas interrumpidas (%)	Kölbi	2,4	2
3G		Kölbi	3,9	2
2G	Calidad de voz (MOS)	Kölbi	3,08	3,50
3G		Kölbi	3,30	3,50
4G	Desempeño de la velocidad de descarga respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Kölbi	63,1	70,0
4G	Desempeño de la velocidad de envío respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Kölbi	56,0	70,0

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo resultado nacional para la totalidad de la red incumple el umbral reglamentario.

Fuente: Elaboración propia DGC.

Tabla 14. Indicadores del operador **Liberty** sobre los que se detectaron incumplimientos durante el 2021

Red	Parámetro	Operador	2021	Umbral
2G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Liberty	80,6	90
2G	Porcentaje de llamadas interrumpidas (%)	Liberty	3,7	2
4G	Desempeño de la velocidad de envío respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Liberty	66,2	70,0

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores cuyo resultado nacional para la totalidad de la red incumple el umbral reglamentario.

Fuente: Elaboración propia DGC.

A partir de lo señalado en las tablas anteriores y lo dispuesto en el artículo 49 del RPCS, procede solicitar a los operadores la remisión de un Plan de Mejoras que permita atender de forma prioritaria los indicadores de calidad que obtuvieron en 2021 valores inferiores al umbral establecido en el *Reglamento de prestación y calidad de servicios*.

De igual forma, se debe requerir a los operadores que incorporen en el Plan de Mejoras acciones que permitan atender y corregir en cada uno de los distritos del país aquellos indicadores cuyo porcentaje de cumplimiento resultó inferior al 100%, esto a partir de la información contenida en el documento digital anexo al presente informe.

5.2 Factor de Ajuste de Calidad

El Factor de Ajuste por Calidad (FAC) permite obtener una calificación del cumplimiento de las condiciones de calidad por parte de los operadores bajo estudio, **Claro**, **Kölbi** y **Liberty**, en particular para los servicios de telefonía e Internet móvil.

Para estimar el FAC, se toma en consideración los pesos relativos asignados por indicador y servicio, los cuales se detallan en el artículo 51 del Reglamento de prestación y calidad de servicios⁹. Ante esto, con base en los indicadores de calidad donde se recopiló información en las mediciones, se efectuó una reasignación de los pesos relativos, es decir, un ajuste a los pesos relativos de los indicadores de calidad, para que en el cálculo del FAC únicamente se consideren los indicadores evaluados, según se detalla en las siguientes tablas que se muestran en seguida.

⁹ El Reglamento de prestación y calidad de servicio fue publicado el 17 de febrero del año 2017 en el Alcance N°36 del Diario Oficial La Gaceta, y su entrada en vigencia fue a partir del 17 de febrero del año 2018.

Tabla 15. Reasignación de pesos relativos de conformidad con los indicadores de calidad evaluados mediante pruebas de campo tipo drive test para el servicio de telefonía móvil

Pesos relativos en indicadores de servicios de telefonía móvil			
Indicador	Código del indicador	Peso relativo (%)	Peso relativo reasignado (%)
No evaluado	IC-2	4	0
No evaluado	IC-3	4	0
No evaluado	IC-4	2	0
No evaluado	IC-5	3	0
No evaluado	IC-6	4	0
No evaluado	IC-7	4	0
No evaluado	IC-8	4	0
Porcentaje de llamadas no exitosas	IV-9	21	29
Calidad de voz en servicios telefónicos	IV-10	16	22
Tiempo de establecimiento de llamada	IV-11	4	5
Porcentaje de llamadas interrumpidas	IM-13	16	22
Área de cobertura del servicio móvil	IM-14	16	22
No evaluado	IM-15	2	0

Fuente: Elaboración propia DGC.

Tabla 16. Reasignación de pesos relativos de conformidad con los indicadores de calidad evaluados mediante pruebas de campo tipo drive test para el servicio de Internet móvil

Pesos relativos en indicadores de servicios de telefonía móvil			
Indicador	Código del indicador	Peso relativo (%)	Peso relativo reasignado (%)
No evaluado	IC-2	4	0
No evaluado	IC-3	4	0
No evaluado	IC-4	1	0
No evaluado	IC-5	1	0
No evaluado	IC-6	4	0
No evaluado	IC-7	6	0
No evaluado	IC-8	4	0
Retardo local	ID-16	23	30,67
Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto a la velocidad aprovisionada	ID-18	52	69,33

Fuente: Elaboración propia DGC.

Con base en la citada reasignación, en la **Tabla 17**, se detalla el resultado FAC nacional por operador, aplicando un promedio simple a partir de los resultados obtenidos para las redes 2G y 3G, para el servicio de telefonía móvil, adicionalmente, se incluye el valor calculado durante la evaluación ejecutada en los años 2019 y 2020 como parámetro de comparación.

En relación con el servicio de acceso a Internet móvil evaluado en las redes 3G y 4G, debido a las discrepancias entre las velocidades aprovisionadas que reportaron los operadores y las velocidades obtenidas en las mediciones, fue necesario realizar el análisis utilizando la velocidad promedio de cada operador para realizar la comparación y determinar el cumplimiento final, lo cual imposibilita la aplicación rigurosa del *Reglamento de prestación y calidad de servicios* y de las correspondientes metodologías de medición que exigen la comparación contra la velocidad aprovisionada del servicio. Por esta razón no es posible aplicar un FAC para el servicio de acceso a Internet móvil en el presente estudio.

Tabla 17. Resultado FAC para los operadores Claro, Kölbi y Liberty, para el servicio de telefonía móvil, períodos 2019-2021

Servicio	FAC (nota de calidad) (%)								
	Claro			Kölbi			Liberty		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Telefonía móvil	82,6	83,5	79,0	92,8	85,3	79,1	95,6	94,7	94,3

Fuente: Elaboración propia DGC.

Para la aplicación del FAC debe considerarse que existen indicadores de calidad en los cuales persiste el incumplimiento por parte del operador durante dos períodos consecutivos, lo cual implica un incumplimiento por parte del operador en la aplicación del Plan de Mejoras del período anterior o bien en el diseño e implementación de un plan que permita corregir de forma efectiva los incumplimientos detectados.

En la **Tabla 18** se muestran aquellos indicadores cuyo resultado promedio a nivel nacional para toda la red del operador ha mantenido un incumplimiento del umbral reglamentario durante dos períodos consecutivos. Estos indicadores deben ser de particular atención por parte del operador debido a que reflejan un resultado menor a lo establecido reglamentariamente y que es generalizado a nivel país.

Tabla 18. Indicadores de calidad con incumplimientos durante dos años consecutivos, período 2020-2021

Red	Parámetro	Operador	2020	2021	Umbral
3G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Claro	89,0	89,4	90
4G		Claro	77,9	67,9	90
2G	Porcentaje de llamadas interrumpidas (%)	Claro	4,3	5,5	2
3G	Calidad de voz (MOS)	Claro	3,32	3,32	3,50
4G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Kölbi	83,8	77,7	90
2G	Porcentaje de llamadas interrumpidas (%)	Kölbi	3,2	2,4	2
3G		Kölbi	3,9	3,9	2
2G	Calidad de voz (MOS)	Kölbi	3,23	3,08	3,50
3G		Kölbi	3,42	3,30	3,50
2G	Área de Cobertura (Precisión de Cobertura)	Liberty	73,5	80,6	90
2G	Porcentaje de llamadas interrumpidas (%)	Liberty	5,0	3,7	2
4G	Desempeño de la velocidad de envío respecto de la velocidad promedio 2021 (%)	Liberty	60,7	66,2	70,0

Nota: En color naranja se resaltan los indicadores de los periodos 2020 y 2021 cuyo resultado nacional para la totalidad de la red incumple el umbral reglamentario.

Fuente: Elaboración propia DGC.

Como se puede apreciar en la **Tabla 18** los tres operadores deben mejorar los aspectos de cobertura y servicio de voz, particularmente la interrupción de las llamadas y la calidad de voz en la llamada telefónica. Por tanto, de conformidad con el artículo 49 del Reglamento de prestación y calidad de servicios, debido a incumplimientos reiterados en indicadores de calidad durante dos períodos consecutivos resaltados en la citada tabla, corresponde la aplicación de un Factor de Ajuste por Calidad (FAC).

6 Conclusiones

1. Los operadores **Claro** y **Kölbi** cumplen con el umbral del 90% establecido para el indicador “Área de cobertura del servicio móvil (IM-14)” para la red 2G, registrando porcentajes de 95,7% y 91,4%, respectivamente. El operador **Liberty** incumple el citado umbral, registrando un porcentaje de 80,6%.
2. Los operadores **Kölbi** y **Liberty** cumplen con el umbral del 90% establecido para el indicador “Área de cobertura del servicio móvil (IM-14)” para la red 3G, registrando porcentajes de 99,4% y 98,0%, respectivamente. El operador **Claro** incumple el citado umbral, registrando un porcentaje de 89,4%.
3. El operador **Liberty** cumple con el umbral del 90% establecido para el indicador “Área de cobertura del servicio móvil (IM-14)” para la red 4G, registrando un porcentaje de 98,8%. Los operadores **Claro** y **Kölbi** incumplen con el umbral del 90% establecido para el indicador de área de cobertura (precisión de la cobertura) para la red 4G, registrando **Claro** un porcentaje de 67,9% y **Kölbi** un 77,7%.
4. Los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** cumplen el umbral del 3% establecido para el indicador “Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9)” para la red 2G, registrando porcentajes de pérdida menores al umbral, para el caso de **Claro** obtuvo un resultado de 2,0%, **Kölbi** un 1,3% y **Liberty** un 1,6%.
5. Los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** cumplen el umbral del 3% establecido para el indicador “Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9)” para la red 3G, registrando porcentajes de pérdida menores al umbral, para el caso de **Claro** obtuvo un resultado de 1,6%, **Kölbi** un 2,1% y **Liberty** un 1,8%.
6. Los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** incumplen el umbral del 2% establecido para el indicador “Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13)” para la red 2G, registrando porcentajes de interrupción superiores al umbral, para el caso de **Claro** obtuvo un porcentaje de 5,5%, **Kölbi** un 2,4% y **Liberty** un 3,7%.
7. Los operadores **Claro** y **Liberty** cumplen con el umbral del 2% establecido para el indicador “Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13)” para la red 3G registrando porcentajes de llamadas interrumpidas de 1,7% y 1,9%, respectivamente. El operador **Kölbi** incumple el citado umbral registrando un porcentaje mayor de llamadas interrumpidas de 3,9%.
8. Los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** cumplen con el umbral de 8 segundos establecido para el indicador “Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11)” para la red 2G, registrando **Claro** 4,6 segundos, **Kölbi** 3,4 segundos y **Liberty** 4,8 segundos.

9. Los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** cumplen con el umbral de 8 segundos establecido para el indicador “*Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11)*” para la red 3G, registrando **Claro** 5,5 segundos, **Kölbi** 3,6 segundos y **Liberty** 3,3 segundos.
10. Los operadores **Claro** y **Liberty** cumplen con el umbral de 3.5 MOS establecido para el indicador “*Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10)*” para la red 2G, registrando **Claro** 3,5 MOS y **Liberty** 3,7 MOS. El operador **Kölbi** incumple con el citado umbral al registrar 3,1 MOS.
11. Los operadores **Claro** y **Kölbi** incumplen con el umbral de 3.5 MOS establecido para el indicador “*Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10)*” para la red 3G, registrando **Claro** 3,3 MOS y **Kölbi** 3,3 MOS, por su parte el operador **Liberty** cumple con el citado umbral al registrar 3,6 MOS.
12. Los tres operadores tienen un retardo local promedio que cumple con el umbral reglamentario de 200 ms para el indicador “*Retardo local (ID-16)*” en la red 3G. En el caso de **Claro** con un retardo local promedio de 182 ms es el operador que registró el mayor tiempo. Por otro lado, **Kölbi** registró 55,73 ms y **Liberty** 58,79 ms.
13. Los operadores **Claro** y **Kölbi** presentan velocidades de descarga promedio similares de 3,7 Mbps y 3,6 Mbps, respectivamente, para la para la red 3G, mientras que el operador **Liberty** exhibe una velocidad promedio de 3,2 Mbps.
14. Los operadores **Claro**, **Kölbi** y **Liberty** obtuvieron resultados disímiles en sus velocidades promedio de envío para la red 3G en 2021, registrando valores de 4,7 Mbps, 1,1 Mbps y 0,5 Mbps, respectivamente.
15. En lo relativo a la velocidad de descarga de las redes 3G, los tres operadores incluidos en este estudio agrupan la mayor cantidad de distritos del país en el rango de velocidades de 3 Mbps a 5 Mbps, siendo predominantes **Claro** y **Kölbi** en este rango; mientras que en el rango de velocidades de 1 Mbps a 3 Mbps predomina el operador **Liberty**.
16. En la red 4G el operador **Kölbi** obtuvo la mayor velocidad promedio de descarga con 25,5 Mbps; seguido del operador **Claro** con 22,8 Mbps; mientras que el operador **Liberty** registró un valor de 11,6 Mbps.
17. En la red 4G la mayor velocidad promedio de envío corresponde al operador **Kölbi** con 13,2 Mbps; seguido por **Claro** con 12,6 Mbps; mientras que el operador **Liberty** registró un valor de 10,8 Mbps.
18. En lo que respecta a la velocidad de descarga de las redes 4G, los operadores **Claro** y **Kölbi** concentran, para el año 2021, la mayor cantidad de distritos con una velocidad promedio superior a 20 Mbps. Por su parte **Liberty** agrupa la mayor cantidad de distritos en el rango de 10 Mbps a 20 Mbps.

19. En lo que respecta a la cobertura de servicios móviles, la atención prioritaria se encuentra en las redes 3G y 4G para el caso de **Claro**, en la red 4G para el caso de **Kölbi**, y en la red 2G para el caso de **Liberty**; según se extrae de las tablas 12 a la 14.
20. En lo que respecta a los servicios de voz a través de redes móviles, la atención prioritaria se centra en dos indicadores:
- *Porcentaje de llamadas interrumpidas* de la red 2G para los tres operadores, y en el caso de **Kölbi** también en la red 3G.
 - *Calidad de voz (MOS)* para el operador **Kölbi** en las redes 2G y 3G, y para el operador Claro en la red 3G.
21. En lo que respecta a los servicios de datos a través de redes móviles, la atención prioritaria se centra en los indicadores de velocidad de transferencia en las redes 4G para los tres operadores móviles; según se extrae de la **Tabla 11**.
22. Debido a las discrepancias en las velocidades de referencia reportadas por los operadores y las velocidades medidas, fue necesario aplicar el desempeño de la velocidad a partir de las velocidades promedio de cada operador, lo cual implica una imposibilidad de aplicar un FAC para el indicador ID-18 *Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto de la velocidad provisionada*.
23. De conformidad con el artículo 49 del *Reglamento de prestación y calidad de servicios*, debido a incumplimientos reiterados en indicadores de calidad durante dos períodos consecutivos, corresponde la aplicación de un Factor de Ajuste por Calidad (FAC), según lo siguiente:
- **Claro:** 79,0% sobre servicios de telefonía móvil.
 - **Kölbi:** 79,1% sobre servicios de telefonía móvil.
 - **Liberty:** 94,3% sobre servicios de telefonía móvil.
24. El citado artículo 49 del Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios establece: “Si la aplicación de un FAC se extiende por un período superior a 1 año calendario, la SUTEL podrá valorar la aplicación de lo dispuesto en el régimen sancionatorio de la Ley N° 8642”.
25. El plazo de aplicación del FAC se realizará conforme al artículo 50 del *Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios* el cual establece que “Una vez aplicado un ajuste por calidad de servicio, de conformidad con lo establecido en el artículo 45 inciso 13 de la Ley N° 8642, éste se mantendrá hasta que el operador/proveedor demuestre ante la SUTEL que los niveles de calidad de los indicadores evaluados han alcanzado sus respectivos umbrales de cumplimiento; lo anterior sin perjuicio de las verificaciones que pueda efectuar la SUTEL para corroborar dicho cumplimiento. Una vez alcanzados los umbrales de cumplimiento para los indicadores que conforman un servicio en particular, el operador/proveedor presentará a la SUTEL la información necesaria a fin de que esta autorice la suspensión del FAC y el reajuste de la tarifa del servicio a su valor normal”. Por lo anterior, la aplicación del FAC se mantendrá hasta tanto se comprueben por parte de esta Superintendencia las mejoras en los indicadores de calidad

señalados en la **Tabla 18**, lo cual se verificará en el informe de calidad del servicio móvil del periodo 2023 con datos del 2022.

Atentamente,
SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Glenn Fallas Fallas
Director General de Calidad

César Valverde Canossa
Jefe Calidad de Redes

Leonardo Steller Solórzano
Dirección General de Calidad

Mónica Salazar Angulo
Dirección General de Calidad

Gerson Rodríguez Paniagua
Dirección General de Calidad

MSA; LSS; GRP
Expediente: GCO-DGC-ETC-01744-2014, GCO-DGC-ETC-01745-2014, GCO-DGC-ETC-01746-2014

TEL.: +506 4000-0000
FAX: +506 2215-6821

800-88-SUTEL
800-88-78835

Apartado 151-1200
San José - Costa Rica

gestiondocumental@sutel.go.cr