

946-SUTEL-SCS-2018

El suscrito, Secretario del Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones, en ejercicio de las competencias que le atribuye el inciso b) del artículo 50 de la Ley General de la Administración Pública, ley 6227, y el artículo 35 del Reglamento interno de organización y funciones de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos y su órgano desconcentrado, me permito comunicarle(s) que en sesión ordinaria 006-2018 celebrada el 31 de enero del 2018, mediante acuerdo 029-006-2018, de las 17:00 horas, el Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones aprobó por unanimidad, la siguiente resolución:

RCS-019-2018**“RESOLUCIÓN SOBRE METODOLOGÍAS DE MEDICIÓN APLICABLES AL REGLAMENTO DE PRESTACIÓN Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS”****EXPEDIENTE GCO-NRE-REG-01209-2016****RESULTANDO**

1. Que el reglamento de prestación y calidad de los servicios (en adelante RPCS) publicado en el Alcance Digital N° 36 a La Gaceta N° 35 del viernes 17 de febrero de 2017, dispuso que la Superintendencia de Telecomunicaciones debe establecer las metodologías de medición aplicables a los indicadores de calidad establecidos en dicha normativa.
2. Que la Superintendencia de Telecomunicaciones reconoce la necesidad de establecer metodologías de medición, como una forma de estandarizar los procedimientos de medición y de recopilación de datos que deben seguir los operadores/proveedores y la SUTEL, a fin de asegurar que los resultados obtenidos sean consistentes siempre que se obtengan bajo las mismas condiciones, y que estos sean además comparables y replicables.
3. Que la Superintendencia de Telecomunicaciones reconoce que, para el establecimiento de dichas metodologías de medición, se deben tener en cuenta las condiciones actuales y desarrollo tecnológico de las redes de telecomunicaciones, con el fin de implementar metodologías de medición que se ajusten a dichas redes y permitan recopilar datos de los servicios que actualmente prestan los operadores/proveedores en Costa Rica.
4. Que para establecer las metodologías de medición la Superintendencia de Telecomunicaciones ha tomado como base las normativas técnicas internacionales indicadas en el RPCS, los estudios de calidad de servicio realizados por este órgano regulador, así como, las mejores prácticas internacionales y regulaciones técnicas en materia de calidad de servicio.
5. Que en fecha 20 de noviembre de 2017, a las 17:15 horas, se efectuó la Audiencia Pública a fin de hacer de conocimiento público y recibir posiciones sobre la propuesta de *Metodologías de medición aplicables al Reglamento de prestación y calidad de servicios*, tramitada en el expediente SUTEL GCO-NREREG-01209-2016, de conformidad con lo establecido en el artículo 73 inciso h) y siguiendo el procedimiento dispuesto en el artículo 36, ambos de la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
6. Que, según consta en el Informe de Oposiciones y Coadyuvancias, oficio 4141-DGAU-2017/34131 del 27 de noviembre de 2017, y en el Acta de Audiencia, oficio 4150-DGAU-2017/34202 del 27 de noviembre de 2017, no se presentaron posiciones de operadores o proveedores de servicios de telecomunicaciones a los cuales están dirigidas las metodologías de medición y su aplicación es de carácter obligatorio, siendo que únicamente se recibieron posiciones por parte de la empresa Radiotrónica S.A., con cédula de persona jurídica número 3-101-281696, representada por el señor Enrique Meseguer Cabalceta, portador de la cédula de identidad número 106440602, en su condición de presidente con facultades de apoderado generalísimo sin límite de suma.

946-SUTEL-SCS-2018

7. Que dentro del expediente SUTEL GCO-NRE-REG-01209-2016, se encuentra el oficio 00494-SUTEL-DGC-2018 de fecha 23 de enero de 2018, en el cual se detallan las respuestas brindadas en atención a las observaciones y coadyuvancias recibidas de la audiencia pública sobre la propuesta de *Metodologías de medición aplicables al reglamento de prestación y calidad de servicios*.

CONSIDERANDO

- I. Que el artículo 60 de la Ley N° 7593, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, establece que son obligaciones fundamentales de la Superintendencia de Telecomunicaciones, entre otras las siguientes: *“a) Aplicar el ordenamiento jurídico de las telecomunicaciones, para lo cual actuará en concordancia con las políticas del Sector, lo establecido en el Plan nacional de desarrollo de las telecomunicaciones, las disposiciones establecidas en esta Ley y las demás disposiciones legales y reglamentarias que resulten aplicables, (...) d) Garantizar y proteger los derechos de los usuarios de las telecomunicaciones; e) Velar por el cumplimiento de los deberes y derechos de los operadores de redes y proveedores de servicios de telecomunicaciones (...); i) Establecer y garantizar estándares de calidad de las redes y de los servicios de telecomunicaciones para hacerlos más eficientes y productivos (...).”*
- II. Que el artículo 73 de la Ley N° 7593, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, establece que son funciones del Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones, entre otras las siguientes: *“a) Proteger los derechos de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones, asegurando eficiencia, igualdad, continuidad, calidad, mayor y mejor cobertura, mayor y mejor información, más y mejores alternativas en la prestación de los servicios (...); k) Establecer los estándares mínimos de calidad de las redes públicas y los servicios de telecomunicaciones disponibles al público y fiscalizar su cumplimiento (...).”*
- III. El artículo 2 de la Ley N° 8642, Ley General de las Telecomunicaciones, establece dentro de sus objetivos: *“Proteger los derechos de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones asegurando eficiencia, igualdad, continuidad, calidad, mayor y mejor cobertura, mayor y mejor información, más y mejores alternativas en la prestación de los servicios (...).”* Lo cual hace necesario que la regulación se adapte a la evolución tecnológica de conformidad con los desarrollos de un sector de telecomunicaciones caracterizado por un alto dinamismo, para asegurar que la labor de fiscalización de la SUTEL como garante del cumplimiento de los estándares de calidad, cumpla con las mejores prácticas de la industria basadas en normativa internacional.
- IV. Que el artículo 45 de la Ley N° 8642, Ley General de las Telecomunicaciones, establece como derechos de los usuarios finales de los servicios de telecomunicaciones, entre otros los siguientes: *“(...) 5) Recibir el servicio de forma continua, equitativa, así como tener acceso a las mejoras que el proveedor implemente (...) 13) Recibir servicios de calidad en los términos estipulados previamente y pactados con el proveedor (...); 14) Conocer los indicadores de calidad y rendimiento de los proveedores de servicios de telecomunicaciones disponibles al público (...).”*
- V. Que el artículo 49 de la Ley N° 8642, Ley General de las Telecomunicaciones, establece como obligaciones de los operadores y proveedores, entre otras las siguientes: *“1) Operar las redes y prestar los servicios en las condiciones que establezcan el título habilitante respectivo, así como la ley, los reglamentos y las demás disposiciones que al efecto se dicten (...); 3) Respetar los derechos de los usuarios de telecomunicaciones (...).”*
- VI. Que el artículo 4 del Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios, publicado en el Alcance Digital N° 36 a La Gaceta N°35 del viernes 17 de febrero de 2017, define la calidad del servicio a partir de: *“(...) la norma E.800 del Sector de Normalización de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T), y la recomendación G.1010 de la UIT-T”*. Lo cual reconoce la importancia de las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en el establecimiento y normalización de las condiciones de calidad de servicio, entre las cuales se incluye tanto la definición de indicadores de calidad desde la perspectiva del usuario final, como la posibilidad técnica de medir dichos indicadores, con lo que toma relevancia la

946-SUTEL-SCS-2018

actualización constante de la regulación para contemplar los cambios tecnológicos y la realidad de la industria.

- VII. Que el artículo 9 del Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios, publicado en el Alcance Digital N° 36 a La Gaceta N° 35 del viernes 17 de febrero de 2017, dispone que la SUTEL: “(...), convocará el proyecto de metodologías de medición al proceso de audiencia pública, de conformidad con lo establecido en el artículo 73 inciso h), siguiendo para ello el procedimiento dispuesto en el artículo 36, ambos de la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos”.
- VIII. Que la audiencia pública a la que se refiere el numeral anterior se realizó el 20 de noviembre de 2017.
- IX. Que las metodologías de medición establecidas en la presente resolución son las idóneas para recopilar los datos para la evaluación de la calidad de los servicios teniendo en cuenta el estado actual de las tecnologías y redes de telecomunicaciones en Costa Rica.

POR TANTO

Con fundamento en la Ley General de Telecomunicaciones, ley 8642 y su reglamento; Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, ley 7593; Ley General de la Administración Pública, ley 6227, Reglamento sobre el Régimen de Protección al Usuario Final de los Servicios de Telecomunicaciones, Reglamento de Prestación y Calidad de los Servicios y demás normativa de general y pertinente aplicación

**EL CONSEJO DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES
RESUELVE**

1. Aprobar las siguientes metodologías de medición aplicables al reglamento de prestación y calidad de servicios tal y como se dispone a continuación:
 - a) Metodología de medición aplicable a los indicadores comunes de todos los servicios del reglamento de prestación y calidad de servicios.
 - b) Metodología de medición aplicable a los servicios de telefonía fija del reglamento de prestación y calidad de servicios.
 - c) Metodología de medición aplicable a los servicios de telefonía móvil del reglamento de prestación y calidad de servicios.
 - d) Metodología de medición aplicable a los servicios de acceso a Internet del reglamento de prestación y calidad de servicios.
2. Proceder a la publicación en el diario oficial La Gaceta de la presente resolución y las metodologías indicadas en el Por Tanto I.

La anterior transcripción se realiza a efectos de comunicar el acuerdo citado adoptado por el Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Atentamente,
CONSEJO DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Luis Alberto Cascante Alvarado
Secretario del Consejo

Metodología de medición aplicable a los indicadores comunes del reglamento de prestación y calidad de servicios

Junio, 2022

Tabla de contenido

1.	Capítulo I. Introducción	3
1.1	Generalidades.....	3
1.2	Alcance.....	3
1.3	Indicadores por evaluar.....	3
2.	Capítulo II. Metodología de recolección de datos	4
2.1	Tiempo de entrega del servicio (IC-1).....	4
2.2	Tiempo de reparación de fallas (IC-2).....	6
2.3	Emisión de la factura del servicio (IC-3).....	7
2.4	Reclamaciones por el contenido de la facturación (IC-4).....	7
2.5	Reclamaciones sobre saldos de cuentas prepago (IC-5)	8
2.6	Tiempo de respuesta para centros de atención de llamadas (IC-6).....	9
2.7	Disponibilidad del servicio asociada a la red de núcleo o “core” (IC-7)	10
2.8	Calidad de servicio percibida por el usuario (IC-8)	12
3.	Capítulo III. Formatos y tablas para remisión de resultados	13

1. Capítulo I. Introducción

1.1 Generalidades

Este documento establece los métodos de recolección de datos para evaluar los indicadores comunes, en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 9 del Reglamento de prestación y calidad de servicios (en adelante RPCS) publicado en el Alcance Digital a la Gaceta N° 36 del viernes 17 de febrero de 2017.

Tal y como se señaló, esta metodología corresponde a los indicadores clasificados como Indicadores Comunes (IC), según lo establece el artículo 11 del RPCS, y son aquellos aplicables a cualquier servicio de telecomunicaciones.

Este documento detalla los componentes que conforman cada indicador, la periodicidad con la que se debe recabar la información de cada uno y las particularidades que deben ser analizadas al momento de evaluar cada indicador.

1.2 Alcance

Este documento detalla la metodología de evaluación de los Indicadores Comunes (IC) del RPCS.

Los indicadores comunes son aplicables a cualquier servicio de telecomunicaciones, por lo cual pueden ser utilizados para evaluar tanto servicios fijos como móviles, sean estos de voz o de datos, e independientemente de la tecnología utilizada para brindar los servicios.

1.3 Indicadores por evaluar

En la tabla 1 se muestran los Indicadores Comunes establecidos en el RPCS, y para los cuales se detalla la metodología de evaluación en el presente documento.

Tabla 1 Indicadores por evaluar y tecnología respectiva

Indicador
Tiempo de entrega del servicio (IC-1)

Indicador
Tiempo de reparación de fallas (IC-2)
Emisión de la factura del servicio (IC-3)
Reclamaciones por el contenido de la facturación (IC-4)
Reclamaciones sobre saldos de cuentas prepago (IC-5)
Tiempo de respuesta para centros de atención de llamadas (IC-6)
Disponibilidad del servicio asociada a la red de núcleo o “core” (IC-7)
Calidad de servicio percibida por el usuario (IC-8)

2. Capítulo II. Metodología de recolección de datos

En este documento se especifican dos formas distintas para la recopilación de datos aplicable a los Indicadores Comunes:

- a) Obtención de datos a partir de los sistemas de gestión de los operadores, para los indicadores IC-1 al IC-7.
- b) Aplicación de estudios de percepción (encuestas) de la calidad de los servicios, para el indicador IC-8.

La obtención de información proveniente de los sistemas de gestión deberá ser realizada por cada uno de los operadores, para cada uno de los servicios de telecomunicaciones que están disponibles a los usuarios finales, y sus resultados deberán ser remitidos a la SUTEL con periodicidad trimestral, según se detalla más adelante para cada indicador.

2.1 Tiempo de entrega del servicio (IC-1)

El tiempo de entrega del servicio es el tiempo transcurrido entre el instante en que el operador/proveedor acepta una orden de servicio válida de un usuario y el instante en que dicho servicio es entregado al usuario con condiciones completas de operación, lo anterior de conformidad con la definición 85 del artículo 7 del RPCS.

El operador/proveedor, deberá llevar un registro de los tiempos de entrega de servicio de forma mensual, y al concluir el periodo trimestral deberá reportar a la SUTEL la cantidad de servicios

entregados dentro del tiempo máximo (umbral) establecido, así como el total de servicios entregados, con desglose mensual por servicio, de conformidad con el artículo 26 del RPCS.

El tiempo de entrega del servicio debe registrarse para los siguientes tipos de solicitudes tramitadas por los usuarios:

- i. Reconexión de servicios
- ii. Activación de facilidades
- iii. Desactivación de facilidades
- iv. Instalación de servicios nuevos

Para la contabilización de las solicitudes de reconexión de servicios, no se consideran los casos en los cuales sea necesaria la entrega y configuración de equipo terminal al usuario (por ejemplo, casos en los que el operador haya retirado el equipo terminal previamente) o se requiera la instalación infraestructura física de acceso al usuario.

Para la contabilización de la instalación de servicios nuevos, se deberán excluir los siguientes casos:

- a) Las solicitudes de instalación canceladas por el usuario.
- b) Los retrasos en la entrega del servicio que sean solicitados por el usuario, en cuyo caso el operador/proveedor deberá contar con una constancia que respalde dicha solicitud.
- c) Los casos en los cuales el acceso a las instalaciones del usuario no es facilitado por éste en el día y hora acordados, en cuyo caso el operador/proveedor deberá contar con una constancia que respalde dicha condición.
- d) Retrasos producto de situaciones debidamente comprobadas y documentadas, según lo dispone el artículo 19 del RPCS.
- e) Retrasos producto de impedimentos de acceso a zonas de riesgo o zonas inseguras para las cuales sea necesario el apoyo de la fuerza pública, en cuyo caso el operador/proveedor deberá contar con una constancia que respalde dicha condición.

Para cada uno de los servicios comercializados, el operador/proveedor deberá llevar la contabilización de las solicitudes de instalación, activación, desactivación y reconexión, y para cada uno de estos casos, y para cada servicio, se deberá calcular el indicador de tiempo de entrega del servicio (IC-1), de la siguiente forma:

$$IC-1 = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados dentro del umbral establecido}}{\text{Cantidad total de servicios entregados}} \times 100\%$$

2.2 Tiempo de reparación de fallas (IC-2)

El tiempo de reparación de fallas se define como el tiempo desde el instante en que el usuario reporta una falla a los puntos de contacto designados para dicho propósito por el operador/proveedor, hasta el instante en que el servicio ha sido restablecido a su funcionamiento normal, lo anterior de conformidad con la definición 88 del artículo 7 del RPCS.

El operador/proveedor, deberá llevar un registro de los tiempos de reparación de fallas de forma mensual, y al concluir el periodo trimestral deberá reportar a la SUTEL la cantidad de fallas reparadas dentro del tiempo máximo (umbral) establecido, así como la cantidad total de fallas reportadas, con desglose mensual por servicio, de conformidad con el artículo 27 del RPCS.

Para efectos de contabilizar los tiempos para la reparación de fallas, los operadores/proveedores deberán excluir los siguientes casos:

1. Retrasos producto de la imposibilidad de acceso a las instalaciones del usuario en el día y hora acordados. El operador/proveedor deberá contar con la constancia que respalde dicha imposibilidad de acceso.
2. Retrasos producto de una solicitud expresa del usuario, bien sea por escrito o de forma verbal. El operador/proveedor deberá contar con la constancia que respalde dicha solicitud de retraso del usuario.
3. Retrasos producto de situaciones debidamente comprobadas y documentadas, según lo dispone el artículo 19 del RPCS.
4. Retrasos producto de impedimentos de acceso a zonas de riesgo o zonas inseguras para las cuales sea necesario el apoyo de la fuerza pública, en cuyo caso el operador/proveedor deberá contar con una constancia que respalde dicha condición.
5. Servicios en los cuales medie un contrato de libre negociación con SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio) establecido entre el operador y el usuario.

Para cada uno de los servicios comercializados, el operador/proveedor deberá llevar la contabilización de las solicitudes de las fallas reparadas, y para cada servicio, se deberá calcular el indicador de tiempo de reparación de fallas (IC-2), de la siguiente forma:

$$IC-2 = \frac{\text{Cantidad de fallas reparadas dentro del umbral establecido}}{\text{Cantidad total de fallas reportadas}} \times 100\%$$

2.3 Emisión de la factura del servicio (IC-3)

La emisión de la factura del servicio es un indicador de calidad que evalúa el tiempo en días que tarda en generarse, ponerse al cobro y a disposición de los usuarios la facturación mensual o del periodo de cobro, una vez concluido el mes o periodo por facturar, lo anterior de conformidad con la definición 17 del artículo 7 del RPCS.

El operador/proveedor, deberá llevar un registro de las facturaciones puestas a cobro de forma mensual, y al concluir el periodo trimestral deberá reportar a la SUTEL la cantidad de facturaciones puestas a cobro dentro del tiempo máximo (umbral) establecido, así como la cantidad total de facturaciones puestas a cobro, con desglose mensual por servicio, de conformidad con el artículo 28 del RPCS.

Para efectos de contabilizar el indicador de reclamaciones por el contenido de la facturación, los operadores/proveedores deberán excluir los siguientes casos: 1. Servicios en los cuales medie un contrato de libre negociación con SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio) establecido entre el operador y el usuario.

Para cada uno de los servicios comercializados, el operador/proveedor deberá llevar la contabilización de los tiempos de emisión de facturas, y para cada servicio, se deberá calcular este indicador de la siguiente forma:

$$IC-3 = \frac{\text{Cantidad de facturaciones puestas a cobro dentro del umbral fijado}}{\text{Cantidad total de facturaciones puestas a cobro}} \times 100\%$$

2.4 Reclamaciones por el contenido de la facturación (IC-4)

Las reclamaciones por el contenido de la facturación es un indicador de calidad que evalúa la proporción de facturas que resultan en una reclamación del usuario, referida al contenido de la

facturación, con respecto de la cantidad total de facturas puestas a disposición del usuario, lo anterior de conformidad con la definición 57 del artículo 7 del RPCS.

El operador/proveedor, deberá llevar un registro mensual de la cantidad de las facturas a partir de las cuales se presenta una reclamación, y al concluir el periodo trimestral deberá reportar a la SUTEL la cantidad de facturas reclamadas relacionadas con el contenido de la facturación, así como la cantidad total de facturas puestas a disposición de los usuarios, con desglose mensual por servicio, de conformidad con el artículo 29 del RPCS.

Para efectos de contabilizar el indicador de reclamaciones por el contenido de la facturación, los operadores/proveedores deberán excluir los siguientes casos:

1. Servicios en los cuales medie un contrato de libre negociación con SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio) establecido entre el operador y el usuario.

Para efectos de contabilizar este indicador, el operador deberá considerar aquellas facturaciones para las cuales la reclamación del usuario incluye aspectos como los siguientes:

- cobro de servicios que no corresponden a los contratados,
- cargos incluidos sin autorización del usuario,
- datos incorrectos en los registros de facturación,
- llamadas o comunicaciones cobradas con tarifa incorrecta,
- servicios o paquetes de servicios cobrados con tarifa incorrecta,
- descuentos aplicados incorrectamente,
- créditos o débitos aplicados incorrectamente,
- totalización incorrecta del monto facturado,
- cálculo incorrecto de impuestos de ley.

Para cada uno de los servicios comercializados, el operador/proveedor deberá llevar la contabilización de los reclamos relacionados con el contenido de la facturación, y para cada servicio, se deberá calcular este indicador de la siguiente forma:

$$IC-4 = \frac{\text{Cantidad de facturas reclamadas relacionadas con el contenido de la facturación}}{\text{Cantidad total de facturas puestas a disposición de los usuarios}} \times 100\%$$

2.5 Reclamaciones sobre saldos de cuentas prepago (IC-5)

Las reclamaciones sobre saldos de cuentas prepago es un indicador de calidad que evalúa la proporción de cuentas de prepago que resultan en una reclamación del usuario relativas a la exactitud de su crédito o los débitos realizados, lo anterior de conformidad con la definición 58 del artículo 7 del RPCS.

El operador/proveedor, deberá llevar un registro de la cantidad de reclamaciones sobre saldos de cuentas prepago de forma mensual, y al concluir el periodo trimestral deberá reportar a la SUTEL la cantidad de reclamaciones sobre saldos de cuentas prepago, así como la cantidad total de usuarios activos en modalidad prepago, con desglose mensual por servicio, de conformidad con el artículo 30 del RPCS.

Para cada tipo de servicio prepago comercializado, el operador/proveedor deberá llevar la contabilización de los reclamos relacionados con los saldos prepago, y para cada tipo de servicio prepago, se deberá calcular este indicador de la siguiente forma:

$$IC-5 = \frac{\text{Cantidad de reclamaciones sobre saldos de cuentas prepago}}{\text{Cantidad total de usuarios activos en modalidad prepago}} \times 100\%$$

2.6 Tiempo de respuesta para centros de atención de llamadas (IC-6)

El tiempo de respuesta para centros de atención de llamadas se define como el tiempo transcurrido entre el final de la marcación del usuario llamante y la respuesta efectiva por parte del agente de atención humano. Este tiempo incluye el tiempo de espera por estar el agente de atención ocupado, así como mensajes informativos que sean reproducidos mientras el usuario espera ser atendido por el agente de atención humana, y excluye el tiempo transcurrido en el sistema de respuesta automático de voz (IVR) requerido para direccionar al usuario al agente humano respectivo, lo anterior de conformidad con la definición 89 del artículo 7 del RPCS.

Para efectos de contabilizar las llamadas atendidas, el operador/proveedor deberá excluir de la cantidad total de llamadas aquellas en las que:

- a)** Se haya dado respuesta satisfactoria a la gestión del usuario por medio del IVR antes del tiempo máximo (umbral) establecido por la SUTEL.

- b) El usuario llamante haya terminado voluntariamente la llamada antes de completarse el tiempo máximo (umbral) establecido por la SUTEL.

El operador/proveedor, deberá llevar un registro del tiempo de respuesta efectiva de los agentes de atención humana del centro de atención de llamadas de forma mensual, y al concluir el periodo trimestral deberá reportar a la SUTEL la cantidad de llamadas con respuesta efectiva dentro del umbral establecido, así como la cantidad total de llamadas recibidas en el centro de atención de llamadas, con desglose mensual por servicio, de conformidad con el artículo 31 del RPCS

Para cada uno de los servicios comercializados, el operador/proveedor deberá llevar la contabilización de los tiempos de atención de cada una de las llamadas atendidas en su centro de llamadas, y para la totalidad de servicios atendidos por el Centro de Llamadas del operador/proveedor, se deberá calcular este indicador de la siguiente forma:

$$IC-6 = \frac{\text{Cantidad de llamadas con respuesta efectiva dentro del umbral establecido}}{\text{Cantidad total de llamadas recibidas en el centro de atención de llamadas}} \times 100\%$$

2.7 Disponibilidad del servicio asociada a la red de núcleo o “core” (IC-7)

La disponibilidad del servicio asociada a la red de núcleo o “core” se define como la cantidad de horas dentro de un mes en las que se encuentra disponible un servicio de telecomunicaciones y asociado al correcto funcionamiento de la red de núcleo o “core” que lo soporta, lo anterior de conformidad con la definición 15 del artículo 7 del RPCS.

Los elementos que serán identificados como componentes de la red núcleo o “core”, se detallan en la tabla a continuación:

Tabla 2 Elementos de la red núcleo o “core” por servicio

Servicios	Telefonía fija (tradicional)	Telefonía fija (VoIP)	Telefonía móvil	Acceso a Internet
Elementos núcleo o "core"	Centrales telefónicas y equivalentes	SoftSwitch	MSC ¹	SGSN ²
	Multiplexores SDH	Media Gateway	VLR ³	GGSN ⁴
	Multiplexores WDM	Signaling Gateway	HLR/HSS ⁵	Routers Core
		MGCF ⁶	MGW ⁷	Switches Core
		Routers Core	SMSC ⁸	Gateway Routers
			SGW ⁹	Servidores DNS
			PGW ¹⁰	Multiplexores WDM
			MME ¹¹	
			GMSC ¹²	
			EIR ¹³	

Los elementos considerados como componentes de la red de núcleo corresponden a los indicados en la tabla 2 y a las nuevas versiones o actualizaciones de cada uno de estos.

¹ MSC: Centro de Conmutación Móvil (Mobile Services Switching Centre).

² SGSN: Nodo de Servicio de Soporte GPRS (Support GPRS Service Node).

³ VLR: Registro de Ubicación de Visitantes (Visitor Location Register).

⁴ GGSN: Nodo de Servicio de Pasarela GPRS (Gateway GPRS Service Node).

⁵ HLR/HSS: Registro de Ubicación Base (Home Location Register) / Servidor de Suscripción Base (Home Subscriber Server).

⁶ MGCF: Media Gateway Control Function

⁷ MGW: Pasarela de Medios (Media Gateway).

⁸ SMSC: Centro de Servicio de Mensajería Corta (Short Message Service Center).

⁹ SGW: Pasarela de Servicio (Serving Gateway).

¹⁰ PGW: Pasarela de Red de Datos Empaquetados (Packet Data Network Gateway).

¹¹ MME: Entidad de Administración de Movilidad (Mobility Management Entity).

¹² GMSC: Pasarela del Centro de Conmutación Móvil (Gateway Mobile Switching Centre).

¹³ EIR: Registro de Identidad de Equipamiento (Equipment Identity Register).

El operador/proveedor, deberá llevar un registro del tiempo de no disponibilidad del servicio por interrupciones de la red núcleo de forma mensual, y al concluir el periodo trimestral deberá reportar a la SUTEL la cantidad de horas de disponibilidad mensual del servicio asociada a la red de núcleo, así como la cantidad total de horas del mes correspondiente, con desglose mensual por servicio, de conformidad con el artículo 32 del RPCS.

El total de horas de disponibilidad del servicio asociada a la red de núcleo o “core” se obtiene de restar el tiempo de no disponibilidad del servicio por interrupciones de la red núcleo, al tiempo total de horas del mes correspondiente.

Este indicador se calculará de la siguiente forma:

$$IC-7 = \frac{\text{Cantidad de horas de disponibilidad mensual del servicio asociada a la red de núcleo}}{\text{Cantidad total de horas del mes correspondiente}} \times 100\%$$

2.8 Calidad de servicio percibida por el usuario (IC-8)

La calidad de servicio percibida por el usuario será medida a partir de la calificación obtenida como resultado de la aplicación de al menos una encuesta anual efectuada por el operador/proveedor de servicios, para conocer la calidad de servicio percibida por el usuario respecto de cada uno de los servicios de telecomunicaciones comercializados por el operador/proveedor, de conformidad con el artículo 33 del RPCS.

Las encuestas corresponden a un conjunto de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa de usuarios finales de servicios de telecomunicaciones, para averiguar estados de opinión o conocer otras cuestiones que les afectan, lo anterior de conformidad con la definición 18 del artículo 7 del RPCS.

El operador/proveedor, deberá reportar a la SUTEL los resultados de la encuesta anual, incluyendo: la calificación obtenida para cada uno de los servicios, la cantidad de usuarios encuestados (tamaño de la muestra), y los parámetros estadísticos básicos de la encuesta (confianza estadística, porcentaje de error, entre otros). En caso que el operador realice más de

una encuesta anual, el resultado final será el promedio simple de las evaluaciones de las diferentes encuestas, para cada servicio de forma independiente.

3. Capítulo III. Formatos y tablas para remisión de resultados

Los operadores/proveedores de servicios deben suministrar a la SUTEL los reportes de evaluación de los indicadores de calidad de servicio a más tardar 20 días hábiles posteriores a la finalización del trimestre en estudio, de conformidad con lo indicado en el artículo 13 del Reglamento de prestación y calidad de servicios.

Adicionalmente, de conformidad con el artículo 15 de citado Reglamento, los operadores/proveedores deberán disponer de programas informáticos, equipos de medición, sistemas de gestión u otros mecanismos que permitan medir, registrar y almacenar, de forma adecuada y fidedigna la información de cada uno de los indicadores de calidad detallados en la tabla 1 del presente documento.

Las plantillas con los formatos y tablas requeridas para el registro de los datos, serán remitidas a los operadores de forma trimestral.

Tablas Metodología - IC-1.xlsx

Facilidades Telefonía Fija

[illegible]

Tablas Metodología - IC-1.xlsx

Detalle Solicitudes Telefónicas

ID Servicio	Solicitud (fecha y hora)	Ejecución (fecha y hora)	Total días hábiles
1	01/06/2017 08:45 AM	01/06/2017 09:15 PM	0,5
2	02/06/2017 09:00 AM	02/06/2017 02:56 PM	0,2
3	03/06/2017 11:20 AM	04/06/2017 01:02 AM	0,6
4	04/06/2017 11:40 AM	05/06/2017 04:00 PM	1,2
5	05/06/2017 11:47 AM	07/06/2017 10:33 PM	2,4
6	06/06/2017 12:10 PM	07/06/2017 08:05 PM	1,3
7	07/06/2017 01:15 PM	08/06/2017 09:39 AM	0,9
8	08/06/2017 02:50 PM	08/06/2017 08:40 PM	0,9
9	09/06/2017 10:05 AM	11/06/2017 07:34 AM	1,2
10	10/06/2017 11:00 AM	12/06/2017 04:01 PM	2,2

Listado de solicitudes de reconexión del servicio			
ID Servicio	Solicitud (fecha y hora)	Ejecución (fecha y hora)	Total días hábiles
1	01/06/2017 08:45 AM	01/06/2017 09:15 PM	0,5
2	02/06/2017 09:00 AM	02/06/2017 02:56 PM	0,2
3	03/06/2017 11:20 AM	04/06/2017 01:02 AM	0,6
4	04/06/2017 11:40 AM	05/06/2017 04:00 PM	1,2
5	05/06/2017 11:47 AM	07/06/2017 10:33 PM	2,4
6	06/06/2017 12:10 PM	07/06/2017 08:05 PM	1,3
7	07/06/2017 01:15 PM	08/06/2017 09:39 AM	0,9
8	08/06/2017 02:50 PM	08/06/2017 08:40 PM	0,2
9	09/06/2017 10:05 AM	11/06/2017 07:34 AM	0,9
10	10/06/2017 11:00 AM	12/06/2017 04:01 PM	2,2

ID Servicio	Solicitud (fecha y hora)	Ejecución (fecha y hora)	Total días hábile
1	01/06/2017 08:45 AM	01/06/2017 09:15 PM	0
2	02/06/2017 09:00 AM	02/06/2017 02:56 PM	0
3	03/06/2017 11:20 AM	04/06/2017 01:02 AM	0
4	04/06/2017 11:40 AM	05/06/2017 04:00 PM	1
5	05/06/2017 11:47 AM	07/06/2017 10:33 PM	2
6	06/06/2017 12:10 PM	07/06/2017 08:05 PM	1
7	07/06/2017 01:15 PM	08/06/2017 09:39 AM	0
8	08/06/2017 02:50 PM	08/06/2017 08:40 PM	0
9	09/06/2017 10:05 AM	11/06/2017 07:34 AM	1
10	10/06/2017 11:00 AM	12/06/2017 04:01 PM	2

[illegible]

Tablas Metodología - IC-1.xlsx

Facilidades Internet Fij

[illegible]

Tablas Metodología - IC-1.xlsx

Detalle Solicitudes Interne

Listado de solicitudes de desconexión del servicio			
ID Servicio	Solicitud (fecha y hora)	Ejecución (fecha y hora)	Total días hábiles
1	01/06/2017 08:45 AM	01/06/2017 09:15 PM	0,5
2	02/06/2017 09:00 AM	02/06/2017 02:56 PM	0,2
3	03/06/2017 11:20 AM	04/06/2017 01:02 AM	0,6
4	04/06/2017 11:40 AM	05/06/2017 04:00 PM	1,2
5	05/06/2017 11:47 AM	07/06/2017 10:33 PM	2,4
6	06/06/2017 12:10 PM	07/06/2017 08:05 PM	0,9
7	07/06/2017 01:15 PM	08/06/2017 09:39 AM	1,3
8	08/06/2017 02:50 PM	08/06/2017 08:40 PM	0,2
9	09/06/2017 10:05 AM	11/06/2017 07:34 AM	1,9
10	10/06/2017 11:00 AM	12/06/2017 04:01 PM	2,2

ID Servicio	Solicitud (fecha y hora)	Ejecución (fecha y hora)	Total días hábiles
1	01/06/2017 08:45 AM	01/06/2017 09:15 PM	0.5
2	02/06/2017 09:00 AM	02/06/2017 02:56 PM	0.2
3	03/06/2017 11:20 AM	04/06/2017 01:02 AM	0.6
4	04/06/2017 11:40 AM	05/06/2017 04:00 PM	1.2
5	05/06/2017 11:47 AM	07/06/2017 10:33 PM	2.4
6	06/06/2017 12:10 PM	07/06/2017 08:05 PM	1.3
7	07/06/2017 01:15 PM	08/06/2017 09:39 AM	0.9
8	08/06/2017 02:50 PM	08/06/2017 08:40 PM	0.2
9	09/06/2017 10:05 AM	11/06/2017 07:34 AM	1.9
10	10/06/2017 11:00 AM	12/06/2017 04:01 PM	2.2

[illegible][illegible]

Tablas Metodología - IC-1.xls

Instalación Nuevos Servicio

[illegible]

Tablas Metodología - IC-1.xlsx

Detalle Instalaciones Nuevas

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Tablas Metodología - IC-2.xlsx

Reparación de Fallas

[illegible]

Detalle Fallas Reportadas

Detalle Fallas Reportadas

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Tablas Metodología - IC-3.xlsx

Emisión de Factura

[illegible]

Tablas Metodología - IC-3.xlsx

Detalle Emisión Facturas

[illegible][illegible]

Tablas Metodología - IC-4.xlsx

Reclamos de Factura

[illegible]

Tablas Metodología - IC-4.xlsx

Detalle Reclamos Facturas

[illegible][illegible]

Tablas Metodología - IC-5.xlsx

Reclamos de Prepago

[illegible]

Tablas Metodología - IC-5.xlsx

Detalle Reclamos Prepago

[illegible]

Tablas Metodología - IC-6.xlsx

Atención de llamadas

[illegible]

Tablas Metodología - IC-6.xlsx

Detalle Atención de Llamadas

[illegible][illegible]

Tablas Metodología - IC-7.xlsx

Disponibilidad Núcleo[illegible]

Tablas Metodología - IC-7.xlsx

Detalle Disponibilidad Núcleo

Salidas de servicio telefonía móvil producto de fallos en el núcleo de red					
ID Fallo	Equipo Fallado	Fecha	Hora Inicio	Hora Fin	Tiempo
1	MSC02	1/6/2017	08:15:10	08:35:20	00:20:10
2	HLR-CR	2/6/2017	08:15:20	08:25:28	00:10:08
3	HSS01	3/6/2017	07:15:00	07:17:57	00:02:57
4	RNC-SJ03	4/6/2017	09:45:17	09:58:47	00:13:30
Total no disponibilidad					0:46:45

Salidas de servicio Internet fijo producto de fallos en el núcleo de red					
ID Fallo	Equipo Fallado	Fecha	Hora Inicio	Hora Fin	Tiempo
1	R05-core	1/6/2017	08:15:10	08:35:20	00:20:10
2	L3SW-04-core	2/6/2017	08:15:20	08:25:28	00:10:08
3	DNS-ALA01	3/6/2017	07:15:00	07:17:57	00:02:57
4	DNS-SJO01	4/6/2017	09:45:17	09:58:47	00:13:30
Total no disponibilidad					0:46:45

Metodología de medición aplicable a los servicios de telefonía fija del reglamento de prestación y calidad de servicios

Julio, 2017



sutel

SUPERINTENDENCIA DE
TELECOMUNICACIONES

Tabla de contenido

1. Capítulo I. Introducción	3
1.1. Generalidades.....	3
1.2. Alcance.....	3
1.3. Indicadores por evaluar	4
2. Capítulo II. Metodología de medición	4
2.1. Sistema de medición mediante sondas	5
2.1.1. Sondas fijas de medición	6
2.1.2. Centro de Control.....	6
2.1.3. Servidores de Gestión	7
2.1.4. Servidores de Medición.....	7
2.1.5. CPE	7
2.2. Condiciones generales para la realización de mediciones	7
2.2.1. Horario de medición.....	7
2.2.2. Aspectos adicionales	8
3. Capítulo III. Condiciones de medición de los indicadores de calidad	8
3.1. Porcentaje de llamadas no exitosas	8
3.2. Tiempo de establecimiento de llamada.....	10
3.3. Calidad de voz en servicios telefónicos	11
3.4. Retardo de voz.....	13
3.4.1. Utilizando resultados PESQ y POLQA	14
3.4.2. Utilizando el RFC 3611	14
4. Capítulo IV. Frecuencia de muestreo.....	16
4.1. Muestreo para el porcentaje de llamadas no exitosas.....	16
4.2. Muestreo para el tiempo de establecimiento de llamada.....	18
4.3. Muestreo para calidad de voz en los servicios telefónicos.....	20
4.4. Muestreo para el retardo de voz en los servicios telefónicos	20
5. Capítulo V. Formatos y tablas para remisión de resultados	20

1. Capítulo I. Introducción

1.1. Generalidades

Este documento establece los métodos de medición para evaluar la calidad de los servicios de telefonía fija, en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 9 del Reglamento de prestación y calidad de servicios (en adelante RPCS) publicado en el Alcance Digital a la Gaceta N° 36 del viernes 17 de febrero de 2017.

El objetivo principal de esta metodología es establecer las condiciones que la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL) y los operadores/proveedores de servicios deben aplicar para la evaluación de la calidad de los servicios de telefonía fija que se ofrecen a los usuarios finales, con el fin de obtener resultados objetivos y comparables.

Es importante destacar que esta metodología está diseñada para evaluar la calidad de los servicios de telefonía fija, independientemente de la tecnología utilizada para brindar dicho servicio, de manera que es aplicable tanto a servicios de telefonía básica tradicionales (conmutación de circuitos) como servicios de telefonía IP (conmutación de paquetes), y es también independiente del medio o la capa física utilizada para la comunicación, siendo entonces aplicable a servicios fijos tanto cableados como inalámbricos.

- Este documento utiliza como referencia la guía ETSI EG 201 769 V1.2.1 (2000-10), denominada *“Speech Processing, Transmission & Quality Aspects (STQ); QoS parameter definitions and measurements; Parameters for voice telephony service required under the ONP Voice Telephony Directive 98/10/EC”*, el estándar y la recomendación UIT-T G.114 (05-2003) denominada *“One-way transmission time”*.

1.2. Alcance

Este documento contiene las definiciones y condiciones de medición para evaluar los indicadores de calidad de servicio desde la perspectiva del usuario final del servicio de telefonía fija. El propósito de este documento es establecer un conjunto de condiciones de medición que permitan obtener mediciones objetivas y comparables sobre la calidad de servicios comercialmente disponibles a los usuarios finales.

Los indicadores de calidad de servicio establecidos en el RPCS, están relacionados principalmente con los servicios y sus características, y no con la tecnología utilizada para su prestación. De forma similar, los métodos definidos en el presente documento son aplicables al servicio de telefonía fija, independientemente de la tecnología subyacente utilizada, a no ser que expresamente se señale lo contrario. Esto incluye, pero no se limita a:

- Tecnologías basadas en conmutación de circuitos como: telefonía básica tradicional, Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).
- Tecnologías basadas en conmutación de paquetes como: VoIP, telefonía IP.

Los métodos de medición establecidos en este documento, son aplicables independientemente del medio de acceso utilizado en la “última milla”, sea este cableado o inalámbrico.

1.3. Indicadores por evaluar

En la tabla a continuación se detallan los principales indicadores por evaluar, para la calidad del servicio de telefonía fija.

Tabla 1 Indicadores por evaluar

Indicador	Telefonía Básica Tradicional	Telefonía IP
Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9)	✓	✓
Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10)	✓	✓
Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11)	✓	✓
Retardo de voz (IV-12)		✓

2. Capítulo II. Metodología de medición

La evaluación de los indicadores de calidad para el servicio de telefonía fija, debe efectuarse utilizando un sistema de sondas fijas de medición.

En esta sección se describen las características básicas del sistema requerido para efectuar el proceso de recolección de datos, así como la configuración básica del equipo para evaluar los indicadores señalados en la tabla 1.

2.1. Sistema de medición mediante sondas

En la figura 1 se muestra un esquema general, de los elementos que conforman el sistema de medición de calidad del servicio de telefonía fija por medio de sondas de medición:

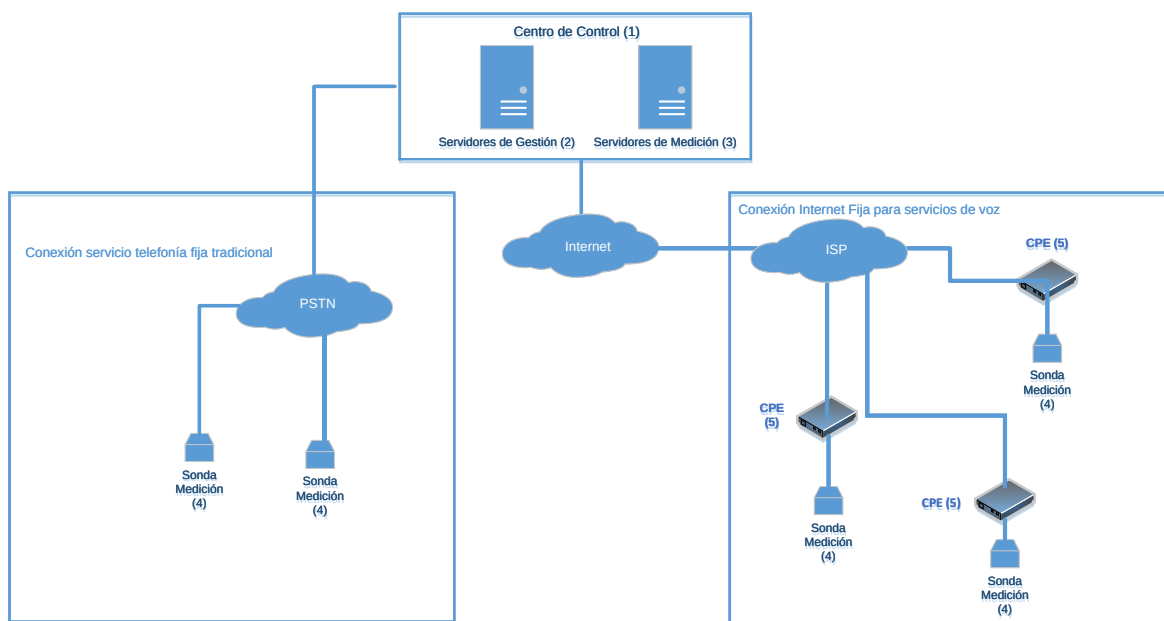


Figura 1. Esquema de conexión y equipo para evaluar la calidad del servicio de telefonía fija por medio de sondas de medición

Donde:

- (1) Centro de Control:** Sitio centralizado en el cual se ubican los servidores de gestión y los servidores de medición.
- (2) Servidores de Gestión:** Se define como servidores de gestión una o varias máquinas físicas o virtuales que realizan funciones de control y gestión de las sondas fijas de medición.
- (3) Servidores de Medición:** Se definen como servidores de medición aquellas máquinas físicas o virtuales que actúan como contraparte de las sondas fijas de medición para la realización de pruebas de calidad en los servicios de telecomunicaciones.

(4) Sondas fijas de medición: *Equipo electrónico utilizado para efectuar mediciones de indicadores calidad de servicios (QoS) de telecomunicaciones de forma remota, ubicados en sitios específicos por periodos prolongados de tiempo.*

(5) CPE: *equipo local de cliente, el cual se ubica del lado del suscriptor. Este equipo es usualmente instalado por parte del operador, en cuyo caso la gestión de este es responsabilidad del operador. Los usuarios pueden tener un CPE propio. El CPE corresponde al punto de conexión entre el operador y el usuario final.*

2.1.1. Sondas fijas de medición

Una **sonda de medición para evaluar el servicio de telefonía fija** es un dispositivo electrónico capaz de realizar mediciones periódicas de los indicadores de calidad del servicio de telefonía fija indicados en el capítulo 3.

Para evaluar servicios VoIP, estas sondas deben estar conectadas a Internet, a través de un medio cableado, mediante el respectivo CPE¹ provisto por parte del operador/proveedor.

Para el caso de la evaluación de servicios de telefonía básica tradicional, las sondas deberán estar conectadas directamente a la línea telefónica; y para el caso de servicios RDSI deberán estar conectadas después del CPE hacia lo interno de la red telefónica del usuario.

Estas sondas deberán ser ubicadas en un punto de medición específico por periodos prolongados; no obstante, podrán ser trasladadas a nuevos sitios de interés, para efectuar nuevos procesos de medición.

2.1.2. Centro de Control

Corresponde al sitio centralizado en el cual se ubican los servidores de gestión y los servidores de medición.

¹ El CPE suele realizar funciones de ATA (Analog Telephone Adapter) para la interconexión de teléfonos tradicionales con servicios de telefonía digital o VoIP.

Asimismo, este debe contar con las facilidades para interconectar los servidores con las sondas fijas de medición, para su configuración, gestión y seguimiento.

2.1.3. Servidores de Gestión

Se define como servidores de gestión una o varias máquinas físicas o virtuales que realizan funciones de control y gestión de las sondas fijas de medición.

2.1.4. Servidores de Medición

Se definen como servidores de medición aquellas máquinas físicas o virtuales que actúan como contraparte de las sondas fijas de medición para la realización de pruebas de calidad en los servicios de telecomunicaciones.

2.1.5. CPE

Es el equipo local de cliente, el cual se ubica del lado del suscriptor. El CPE corresponde al punto de conexión entre el operador y el usuario final. Este equipo es usualmente instalado por parte del operador, en cuyo caso la gestión de este es responsabilidad del operador. No obstante, el usuario puede tener un CPE propio.

2.2. Condiciones generales para la realización de mediciones

En la presente sección se detallan los aspectos adicionales relacionados con el proceso de recolección de datos por medio de sondas fijas de medición.

2.2.1. Horario de medición

La definición de rangos de horas de medición aplicables, se obtiene mediante el análisis de datos de tráfico de telefonía por mes, semestre y año, con base en la información aportada por los operadores/proveedores de los servicios de telecomunicaciones.

Con base en lo anterior, se define el rango de horas desde las 06:00 hasta las 23:00, días hábiles, como horario para efectuar las mediciones de calidad. Para casos de estudio particular, como reclamaciones o casos especiales de análisis, se podrán definir otros horarios de medición.

2.2.2. Aspectos adicionales

Para las pruebas efectuadas utilizando sondas fijas de medición, debe asegurarse que todos los terminales o sondas estén bien conectados a la red y asegurar que los servicios usados para las pruebas no sufran desconexiones producto de incumplimientos administrativos como falta de pago o saldo suficiente (en caso de utilizar chip prepago).

Durante las mediciones se debe vigilar que todos los dispositivos y sondas permanezcan trabajando y registren sus datos. Si el equipo de medición ha experimentado algún fallo durante la prueba, esa parte de los datos debe descartarse y debe repetirse la medición.

El sistema de medición debe mantener un respaldo centralizado con un histórico de datos de medición del sistema completo que abarque al menos los 12 meses más recientes, según lo establece el artículo 15 del RPCS.

3. Capítulo III. Condiciones de medición de los indicadores de calidad

Para poder realizar las mediciones requeridas, el equipo debe ser configurado con los parámetros y condiciones que se detallan en esta sección.

3.1. Porcentaje de llamadas no exitosas

Este indicador podrá ser evaluado en comunicaciones “ON NET” u “OFF NET”. El destino podrá ser sondas fijas de medición o servidores robot de respuesta automática.

Las llamadas podrán ser realizadas desde:

- a) Sondas fijas de medición con destino a otras sondas fijas de medición.
- b) Sondas fijas de medición con destino a servidores de medición.

Tanto los servidores de medición como las sondas fijas de medición que actúan como receptoras de llamadas de prueba, deben estar configurados con números de respuesta automática, los cuales deben ser brindados por los operadores/proveedores y deben ser de uso exclusivo para efectuar mediciones de calidad.

A continuación, se detallan los eventos que deberán ser registrados por los equipos de medición y su respectivo significado:

- a. **Llamadas exitosas:** se considera que una llamada fue establecida exitosamente cuando la parte llamante recibe tono de ocupado, tono de llamada o señal de respuesta (respuesta del lado llamado), dentro de un plazo de 10 segundos desde el instante en que el último dígito del número de destino es recibido por la red.
- b. **Llamadas no exitosas:** es un intento válido de llamada, para el cual el llamante no logra obtener ninguno de los siguientes tipos de respuesta, dentro de un plazo de 10 segundos desde el instante en que el último dígito del número de destino es recibido por la red: recepción de tono de timbrado, recepción de tono de ocupado o respuesta del lado llamado.

Para efectos de contabilizar las llamadas no exitosas, se deberán excluir aquellas cuya falta de respuesta sea generada por acción del usuario llamado o por el comportamiento del terminal llamado (por ejemplo, desvíos de llamada a otros números o a casilleros de mensajería).

El sistema de medición podrá ser configurado para abortar los intentos válidos de llamada que excedan el tiempo de 10 segundos establecido para catalogar como exitosa una llamada, de manera tal que, al cabo de dicho tiempo, el sistema cuente nuevamente con los recursos necesarios para efectuar un nuevo intento de llamada.

Se entiende por **intento válido de llamada**, cualquier intento de llamada a un número válido dentro de la red, originado a partir de un servicio activo y funcional.

El sistema de medición deberá tener la funcionalidad de contabilizar y mantener un registro completo de los siguientes eventos:

1. cantidad total de intentos válidos de llamada,
2. cantidad de llamadas exitosas (tiempo $\leq$ 10 segundos),
3. cantidad de llamadas no exitosas (tiempo $>$ 10 segundos),

Luego, se calculará el indicador IV-9 (porcentaje de llamadas no exitosas) de la siguiente manera:

$$IV-9 = \frac{\text{Cantidad de llamadas no exitosas [punto 3 de la lista]}}{\text{Cantidad total de intentos válidos de llamada [punto 1 de la lista]}} \times 100\%$$

3.2. Tiempo de establecimiento de llamada

Este indicador podrá ser evaluado en comunicaciones “ON NET” u “OFF NET”. El destino podrá ser sondas fijas de medición o servidores robot de respuesta automática.

Las llamadas podrán ser realizadas desde:

- a) Sondas fijas de medición con destino a otras sondas fijas de medición.
- b) Sondas fijas de medición con destino a servidores de medición.

Tanto los servidores de medición como las sondas fijas de medición que actúan como receptoras de llamadas de prueba, deben estar configurados con números de respuesta automática, los cuales deben ser brindados por los operadores/proveedores y deben ser de uso exclusivo para efectuar mediciones de calidad.

Tiempo de establecimiento de llamada: es el 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.

El sistema de medición deberá tener la funcionalidad de contabilizar y mantener un registro completo de los siguientes eventos:

1. cantidad de llamadas exitosas,
2. tiempo de establecimiento de cada una de las llamadas exitosas,

3. cantidad de llamadas exitosas con tiempo < umbral (definido en *resolución de umbrales vigente*).

Se calculará el indicador IV-11 (tiempo de establecimiento de llamada) de la siguiente manera:

$$IV-11 = \frac{\text{Cantidad de llamadas establecidas exitosamente dentro del umbral [punto 3 de la lista]}}{\text{Cantidad total de llamadas establecidas exitosamente [punto 1 de la lista]}} \times 100\%$$

3.3. Calidad de voz en servicios telefónicos

El indicador de **calidad de voz en servicios telefónicos** (IV-10), se debe evaluar efectuando llamadas de prueba y aplicando el algoritmo POLQA (recomendación UIT-T P.863), para lo cual se deberá utilizar un archivo de voz estándar de alta calidad que cumpla las especificaciones de la UIT y que debe estar en un formato no comprimido. Adicionalmente, de conformidad con el artículo 36 del RPCS, para evaluación de servicios de telefonía fija puede utilizarse de forma alternativa la prueba PESQ descrita en las recomendaciones UIT-T P.862.1 y P.862.2.

Las llamadas de prueba para evaluar este indicador podrán ser realizadas desde:

- a) Sondas fijas de medición con destino a otras sondas fijas de medición.
- b) Sondas fijas de medición con destino a servidores de medición.

Para efectos de realizar mediciones utilizando POLQA (recomendación UIT-T P.863), se podrán efectuar evaluaciones de calidad de voz utilizando dos modos operacionales distintos:

- Banda estrecha (300 a 3.400 Hz)
- Súper banda ancha (50 a 14.000 Hz)

En ambos casos, se deberá registrar el modo de operación para cada una de las llamadas de prueba que se realicen, de forma tal que siempre sea posible diferenciarlas claramente.

Las frecuencias de muestreo que se deben utilizar son las siguientes:

- Para señales de banda estrecha se debe utilizar una frecuencia de muestreo de 8 kHz.

- Para señales de súper banda ancha se debe utilizar una frecuencia de muestreo de 48 kHz.

Es importante recalcar que, utilizar una frecuencia de muestreo de 8 kHz para probar una señal de súper banda ancha que debe ser muestreada a 48 kHz, invariablemente anula cualquier resultado.

Está estrictamente prohibido mezclar resultados de súper banda ancha y de banda estrecha, ya que no tienen las mismas frecuencias de muestreo. En otras palabras, si la prueba se realiza para un terminal de medición en modo de banda estrecha y luego se vuelve a realizar la prueba en modo súper banda ancha, los valores MOS obtenidos no se pueden promediar.

Para efectos de comparar redes de súper banda ancha con redes de banda estrecha, de un mismo operador, se debe utilizar el modo súper banda ancha de POLQA en ambos casos.

Para efectuar mediciones POLQA en el modo súper banda ancha, no está permitido el uso de señales de referencia de ancho de banda limitado. Una señal de referencia de ancho de banda limitado es un archivo de referencia que ha sido grabado con un micrófono o con un codificador de voz que aplica un filtro de frecuencia a la voz original, por lo tanto, no se tiene el ancho de banda del archivo completo y disponible para la prueba. Incluso, si se utiliza un equipo para realizar las pruebas con tasa de muestra a 48 kHz, y el archivo presentado se ha grabado con un filtro que limita el ancho de banda a 8 kHz, el resultado de la prueba no será válido debido a que es necesario tener una muestra con un ancho de banda de 48 kHz como entrada.

En caso de utilizar un sistema de medición que permita realizar ambos tipos de pruebas, POLQA y PESQ, debe tenerse en cuenta que dichos sistemas usualmente están configurados de forma preestablecida para la realización de pruebas PESQ. Por lo tanto, para efectuar mediciones POLQA, debe verificarse la frecuencia de muestreo con anterioridad, pues usualmente está establecida con un valor predeterminado de 32 kHz (con el fin de capturar la tasa del *vocoder* más alta de PESQ que es 16 kHz). Por tal motivo, es probable que la tasa de muestreo del equipo tenga que ser ajustada a 48 kHz para poder realizar las pruebas de súper banda ancha.

Para efectos de procesar los resultados de las llamadas de prueba, sean estas en PESQ o en POLQA, el sistema de medición deberá registrar y contabilizar los siguientes eventos:

1. Cantidad total de llamadas MOS exitosas
2. Cantidad de llamadas MOS exitosas con un valor MOS $\geq$ umbral

Los intentos válidos de llamada que no resulten exitosos, así como las llamadas cuya terminación anticipada no permita obtener un resultado MOS, deberán ser excluidas de la estadística y no se consideran llamadas MOS exitosas.

Para efectos de contabilizar las llamadas entre extremos A y B de la comunicación, en caso que ambos extremos estén conectados a la misma red de acceso y al mismo nodo de acceso, solo se requerirá obtener la nota MOS para uno de los extremos; y para los demás casos se deberán registrar los resultados MOS para cada uno de los extremos de la llamada.

El cálculo del indicador IV-10 se realizará de la siguiente forma:

$$IV-10 = \frac{\text{Cantidad de llamadas MOS exitosas con MOS} \geq \text{umbral}}{\text{Cantidad total de llamadas MOS exitosas}} \times 100\%$$

Dentro de una misma llamada de prueba, se pueden registrar dos valores MOS: un valor desde el extremo A hacia el extremo B, y otro valor desde el extremo B hacia el extremo A. De forma preestablecida, se deberá registrar únicamente el valor MOS del origen, es decir, del extremo A. En caso de registrar ambos valores para una misma llamada, se deberán contabilizar dos llamadas MOS exitosas en el denominador de la fórmula del IV-10.

3.4. Retardo de voz

Siguiendo el estándar ETSI ES 201 377-2 V1.4.1 (2009-12), el indicador de **retardo de voz en una vía** (IV-12), se debe evaluar efectuando llamadas de prueba entre sondas fijas de medición (dispositivos A y B) ubicadas en lugares distintos de la red del operador/proveedor.

Las llamadas de prueba para evaluar el retardo en una vía, deben efectuarse en ambas direcciones de la comunicación, es decir, debe efectuarse desde el extremo A hacia el extremo B, y luego desde el extremo B hacia el extremo A. En ambos sentidos los resultados deben ser

similares. En caso de registrarse una diferencia importante en estos resultados, debe revisarse la configuración del sistema de medición y la prueba debe repetirse.

Para efectos de evaluar el retardo en una vía se permiten dos formas distintas de registrar los resultados:

1. A través de resultados PESQ y POLQA
2. Utilizando el RFC 3611

3.4.1. Utilizando resultados PESQ y POLQA

De acuerdo con el estándar ETSI ES 201 377-2 V1.4.1 (2009-12), el indicador de **retardo de voz en una vía**, puede obtenerse a partir de la estimación de retardo que se obtiene al correr pruebas PESQ (Recomendación UIT-T P.862.1 y P.862.2) o POLQA (Recomendación UIT-T P.863), pues el retardo en una vía forma parte de los parámetros registrados por dichas pruebas.

3.4.2. Utilizando el RFC 3611

Para evaluar el retardo de voz en una vía, en servicios de telefonía basados en IP o en servicios VoIP, debe seguirse la metodología especificada en el RFC 3611 (*RTP Control Protocol Extended Reports (RTCP XR)*), según la cual se deben registrar las siguientes métricas para el retardo:

Retardo de ida y vuelta (valor): 16 bits

Es el tiempo de ida y vuelta entre las interfaces RTP, expresado en milisegundos. Corresponde al campo de 16 bits etiquetado como **round trip delay** en el **Bloque para Reporte de Métricas VoIP** del protocolo RTCP XR.

Retardo de los extremos (valor): 16 bits

El retardo de los extremos del enlace de comunicación, expresado en milisegundos. Corresponde al campo de 16 bits etiquetado como **end system delay** en el **Bloque para Reporte de Métricas VoIP** del protocolo RTCP XR.

El retardo de los extremos se define como la suma de la totalidad de muestras y el retardo de codificación asociados con el sentido de envío; y la suma de las fluctuaciones del búfer (*jitter*

buffer), la decodificación, y el retardo de memoria temporal, asociados con el sentido de recepción. Este valor debería estar incluido en todos los reportes de métricas de VoIP. Si una implementación no está en condiciones de proporcionar los datos, debe registrarse un valor de 0.

Con base en las métricas anteriores, el retardo de voz en una vía, por llamada, se debe medir considerando la suma de los tiempos correspondientes al retardo de transmisión de la señal de audio y los retardos correspondientes a los extremos llamante y llamado de la comunicación, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Retardo de voz en una vía} = \frac{RTD + ESD(A) + ESD(B)}{2}$$

Donde:

RTD (Round Trip Delay): es el retardo de ida y vuelta de la señal de audio.

ESD(A) (End System Delay, A): retardo de la señal de audio correspondiente al extremo llamante, etiquetado como A.

ESD(B) (End System Delay, B): retardo de la señal de audio correspondiente al extremo llamado, etiquetado como B.

Para efectos de procesar los resultados de las llamadas de prueba, el sistema de medición deberá tener la funcionalidad de contabilizar y mantener un registro completo de los siguientes eventos:

1. cantidad de llamadas exitosas,
2. retardo en una vía de cada una de las llamadas exitosas,
3. cantidad de llamadas exitosas con retardo < umbral (definido en la *resolución de umbrales vigente*).

Luego, se podrá calcular el indicador IV-12 (retardo de voz) de la siguiente manera:

$$IV-12 = \frac{\text{Cantidad de llamadas exitosas con retardo} < \text{umbral [punto 3 de la lista]}}{\text{Cantidad total de llamadas exitosas [punto 1 de la lista]}} \times 100\%$$

Dentro de una misma llamada de prueba, se pueden registrar dos valores de retardo: un valor desde el extremo A hacia el extremo B, y otro valor desde el extremo B hacia el extremo A. De forma preestablecida, se deberá registrar únicamente el valor de retardo del origen, es decir, del extremo A. En caso de registrar ambos valores para una misma llamada, se deberán contabilizar dos llamadas exitosas en el denominador de la fórmula del IV-12.

4. Capítulo IV. Frecuencia de muestreo

En esta sección se establece la cantidad mínima de muestras que deben tomarse mensualmente para asegurar que los resultados obtenidos sean estadísticamente confiables.

4.1. Muestreo para el porcentaje de llamadas no exitosas

Siguiendo la guía ETSI EG 201 769 V1.2.1 (2000-10), se calcula la cantidad de muestras o llamadas de prueba necesarias para lograr una exactitud relativa de 10% ($\Delta = 0,1$) con una confianza estadística del 95% ($\sigma(\alpha) = 1,96 \approx 2$), utilizando la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\sigma(\alpha)^2 (1 - p)}{\Delta^2 p}$$

En la ecuación anterior, p es el valor esperado del porcentaje de llamadas no exitosas, el cual, corresponde al umbral establecido por SUTEL en la *resolución de umbrales vigente*. Dicho umbral es de 5% para el primer año en evaluación, con lo cual, la cantidad de llamadas de prueba es:

$$N = \frac{2^2 (1 - 0,05)}{0,1^2 0,05} = 7600$$

El cálculo anterior significa que 7600 llamadas de prueba son suficientes para poder verificar correctamente el indicador de calidad con su umbral respectivo: *porcentaje de llamadas no exitosas* = 5% $\pm$ 0,5%.

La cantidad **N** de llamadas de prueba, corresponde a un mínimo necesario, por lo que la realización de una mayor cantidad de llamadas no afecta negativamente la confiabilidad de los resultados finales.

La cantidad **N** de llamadas de prueba, debe distribuirse de manera uniforme a lo largo del período de evaluación, el cual es de un mes calendario, y debe ajustarse al horario de medición establecido en la sección 6.1 de este documento.

Considerando que un mes tiene aproximadamente 22 días hábiles y que cada día hábil tiene 17 horas de medición (horario de 6:00 a 23:00), la cantidad de llamadas por hora k , debe ser:

$$k = \frac{7600 \text{ llamadas}}{\text{mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{22 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{17 \text{ horas}} \approx \frac{21 \text{ llamadas}}{\text{hora}}$$

El valor de k corresponde a la tasa de llamadas de prueba por hora para la totalidad de la red bajo evaluación.

La siguiente tabla muestra la cantidad de llamadas de prueba, por mes, necesarias para poder evaluar los umbrales establecidos en el cronograma de mejoras de la RCS-152-2017²:

Período de evaluación	Año 1	Año 2	Año 3 en adelante
Umbral Servicio Fijo	IV-9 < 5%	IV-9 < 4.5%	IV-9 < 4%
Cantidad de llamadas de prueba	N = 7600	N = 8490	N = 9600
Tasa de llamadas de prueba	k = 21 llamadas/hora	k = 23 llamadas/hora	k = 26 llamadas/hora

A modo de ejemplo, y considerando los datos de la tabla anterior, un sistema de medición conformado por 20 sondas de medición ubicadas en distintos lugares, requerirá la realización de, al menos, 1 llamada de prueba, por hora, por cada sonda. En caso de desplegar una menor

² Alcance N° 141 de La Gaceta del miércoles 14 de junio de 2017.

cantidad de sondas, algunas de estas deberán efectuar llamadas de prueba con mayor frecuencia.

4.2. Muestreo para el tiempo de establecimiento de llamada

Siguiendo la guía ETSI EG 201 769 V1.2.1 (2000-10), la cantidad de llamadas de pruebas depende de la variabilidad de las mediciones y se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{(z_{1-\alpha/2})^2}{a^2} \left(\frac{desv}{prom} \right)$$

En la ecuación anterior,

- a) $z_{1-\alpha/2} = 1,96$, para un nivel de confianza del 95%
- b) $a = 2\%$, es la exactitud relativa recomendada por ETSI para este indicador
- c) $prom$, es el valor promedio esperado para tiempo de establecimiento de llamadas
- d) $desv$, es el valor de la desviación estándar esperada para tiempo de establecimiento de llamadas

La guía ETSI EG 201 769 V1.2.1 (2000-10) establece la siguiente tabla para la aplicación práctica de la ecuación anterior:

desv/prom	Cantidad de llamadas
< 0,1	100
0,1 – 0,3	1000
> 0,3 – 0,5	2500
> 0,5 – 0,7	5000
> 0,7 – 0,9	7500
> 0,9	10000

Para el uso de la tabla anterior, se establece un valor $prom = 5 \text{ segundos}$ en cumplimiento con el umbral establecido en la RCS-152-2017 para este indicador, y un valor $desv = 4 \text{ segundos}$

como la mayor desviación posible, menor que el promedio, en las mediciones de este indicador, lo cual conduce a una razón $^{desv}/_{prom} = 0,8$ que corresponde a 7500 llamadas de prueba.

Es importante recalcar que el dato anterior corresponde a la aplicación del umbral establecido en la RCS-152-2017, no obstante, es obligatorio utilizar siempre el dato correspondiente a la *resolución de umbrales vigente*, y rehacer el cálculo en caso que sea necesario.

El cálculo anterior significa que 7500 llamadas de prueba son suficientes para poder verificar tiempos de establecimiento de llamadas desde 1 segundo hasta 9 segundos, con un nivel de confianza del 95% y una exactitud relativa de 2%.

La cantidad ***n*** de llamadas de prueba, corresponde a un mínimo necesario, por lo que la realización de una mayor cantidad de llamadas no afecta negativamente la confiabilidad de los resultados finales.

La cantidad ***n*** de llamadas de prueba, debe distribuirse de manera uniforme a lo largo del período de evaluación, el cual es de un mes calendario, y debe ajustarse al horario de medición establecido en la sección 6.1 de este documento.

Considerando que un mes tiene aproximadamente 22 días hábiles y que cada día hábil tiene 17 horas de medición (horario de 6:00 a 23:00), la cantidad de llamadas por hora *k*, debe ser:

$$k = \frac{7500 \text{ llamadas}}{\text{mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{22 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{17 \text{ horas}} \approx \frac{20 \text{ llamadas}}{\text{hora}}$$

El valor de *k* corresponde a la tasa de llamadas de prueba por hora para la totalidad de la red bajo evaluación.

A modo de ejemplo, y considerando este valor de *k*, un sistema de medición conformado por 20 sondas de medición ubicadas en distintos lugares, requerirá la realización de, al menos, 1 llamada de prueba, por hora, por cada sonda. En caso de desplegar una menor cantidad de sondas, algunas de estas deberán efectuar llamadas de prueba con mayor frecuencia.

4.3. Muestreo para calidad de voz en los servicios telefónicos

Para evaluar la calidad de voz en los servicios telefónicos, se utilizará el mismo muestreo descrito en la sección 4.2 de esta metodología.

4.4. Muestreo para el retardo de voz en los servicios telefónicos

Para evaluar el retardo de voz en los servicios telefónicos, se utilizará el mismo muestreo descrito en la sección 4.2 de esta metodología.

5. Capítulo V. Formatos y tablas para remisión de resultados

Los formatos y tablas que deben ser utilizadas por la SUTEL y los operadores/proveedores del servicio de telefonía móvil para registrar los resultados de las mediciones, se adjuntan como un archivo *.xlsx adjunto a este documento.

Tablas Metodología - Servicios de Telefonía Fija.XLSX

IV-9 Llamadas Exitosas

Campo que debe ser completado con los resultados de medición

Campo que se calcula automáticamente con una fórmula

Datos de identificación				Cantidad de Ramadas con > 35° una de las sondas durante todo el mes												Cantidad total de Ramadas de cada una de las sondas durante todo el mes												Desempeño del cumplimiento del umbral (Cumple = 1, No cumple = 0)												
ID Sonda	Provincia	Número arjón	Número destino	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1				20												374												0												
2				18												380												1												
3				47												376												0												
4				21												374												0												
5				28												379												0												
6				16												376												1												
7				11												376												1												
8				9												374												1												
9				7												374												1												
10				10												374												1												
11																376												1												
12				21												374												0												
13				13												374												1												
14				24												374												0												
15				22												376												0												
16				16												374												0												
17				7												374												1												
18				10												374												1												
19																376												1												
20				4												374												1												
21				16												374												1												

Tablas Metodología - Servicios de Telefonía Fija.XLSX

IV-10 Calidad Voz

Campo que debe ser completado con los resultados de medición

Campo que se calcula automáticamente con una fórmula

[illegible]

Tablas Metodología - Servicios de Telefonía Fija.XLSX

IV-11 Tiempo Establecimiento

Campo que debe ser completado con los resultados de medición

Campo que se calcula automáticamente con una fórmula

[illegible]

Tablas Metodología - Servicios de Telefonía Fija.XLSX

IV-12 Retardo Voz

Campo que debe ser completado con los resultados de medición

 Campo que se calcula automáticamente con una fórmula

[illegible]

Metodología de medición aplicable a los servicios de telefonía móvil del reglamento de prestación y calidad de servicios

Julio, 2017



sutel

SUPERINTENDENCIA DE
TELECOMUNICACIONES

Tabla de contenido

1. Capítulo I. Introducción	4
1.1. Generalidades.....	4
1.2. Alcance.....	4
1.3. Indicadores por evaluar	5
2. Capítulo II. Metodología de medición	5
2.1. Sistema de medición mediante drive test.....	6
2.1.1. Terminal de usuario de prueba	7
2.1.2. Antenas para pruebas de campo tipo drive test	7
2.1.3. GPS	8
2.2. Sistema de medición mediante sondas	8
2.2.1. Sondas fijas de medición	9
2.2.2. GPS	10
2.2.3. Antenas para sondas fijas de medición.....	10
2.2.4. Centro de Control.....	11
2.2.5. Servidores de Gestión	11
2.2.6. Servidores de Medición.....	11
3. Capítulo III. Condiciones de medición de los indicadores de calidad	11
3.1. Porcentaje de llamadas no exitosas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas interrumpidas	11
3.2. Área de cobertura.....	14
3.3. Calidad de voz en servicios telefónicos	14
3.4. Tiempo de entrega de mensajes de texto	16
3.5. Condiciones específicas para pruebas de campo tipo drive test	16
3.5.1. Vehículo.....	16
3.5.2. Velocidad	17
3.5.3. Horario de medición.....	17
3.5.4. Aspectos adicionales	17
3.6. Condiciones específicas para sondas fijas de medición.....	19
3.6.1. Horario de medición.....	19
3.6.2. Intensidad de señal.....	19
3.6.3. Aspectos adicionales	19

4.	Capítulo IV. Frecuencia de muestreo.....	20
4.1.	Por medio de pruebas de campo de tipo drive test	20
4.2.	Por medio de sondas fijas de medición.....	20
5.	Capítulo V. Formatos y tablas para remisión de resultados	21

1. Capítulo I. Introducción

1.1. Generalidades

Este documento establece los métodos de medición para evaluar la calidad del servicio de telefonía móvil, en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 9 del Reglamento de prestación y calidad de servicios (en adelante RPCS) publicado en el Alcance Digital a la Gaceta N° 36 del viernes 17 de febrero de 2017.

El objetivo principal de esta metodología es establecer las condiciones que la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL) y los operadores de servicios de telefonía móvil deben aplicar para la evaluación de la calidad de los servicios comerciales¹ que se ofrecen a los usuarios finales, con el fin de obtener resultados objetivos y comparables.

Los datos recopilados que se deben conservar para estimar los cumplimientos por operador/proveedor, corresponden a aquellos que fueron recolectados dentro del área de cobertura de cada uno de estos; ante lo cual, es necesario que los operadores/proveedores suministren las capas de cobertura o datos de mediciones nacionales de cobertura, siguiendo los lineamientos que serán establecidos por la SUTEL de forma anual. Es importante indicar, que estas capas o datos deben corresponder con los publicados en los sitios WEB de los operadores/proveedores según su obligación de publicar los mapas de cobertura.

1.2. Alcance

Este documento contiene los métodos de medición para los indicadores de calidad del servicio de telefonía móvil desde la perspectiva del usuario final. El propósito de este documento es obtener mediciones objetivas y comparables de la calidad de servicio entregada a los usuarios finales, y corresponde a la metodología que deberán aplicar los operadores y proveedores de servicios de telecomunicaciones para evaluar las condiciones de calidad del servicio móvil y la que aplicará esta Superintendencia para dicho propósito.

¹ Se debe resaltar que la evaluación de los servicios de telecomunicaciones, se realiza desde la perspectiva del usuario final, por lo que se evaluarán servicios o planes comercializados al público por parte de los operadores/proveedores.

Debe aclararse que la presente metodología corresponde específicamente al servicio de telefonía móvil, dado que existe una metodología específica para los servicios de Internet.

1.3. Indicadores por evaluar

En la tabla a continuación se detallan los principales indicadores por evaluar, así como la tecnología para la cual deben ser recopilados.

Tabla 1 Indicadores por evaluar y tecnología respectiva

Indicador	Tecnología
Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9)	2G y 3G
Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10)	2G y 3G
Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11)	2G y 3G
Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13)	2G y 3G
Área de cobertura del servicio móvil (IM-14)	2G, 3G y 4G
Tiempo de entrega de mensajes de texto (IM-15)	2G y 3G

2. Capítulo II. Metodología de medición

La metodología de medición para evaluar el servicio de telefonía móvil debe efectuarse por medio de pruebas de campo tipo *drive test*.

De forma opcional, pueden utilizarse sondas fijas para la evaluación de servicios móviles de telefonía, como complemento o extensión de las evaluaciones de *drive test*. No obstante, para efectos de evaluar el cumplimiento de los indicadores de calidad de servicio estipulados en el RPCS, para el servicio de telefonía móvil serán válidas únicamente las mediciones efectuadas mediante *drive test*.

En esta sección se describen las características básicas del sistema requerido para efectuar el proceso de recolección de datos, ya sea por medio de pruebas de campo tipo *drive test* o mediante el despliegue de sondas fijas, así como la configuración básica del equipo para evaluar los indicadores señalados en la tabla 1.

2.1. Sistema de medición mediante *drive test*

En la figura 1 se muestra un esquema general de los elementos que conforman el sistema de medición de calidad del servicio de telefonía móvil por medio de pruebas de campo de tipo *drive test*:

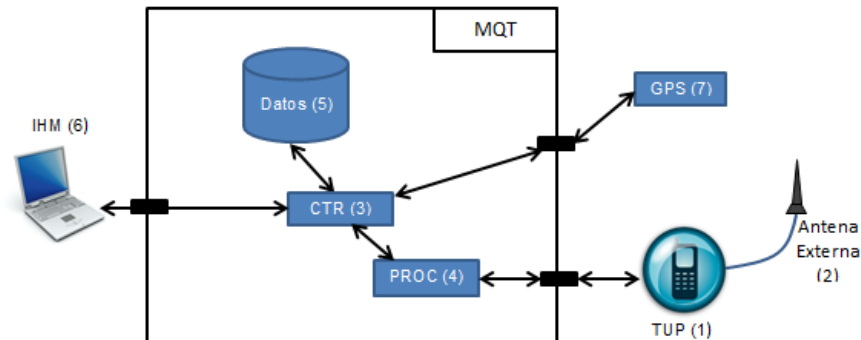


Figura 1. Esquema de conexión y equipo para evaluar la calidad del servicio de telefonía móvil² mediante *drive test*.

Donde:

MQT: Equipo que mide la calidad del servicio de telefonía móvil.

- (1) **TUP:** Terminal de Usuario de Prueba, puede ser más de un terminal dependiendo de la capacidad de manejo del equipo.
- (2) **Antena Externa**³.
- (3) **CTR:** controlador, el cual maneja las partes activas del sistema de medición.
- (4) **PROC:** procesador que controla el terminal de prueba y pre procesa los datos registrados durante las mediciones.
- (5) **Datos:** almacena los datos y programas.
- (6) **IHM:** interfaz hombre a máquina para controlar la configuración del sistema de medición.
- (7) **GPS:** sistema de posicionamiento global.

² Referencia informativa: ETSI TS 102 250-4 V2.2.1 (2011-04).

³ La antena externa de ganancia unitaria (0 dBi) será requerida siempre que sea factible colocar la totalidad de antenas requerida en el techo del vehículo, a una distancia de 17 cm entre ellas, en su defecto se permitirá el uso de multiplexores de antenas, o efectuar la disposición de los terminales de forma que se emula una medición en exteriores.

2.1.1. Terminal de usuario de prueba

Los **terminales móviles de usuario de prueba** corresponden a todos aquellos equipos que cuentan con dispositivos de transmisión y/o recepción de las tecnologías 2G, 3G, 4G o superiores, y en las bandas de frecuencia en las cuales opera cada una de estas tecnologías, las cuales incluyen, pero no se limitan a: 2G bandas 3 (1800 MHz) y 5 (850 MHz), 3G bandas 1 (1900/2100 MHz) y 5 (850 MHz) y 4G bandas 1 (1900/2100 MHz), 3 (1800 MHz) y 7 (2600 MHz).

Los terminales deben ser soportados y totalmente compatibles con el equipo de medición utilizado.

Los terminales de prueba que serán utilizados durante las evaluaciones deberán estar debidamente homologados de conformidad con la Resolución RCS-332-2013 (publicada en La Gaceta N° 247 del 23 de diciembre del 2013).

2.1.2. Antenas para pruebas de campo tipo drive test

Las antenas para mediciones por medio de pruebas de campo tipo *drive test*, podrán ser internas o externas⁴, dependiendo de la evolución tecnológica de los sistemas de medición, siempre que se aseguren condiciones de medición equivalentes a exteriores. Alternativamente, se podrán utilizar otros arreglos de equipos terminales, siempre y cuando se garantice que los sistemas efectúan mediciones equivalentes a exteriores.

En caso de utilizar antenas externas, estas deberán estar sujetas a la parte externa del techo del vehículo utilizado para las pruebas. Se deben colocar con una separación mínima de 17 cm entre ellas.

Las antenas utilizadas deben acoplarse con los terminales de prueba, deben ser preferiblemente deben ser de ganancia unitaria, y deben compensar las pérdidas de cableado y conectores desde los terminales de prueba hasta la antena propiamente. En caso de no ser posible incorporar antenas de ganancia unitaria, se deberá tomar en consideración la ganancia o la pérdida al

⁴ Ver referencia ETSI TS 102 250-4 "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS aspects for popular services in mobile networks; Part 4: Requirements for Quality of Service measurement equipment

momento de procesar los datos recopilados. Las antenas deben cubrir al menos los rangos de frecuencia detallados en el apartado 2.2.1 “Terminal de usuario de prueba”.

2.1.3. GPS

Respecto a las mediciones por medio de pruebas de campo tipo *drive test*, el sistema debe contar con un navegador GPS, que sirva para su georreferenciación.

La precisión de este dispositivo debe ser de $\pm 10\text{m}$ o mejor y debe contar con soporte del protocolo NMEA 0183 o similar.

Los puntos GPS deben ser recolectados en el sistema de coordenadas geográficas WGS84 en formato decimal con un mínimo de 6 cifras decimales.

2.2. Sistema de medición mediante sondas

En la figura 2 se muestra un esquema general, de los elementos que conforman el sistema de medición de calidad del servicio de telefonía móvil por medio de sondas fijas de medición:

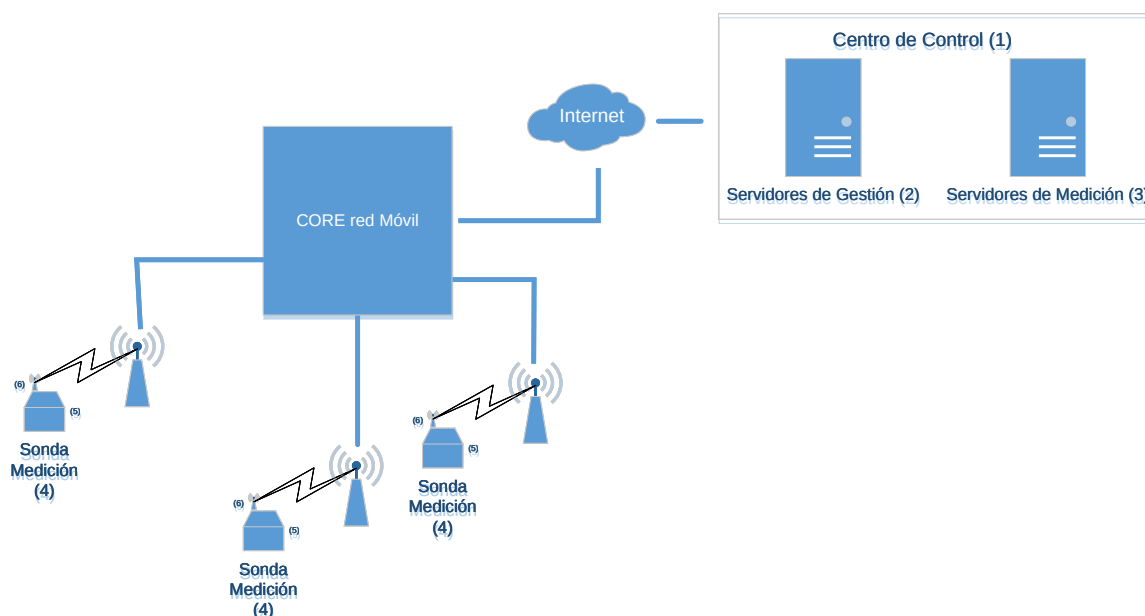


Figura 2. Esquema de conexión y equipo para evaluar la calidad del servicio de telefonía móvil por medio de sonda de medición

Donde:

- (1) Centro de Control:** Sitio centralizado en el cual se ubican los servidores de gestión y los servidores de medición.
- (2) Servidores de Gestión:** Se define como servidores de gestión una o varias máquinas físicas o virtuales que realizan funciones de control y gestión de las sondas fijas de medición.
- (3) Servidores de Medición:** Se definen como servidores de medición aquellas máquinas físicas o virtuales que actúan como contraparte de las sondas fijas de medición para la realización de pruebas de calidad en los servicios de telecomunicaciones.
- (4) Sondas fijas de medición:** Equipo electrónico utilizado para efectuar mediciones de indicadores calidad de servicios (QoS) de telecomunicaciones de forma remota, ubicados en sitios específicos por periodos prolongados de tiempo.
- (5) GPS:** Este equipo será necesario en caso de que los módulos internos de la sonda de medición no cuenten con un sistema integrado que permita georreferenciarlos.
- (6) Antena:** Estas deberán ser preferiblemente de ganancia unitaria y deberán estar conectadas de forma directa a las sondas fijas de medición, siempre que las sondas fijas de conformidad con sus especificaciones técnicas así lo requieran.

2.2.1. Sondas fijas de medición

Equipo electrónico utilizado para efectuar mediciones de indicadores calidad de servicios (QoS) de telecomunicaciones de forma remota.

Las sondas pueden estar conformadas internamente por un único módulo, o mayor cantidad de estos. Estos módulos deben tener capacidad para evaluar los indicadores detallados en la presente metodología.

Deben operar en las tecnologías 2G, 3G y 4G, y en las bandas de frecuencia en las cuales opera cada una de estas tecnologías, las cuales incluyen, pero no se limitan a: GSM bandas 3 (1800 MHz) y 5 (850 MHz), UMTS bandas 1 (1900/2100 MHz) y 5 (850 MHz) y LTE bandas 1 (1900/2100 MHz), 3 (1800 MHz) y 7 (2600 MHz).

Las sondas fijas de medición que serán utilizadas durante las evaluaciones deberán estar debidamente homologadas de conformidad con la Resolución RCS-332-2013 (publicada en La Gaceta N° 247 del 23 de diciembre del 2013).

Las sondas fijas de medición pueden realizar las evaluaciones del servicio de telefonía móvil mediante la inserción directa de una tarjeta SIM o por medio de una SIM remota almacenada en un repositorio de SIMs ubicado en el Centro de Control.

Estas sondas deberán ser ubicadas en un punto de medición específico por periodos prolongados, sin desplazamiento continuo de tipo drive test. Las sondas podrán ser trasladadas a nuevos sitios de interés, para efectuar nuevos procesos de medición.

2.2.2. GPS

Referente a las mediciones por medio de sondas, el GPS será necesario en caso de que los módulos para evaluar los servicios no cuenten con un sistema integrado que permita su georreferenciación.

La precisión de este dispositivo debe ser de $\pm 10\text{m}$ o mejor y debe contar con soporte del protocolo NMEA 0183 o similar.

Los puntos GPS deben ser recolectados en el sistema de coordenadas geográficas WGS84 en formato decimal con un mínimo de 6 cifras decimales.

2.2.3. Antenas para sondas fijas de medición

Las antenas para mediciones de telefonía móvil mediante sondas, serán preferiblemente de ganancia unitaria y deberán estar conectadas de forma directa a las sondas fijas de medición, siempre que las sondas, de conformidad con sus especificaciones técnicas, así lo requieran. Las antenas deberán estar ubicadas a nivel externo o en un punto cercano al exterior. En caso de no ser posible incorporar antenas de ganancia unitaria, se podrán instalar sistemas concentradores de antenas o similares, para lo cual se deberá tomar en consideración la ganancia o pérdida asociada a la antena, al momento de procesar los datos recopilados.

En caso de que la sonda requiera múltiples antenas, estas deberán ubicarse a una distancia entre ellas de 17 cm, para evitar interferencias entre equipos de medición.

2.2.4. Centro de Control

Corresponde al sitio centralizado en el cual se ubican los servidores de gestión y los servidores de medición.

Asimismo, este debe contar con las facilidades para interconectar los servidores con las sondas fijas de medición, para su configuración, gestión y seguimiento.

2.2.5. Servidores de Gestión

Se define como servidores de gestión una o varias máquinas físicas o virtuales que realizan funciones de control y gestión de las sondas fijas de medición.

2.2.6. Servidores de Medición

Se definen como servidores de medición aquellas máquinas físicas o virtuales que actúan como contraparte de las sondas fijas de medición o terminales de usuario de prueba para la realización de pruebas de calidad en los servicios de telecomunicaciones.

3. Capítulo III. Condiciones de medición de los indicadores de calidad

Para poder realizar las mediciones requeridas, el equipo debe ser configurado con los parámetros y condiciones que se detallan en esta sección.

3.1. Porcentaje de llamadas no exitosas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas interrumpidas

Estos indicadores podrán ser evaluados en comunicaciones “ON NET” u “OFF NET”. El destino podrá ser terminales de prueba, sondas fijas de medición o servidores robot de respuesta automática.

Los aspectos básicos de configuración del equipo de medición son:

- a. Tiempo máximo de acceso⁵: 25 segundos.
- b. Duración máxima de llamada: 90 segundos.
- c. Tiempo de espera entre llamadas: 10 segundos.

Las llamadas podrán ser realizadas desde:

- a. Terminales de prueba o sondas fijas de medición con destino a números de respuesta automática, los números deben ser brindados por los operadores/proveedores. Estos números deben ser de uso exclusivo para efectuar mediciones de calidad.
- b. Terminales de prueba o sondas fijas de medición con destino a otros terminales de prueba o sondas fijas de medición.

El sistema deberá tener la funcionalidad de clasificar el estado de las llamadas efectuadas, para poder generar la estadística correspondiente a los siguientes eventos: llamadas exitosas, llamadas no exitosas y llamadas interrumpidas o caídas. Estos eventos deberán registrarse para las diversas tecnologías de los operadores/proveedores del servicio de telefonía móvil.

A continuación, se detallan los eventos que deberán ser registrados por los equipos de medición y su respectivo significado:

- a. **Llamadas exitosas:** se considera que una llamada fue establecida exitosamente cuando la parte llamante recibe tono de ocupado, tono de llamada o señal de respuesta (respuesta del lado llamado).

⁵ Corresponde a la configuración del tiempo de espera del sistema de medición para que el destino responda efectivamente la llamada.

- b. **Llamadas no exitosas:** es un intento válido de llamada, para el cual el llamante no logra obtener ninguno de los siguientes tipos de respuesta, dentro de un plazo de 10 segundos desde el instante en que el último dígito del número de destino es recibido por la red: recepción de tono de timbrado, recepción de tono de ocupado o respuesta del lado llamado.
- c. **Llamadas caídas:** corresponden a aquellas que 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.

Respecto al tiempo de establecimiento de llamada, este se define como el 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. Por lo anterior, para el registro de este indicador se debe extraer la información del parámetro: *“tiempo de establecimiento de llamadas hasta la alerta (Call setup time to Alerting) [seg]”*. Este indicador debe ser analizado únicamente para las llamadas establecidas de forma exitosa.

El entorno de pruebas mediante el cual se evalúan los indicadores de porcentaje de llamadas no exitosas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas interrumpidas, corresponde a un entorno controlado, en el cual no hay pérdidas de llamadas provocadas por los siguientes factores: cliente o usuario “B” ocupado, cliente o usuario “B” no contesta, otras causas de usuario o cliente “B”, abandono de intento de comunicación, desvíos a casillero de voz, así como mensaje máquina parlante.

Para recopilar los datos correspondientes a los indicadores de porcentaje de llamadas no exitosas, tiempo de establecimiento de llamada y porcentaje de llamadas interrumpidas, por medio de pruebas de campo tipo *drive test*, se debe configurar un terminal por tecnología (2G y 3G) y por operador, en modo conectado, para la evaluación de los tres indicadores. Estos terminales deben ser de uso dedicado para dichas pruebas.

En caso de efectuar las mediciones utilizando sondas fijas de medición, se deberán generar rutinas de medición que permitan evaluar ambas tecnologías 2G y 3G por operador en modo conectado para la evaluación de los tres indicadores.

3.2. Área de cobertura

El equipo debe ser configurado para que registre los niveles de potencia o intensidad de señal en exteriores correspondientes a cada una de las tecnologías móviles en operación, de acuerdo con los rangos establecidos en la *resolución de umbrales vigente*.

Para evaluaciones por medio de pruebas de campo del tipo *drive test*, el nivel de intensidad de señal debe ser medido en exteriores, razón por la cual deben cumplirse las condiciones del apartado 2.1.2, y al momento de realizar las evaluaciones se deberá considerar que los distintos espacios geográficos (dentro de edificaciones, dentro de vehículos y en exteriores) se encuentran dentro del área de cobertura del servicio de telefonía móvil de un operador o proveedor.

Para recopilar los datos correspondientes al área de cobertura, para las tecnologías 2G se debe configurar un terminal en modo IDLE (sin generar llamadas), para la evaluación de este indicador. Para las tecnologías 3G y 4G, se deberán utilizar terminales en modo conectado, de forma tal que se pueden registrar los datos de cobertura utilizando los mismos terminales que se utilizan para realizar las mediciones de la sección 3.1.

Los parámetros que se utilizarán para la evaluación de intensidad de señal son los siguientes:

Tabla 2 Parámetro para la medición del nivel de potencia por tecnología

Tecnología	Parámetro medición de nivel de potencia (intensidad de señal en dBm)
2G (GSM)	Received Signal Level (RxLev Full)
3G (WCDMA)	Received Signal Code Power (RSCP)
4G (LTE)	Reference Signal Received Power (RSRP)

3.3. Calidad de voz en servicios telefónicos

Este indicador deberá ser evaluado en comunicaciones “ON NET”. El destino podrá ser terminales de prueba, sondas fijas de medición o servidores robot de respuesta automática.

Este indicador se debe evaluar efectuando llamadas de prueba y aplicando el algoritmo POLQA (recomendación UIT-T P.863), para lo cual se deberá utilizar un archivo de voz estándar de alta calidad que cumpla las especificaciones de la UIT y que debe estar en un formato no compreso.

Siguiendo la norma P.863, se podrán efectuar evaluaciones de calidad de voz utilizando dos modos operacionales distintos:

1. Banda estrecha (300 a 3.400 Hz)
2. Súper banda ancha (50 a 14.000 Hz)

Se deberá registrar el modo de operación para cada una de las llamadas de prueba que se realicen, de forma tal que siempre sea posible diferenciarlas claramente.

Las frecuencias de muestreo que se deben utilizar son las siguientes:

- Para señales de banda estrecha se debe utilizar una frecuencia de muestreo de 8 kHz.
- Para señales de súper banda ancha se debe utilizar una frecuencia de muestreo de 48 kHz.

Es importante recalcar que, utilizar una frecuencia de muestreo de 8 kHz para probar una señal de súper banda ancha que debe ser muestreada a 48 kHz, invariablemente anula cualquier resultado.

En caso de utilizar un sistema de medición que permita realizar pruebas POLQA y también PESQ (UIT-T P862), debe verificarse la frecuencia de muestreo, pues usualmente está establecida con un valor predeterminado de 32 kHz (con el fin de capturar la tasa del *vocoder* más alta de PESQ que es 16 kHz). Por tal motivo, es probable que la tasa de muestreo del equipo tenga que ser ajustada a 48 kHz para poder realizar las pruebas de súper banda ancha.

Está estrictamente prohibido mezclar resultados de súper banda ancha y de banda estrecha, ya que no tienen las mismas frecuencias de muestreo. En otras palabras, si la prueba se realiza para un terminal de medición en modo de banda estrecha y luego se vuelve a realizar la prueba en modo súper banda ancha, los valores MOS obtenidos no se pueden promediar.

Para efectos de comparar redes de súper banda ancha con redes de banda estrecha, de un mismo operador, se debe utilizar el modo súper banda ancha de POLQA en ambos casos.

No está permitido el uso de señales de referencia de ancho de banda limitado en el modo súper banda ancha. Una señal de referencia de ancho de banda limitado es un archivo de referencia que ha sido grabado con un micrófono o con un codificador de voz que aplica un filtro de frecuencia a la voz original, por lo tanto, no se tiene el ancho de banda del archivo completo y disponible para la prueba. Incluso, si se utiliza un equipo para realizar las pruebas con tasa de muestra a 48 kHz, y el archivo presentado se ha grabado con un filtro que limita el ancho de banda a 8 kHz, el resultado de la prueba no será válido debido a que es necesario tener una muestra con un ancho de banda de 48 kHz como entrada.

3.4. Tiempo de entrega de mensajes de texto

Este indicador podrá ser evaluado mediante el envío de mensajes de texto entre terminales de prueba de usuario o sondas fijas de medición, o un terminal de prueba o sonda de medición contra un servidor robot. Se podrá evaluar en comunicaciones “ON NET” y “OFF NET”, es decir, mediante el envío de mensajes de texto entre origen y destino del mismo operador, u origen y destino de diferentes operadores.

Para recopilar los datos correspondientes al tiempo de entrega de mensajes de texto, se podrá efectuar por medio de pruebas de campo o sondas fijas de medición, mediante la configuración de un terminal o sonda por tecnología (2G y 3G), y por operador, para efectuar el proceso de recolección de estos datos.

3.5. Condiciones específicas para pruebas de campo tipo *drive test*

3.5.1. Vehículo

El vehículo que se empleará para la ejecución de las mediciones, debe ser preferiblemente un todo terreno 4x4, con capacidad para poder albergar el equipo, brindarle energía eléctrica, tener espacio para instalar las antenas utilizadas en las mediciones con una separación de 17 cm entre ellas, y poder realizar recorridos en carreteras no pavimentadas y de difícil acceso, y

preferiblemente acondicionado con los racks y sistemas de sujeción de equipos y organización de cableado.

3.5.2. Velocidad

La velocidad del vehículo debe ser tal que se respeten los límites establecidos para las carreteras de Costa Rica.

3.5.3. Horario de medición

La definición de rangos de horas de medición aplicables a poblados y carreteras, se obtiene mediante el análisis de datos de tráfico de telefonía móvil por mes, semestre y año, con base en la información aportada por los operadores o proveedores de los servicios de telecomunicaciones.

A partir de lo anterior, se define el rango de horas desde las 06:00 hasta las 23:00, en días hábiles, como horario para efectuar las mediciones de calidad. Para casos de estudio particular, como reclamaciones o casos especiales de análisis, se podrán definir otros horarios de medición.

3.5.4. Aspectos adicionales

Los terminales de prueba deben operar exclusivamente en la (o las) banda de frecuencia respectiva a la tecnología, por ejemplo: los terminales deben poder medir la red GSM en la banda de 850 MHz y 1800 MHz, y el servicio o tecnología del operador/proveedor bajo estudio, por ejemplo: el terminal debe estar configurado en “Modo GSM o 2G”, “Modo WCDMA o 3G”, “Modo LTE o 4G”, según corresponda para no permitir el roaming entre tecnologías del mismo operador. Asimismo, se debe realizar la selección manual del operador con el fin de evitar el roaming con otros operadores.

Las zonas donde los operadores brinden servicios a través de acuerdos de roaming con otros operadores, no se tomarán como zonas válidas para evaluar el cumplimiento de los indicadores de calidad descritos en la presente metodología.

En caso que se pierda la continuidad de las mediciones durante la evaluación, sea en carretera o poblados, por desconexión de un terminal, falla mecánica del vehículo, entre otros casos, se deberá retomar la prueba, a partir del último punto de medición válido registrado.

Si se presentan eventos no esperados (derrumbes, cierres temporales de carretera, accidentes de tránsito, ferias, huelgas, bloqueos, desastres naturales, fallas mecánicas del vehículo, entre otros) durante las evaluaciones, se deben tomar las siguientes acciones:

- a.** Poblados: se podrá omitir un segmento de calle siempre y cuando este no abarque una parte mayoritaria del recorrido de medición y se pueda continuar utilizando una ruta alterna; en caso contrario, debe reprogramarse el día de realización de la prueba.
- b.** Carreteras: se podrán tomar caminos alternos, siempre y cuando la ruta que se está dejando de medir, no forme parte fundamental del trayecto planeado para esa evaluación; en caso contrario, debe reprogramarse el día de realización de la prueba.

Las evaluaciones se deberán realizar, en la medida de lo posible, evitando repetir recorridos. Asimismo, se deberá procurar que el vehículo se movilice de manera uniforme dentro de la zona de evaluación a fin de evitar la acumulación de datos en un punto determinado que afecte la confiabilidad de la medición.

De previo al inicio de las pruebas, se debe realizar un recorrido preliminar de prueba para confirmar que el equipo este capturando los datos de forma adecuada y que se cumpla con la configuración detallada en este procedimiento. En caso de detectar un evento anormal (por ejemplo: falla en el registro de nivel de potencia, problemas o comportamiento anormal en llamadas de prueba, problemas en números automáticos de respuesta, problemas con el GPS, entre otros) que pueda afectar el resultado de las mediciones, se debe corroborar la configuración y conexión de los equipos.

Se recomienda un equipo de trabajo de 2 personas para la realización de las pruebas. Una persona que conduzca y la otra que se mantenga al tanto del estado de las mediciones en caso de presentarse un error al momento de realizar las pruebas.

Al momento de realizar las pruebas, en el caso específico de detectar un aumento anormal en la cantidad de llamadas no exitosas de forma continua, o cualquier otro indicador de calidad que muestre de manera sostenida un comportamiento atípico, se recomienda verificar la configuración del equipo y los terminales, para descartar la existencia de posibles problemas con el sistema de medición.

Las mediciones deben realizarse en periodos continuos, con el fin de mantener la integridad de las pruebas debido a los cambios que puedan realizar los operadores o proveedores de servicio a corto plazo como parte de los cambios usuales en sus respectivas redes de telefonía móvil, tanto para zonas urbanas como rurales.

3.6. Condiciones específicas para sondas fijas de medición

3.6.1. Horario de medición

La definición de rangos de horas de medición aplicables, se obtendrá mediante el análisis de datos de tráfico de telefonía móvil por mes, semestre y año, con base en la información aportada por los operadores o proveedores de los servicios de telecomunicaciones.

Con base en lo anterior, se define el rango de horas desde las 06:00 hasta las 23:00, días hábiles, como horario para efectuar las mediciones de calidad. Para casos de estudio particular, como reclamaciones o casos especiales de análisis, se podrán definir otros horarios de medición.

3.6.2. Intensidad de señal

Se deberá validar que en la ubicación de la sonda se registra un nivel de intensidad de señal como mínimo de cobertura en exteriores, cumpliendo con los valores de intensidad de señal en dBm establecidos en la *resolución de umbrales vigente*.

3.6.3. Aspectos adicionales

Las sondas deben operar exclusivamente en la (o las) bandas de frecuencia respectiva a la tecnología, por ejemplo: las sondas deben poder medir la red GSM en la banda de 850 MHz y 1800 MHz, y al servicio o tecnología del operador/proveedor que este bajo estudio, por ejemplo:

la sonda debe estar configurada en “Modo GSM o 2G”, “Modo WCDMA o 3G”, “Modo LTE o 4G”, según corresponda para no permitir el roaming entre tecnologías del mismo operador. Asimismo, se debe realizar la selección manual del Operador con el fin de evitar el roaming con otros operadores.

Las zonas donde los operadores brinden servicios a través de acuerdo de roaming con otros operadores, no se tomarán como zonas válidas para evaluar el cumplimiento de los indicadores de calidad descritos en la presente metodología.

Al momento de realizar las pruebas, en el caso específico de detectar un aumento anormal en la cantidad de llamadas no exitosas de forma continua, o cualquier otro indicador de calidad muestre de manera sostenida un comportamiento atípico, se recomienda verificar la configuración del equipo y los terminales, para descartar la existencia de posibles problemas con el sistema de medición.

4. Capítulo IV. Frecuencia de muestreo

En la presente sección se detalla la frecuencia de muestreo tanto para el proceso de recolección de datos por medio de pruebas de campo, así como por medio de sondas fijas de medición.

4.1. Por medio de pruebas de campo de tipo *drive test*

Los equipos deben ser configurados para efectuar la recolección de muestras con un binning⁶ de 1 segundo.

4.2. Por medio de sondas fijas de medición

⁶ Binning: es una forma de agrupar un número de valores más o menos continuos en una unidad menor de agrupación. Los datos originales que caen en un mismo intervalo, son reemplazados por un valor representativo de ese intervalo, a menudo el valor central.

Se deben efectuar al menos 7600 llamadas de prueba, por mes, para cada uno de los indicadores descritos en el Capítulo III. Los detalles pueden consultarse en el documento de metodología de medición para servicios de telefonía fija.

5. Capítulo V. Formatos y tablas para remisión de resultados

Los formatos y tablas que deben ser utilizadas por la SUTEL y los operadores/proveedores del servicio de telefonía móvil para registrar los resultados de las mediciones, se adjuntan como un archivo *xlsx* adjunto a este documento.

Tabla Metodología - Servicios de Telefonía Móvil.xlsx

Telefonía Móvil

[illegible]

Metodología de medición aplicable a los servicios de acceso a Internet del reglamento de prestación y calidad de servicios

Junio 2022

Tabla de contenido

1. Capítulo I. Introducción	4
1.1. Generalidades.....	4
1.2. Alcance.....	5
1.3. Indicadores por evaluar	5
2. Capítulo II. Metodología de medición	6
2.1. Sistema de medición mediante sondas	6
2.1.1. Centro de Control.....	8
2.1.2. Servidores de Gestión	8
2.1.3. Servidores de Medición.....	8
2.1.4. Sondas de medición	9
2.1.5. GPS	9
2.1.6. Antenas para sondas fijas de medición	10
2.1.7. CPE	10
2.2. Sistema de medición mediante drive test.....	10
2.2.1. Terminal de usuario de prueba	11
2.2.2. Antenas para pruebas de campo tipo drive test	12
2.3. Condiciones generales para la realización de mediciones	12
2.3.1. Representatividad del servicio	12
2.3.2. Tipos de tecnologías.....	13
2.3.3. Clientes Activos	13
2.3.4. Alcance de las Mediciones.....	14
3. Capítulo III. Condiciones de medición de los indicadores de calidad	14
3.2. Retardo local (ID-16) y retardo internacional (ID-17).....	15
3.2.1. Definición	15
3.2.2. ¿Cómo se mide?.....	15
3.3. Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto a la velocidad aprovisionada (ID-18).....	16
3.3.1. Definición	16
3.3.2. ¿Cómo se mide?.....	16
3.4. Condiciones específicas para las sondas fijas de medición.....	18
3.4.1. Cantidad de Sondas	18

3.4.2.	Cantidad de Servidores.....	19
3.4.3.	Representatividad Geográfica.....	19
3.4.4.	Restricciones para tecnologías fijas.....	20
3.4.5.	Restricciones para tecnologías móviles	21
3.5.	Condiciones específicas para pruebas de campo tipo drive test	21
3.5.1.	Vehículo.....	21
3.5.2.	Velocidad	21
3.5.3.	Cantidad de terminales de usuario de prueba.....	21
3.5.4.	Cantidad de Servidores.....	22
3.5.5.	Representatividad Geográfica.....	22
4.	Capítulo IV. Frecuencia de muestreo.....	22
4.2.	Representatividad Temporal para mediciones por medio de sondas	22
4.3.	Representatividad Temporal para mediciones por medio de pruebas de campo de tipo drive test	23
5.	Capítulo IV. Formatos y tablas para remisión de resultados	23

1. Capítulo I. Introducción

1.1. Generalidades

Este documento establece los métodos de medición para evaluar la calidad del servicio de acceso a Internet, en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 9 del Reglamento de prestación y calidad de servicios (en adelante RPCS) publicado en el Alcance Digital N°36 del viernes 17 de febrero de 2017.

El objetivo principal de esta metodología es establecer un esquema detallado de las condiciones de medición que deben ser aplicadas por la SUTEL y por los proveedores de servicios de acceso a Internet (ISP), para la recolección de los datos correspondientes a los indicadores de calidad del servicio de acceso a Internet, con la finalidad de obtener resultados objetivos y comparables.

Esta metodología es aplicable para la evaluación de servicios de acceso a Internet brindado a través de redes de acceso tanto fijo (cableado o inalámbrico) como móvil, y la evaluación se efectúa con base en los planes comerciales que los operadores y proveedores tienen a disposición de sus usuarios.

Es importante destacar que esta metodología está diseñada para evaluar la calidad del servicio de acceso a Internet mediante el grupo de protocolos TCP/IP, y es aplicable independientemente del medio o la capa física utilizada para la transmisión de datos. No obstante, las condiciones bajo las cuales se miden estos parámetros y la configuración de la plataforma de medición, podrán depender de la capa física utilizada en el tramo de acceso o la “última milla”, en particular para establecer una distinción entre una conectividad de tipo fija cableada, fija inalámbrica o móvil. Cuando sea necesario diferenciar entre el tipo de tecnología, se indicará de forma explícita.

Este documento utiliza como referencia la guía ETSI EG 202 057-4 v1.2.1 (2008-07) parte 4, denominada “*Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet Access*”, la cual establece una guía metodológica para la medición de la calidad del servicio de acceso a Internet.

1.2. Alcance

Este documento contiene las definiciones y condiciones de medición para evaluar los indicadores de calidad de servicio desde la perspectiva del usuario final del servicio de acceso a Internet. El propósito de este documento es establecer un conjunto de condiciones de medición que permitan obtener datos objetivos y comparables sobre la calidad de servicios comercialmente disponibles a los usuarios finales.

Los indicadores de calidad de servicio establecidos en el RPCS, están relacionados principalmente con los servicios y sus características, y no con la tecnología utilizada para su prestación. De forma similar, los métodos definidos en el presente documento son aplicables a cualquier tipo de acceso a Internet independientemente de la tecnología subyacente utilizada, a no ser que expresamente se señale lo contrario. Esto incluye, pero no se limita a, las siguientes tecnologías de tipos de acceso:

- Tecnologías de acceso de banda ancha fija, como por ejemplo tecnologías xDSL, HFC/Cable Modem, MetroEthernet, FTTH, entre otras.
- Tecnologías de acceso móvil, como por ejemplo GSM, GPRS/EDGE, tecnologías UMTS, LTE, LTE Advanced, entre otras.

1.3. Indicadores por evaluar

En la tabla 1, a continuación, se detallan los indicadores que se deben medir para evaluar la calidad del servicio de acceso a Internet.

Tabla 1 Indicadores por evaluar

Indicador
Retardo local (ID-16)
Retardo internacional (ID-17)
Relación entre velocidad de transferencia de datos local o internacional respecto a la velocidad aprovisionada (ID-18)

2. Capítulo II. Metodología de medición

La metodología de medición para evaluar los servicios de acceso a Internet, admite dos modalidades distintas:

- Evaluación mediante **sondas fijas de medición**: para evaluar servicios de Internet fijo, sean cableados o inalámbricos.
- Evaluación mediante **drive test**: para evaluar servicios de Internet móvil.

De forma opcional, pueden utilizarse sondas fijas para la evaluación de servicios de Internet móvil, como complemento o extensión de las evaluaciones de *drive test*. No obstante, para efectos de evaluar el cumplimiento de los indicadores de calidad de servicio estipulados en el RPCS, para el servicio de Internet móvil serán válidas únicamente las mediciones efectuadas mediante *drive test*.

A continuación, se describen las características básicas del sistema requerido para efectuar el proceso de recolección de datos, ya sea por medio del despliegue de sondas fijas o mediante pruebas de campo tipo *drive test*, así como la configuración básica del equipo para evaluar los indicadores señalados en la tabla 1.

2.1. Sistema de medición mediante sondas

En la figura 1 se muestra un esquema general de los elementos que conforman el sistema de medición mediante sondas, tanto para evaluar servicios fijos de Internet, como para evaluar servicios móviles de Internet (opcional):

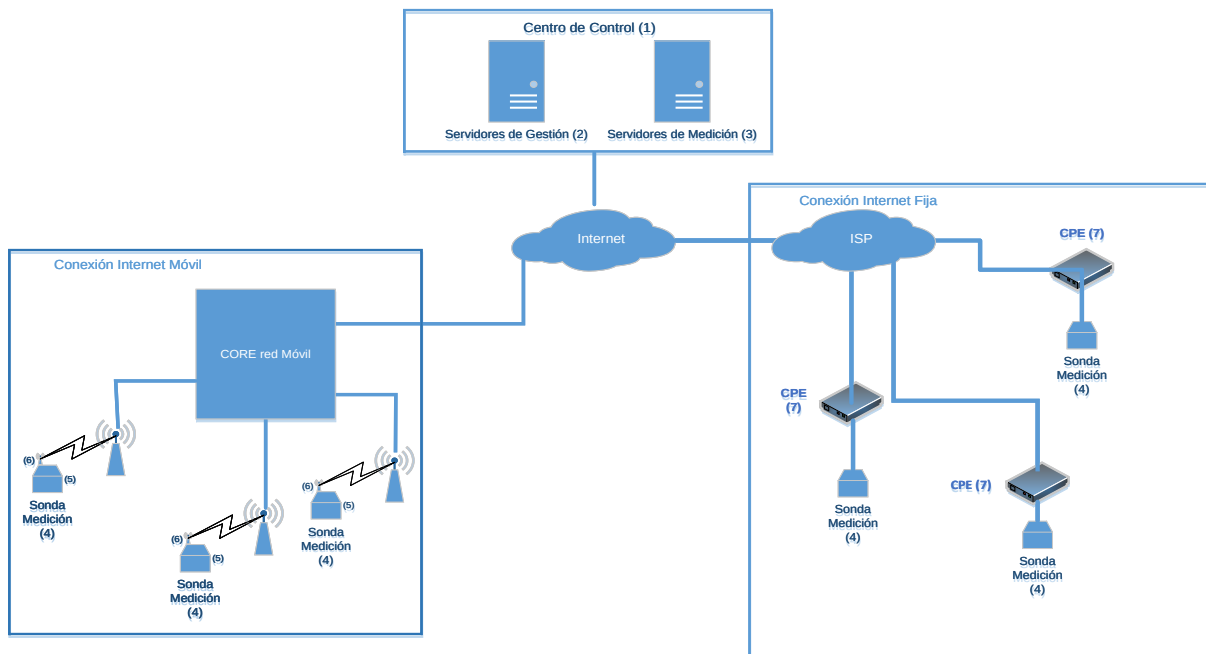


Figura 1. Esquema de conexión y equipo para evaluar la calidad del servicio de Internet por medio de sonda de medición

Donde:

(1) Centro de Control: Sitio centralizado en el cual se ubican los servidores de gestión y los servidores de medición.

(2) Servidores de Gestión: Se define como servidores de gestión una o varias máquinas físicas o virtuales que realizan funciones de control y gestión de las sondas fijas de medición.

(3) Servidores de Medición: Se definen como servidores de medición aquellas máquinas físicas o virtuales que actúan como contraparte de las sondas fijas de medición para la realización de pruebas de calidad en los servicios de telecomunicaciones.

(4) Sondas de medición: Equipo electrónico utilizado para efectuar mediciones de indicadores calidad de servicios (QoS) de telecomunicaciones de forma remota, ubicados en sitios específicos por periodos prolongados de tiempo.

(5) GPS: Este equipo será necesario en caso de que los módulos internos de la sonda de medición no cuenten con un sistema integrado que permita georreferenciarlos.

(6) Antena: Estas deberán ser preferiblemente de ganancia unitaria y deberán estar conectadas de forma directa a las sondas fijas de medición, siempre que las sondas de conformidad con sus especificaciones técnicas así lo requieran.

(7) CPE: equipo local de cliente, el cual se ubica del lado del suscriptor. Este equipo es usualmente instalado por parte del ISP en cuyo caso la gestión de este es responsabilidad del ISP, aunque los

usuarios pueden tener uno propio. El CPE corresponde al punto de conexión entre el ISP y el usuario final.

Es del interés de cada ISP utilizar la mejor configuración de hardware y software posible que entregue el máximo desempeño de la red, y por lo tanto no se restringe el hardware y software de los instrumentos de medición descritos en esta sección.

2.1.1. Centro de Control

Referirse a la definición de la figura 1.

2.1.2. Servidores de Gestión

Referirse a la definición de la figura 1.

2.1.3. Servidores de Medición

Un **servidor** de medición es una máquina física o virtual, conectada a Internet con, al menos una dirección IP pública accesible, sin traffic shaping¹ y con ancho de banda suficiente para poder efectuar las pruebas demandadas por todas las sondas fijas de medición que conforman el sistema completo. Se recomienda que la ocupación del enlace al momento de ejecutar una o más pruebas simultáneas no supere el 90% de su capacidad. Además, estos servidores deben estar debidamente habilitados y configurados para realizar las mediciones de los indicadores de calidad de manera coordinada con las sondas fijas de medición.

Se debe contar con al menos dos (2) instancias de servidores de medición dedicadas a la ejecución de pruebas de acceso a Internet. Una instancia local, ubicada dentro del territorio nacional; y otra instancia internacional, en algún centro de datos internacional o punto de intercambio de tráfico internacional ubicado dentro de Estados Unidos de América (USA).

¹ Traffic shaping o control de tráfico: Es un mecanismo de control del tráfico inyectado a la red. Su objetivo es evitar la sobrecarga de la red con altas ráfagas de tráfico inyectado.

2.1.4. Sondas de medición

Una **sonda de medición para evaluar el servicio de Internet fijo cableado o inalámbrico** es un dispositivo electrónico capaz de realizar mediciones periódicas de los indicadores de calidad, del servicio de acceso a Internet, anteriormente indicados en el capítulo 3. Estas sondas deben estar conectadas a Internet, a través de un medio cableado, mediante el respectivo CPE provisto por parte del ISP.

Una **sonda de medición para evaluar el servicio de Internet móvil** es un equipo electrónico utilizado para efectuar mediciones, la cual puede estar conformada internamente por un único módulo, o mayor cantidad de estos. Estos módulos deben operar en las tecnologías 2G, 3G, 4G o superiores, y en las bandas de frecuencia en las cuales opera cada una de estas tecnologías, las cuales incluyen, pero no se limitan a: GSM bandas 3 (1800 MHz) y 5 (850 MHz), UMTS bandas 1 (1900/2100 MHz) y 5 (850 MHz) y LTE bandas 3 (1800 MHz) y 7 (2600 MHz). Las sondas deberán estar debidamente homologadas de conformidad con la Resolución RCS-332-2013 (publicada en La Gaceta N° 247 del 23 de diciembre del 2013) del Consejo de la SUTEL. Estas deberán ser ubicadas en un punto fijo de medición por periodos prolongados de tiempo, sin desplazamiento continuo tipo drive test, y podrán ser trasladadas a nuevos sitios de interés, para efectuar nuevos procesos de medición. Se admitirán sondas que operen mediante la inserción directa de una tarjeta SIM o por medio de una SIM remota almacenada en un repositorio de SIMs ubicado en el Centro de Control.

2.1.5. GPS

El sistema de medición debe contar con un navegador GPS, que sirva para su georreferenciación. En lo que corresponde a las mediciones por medio de sondas, el GPS será necesario en caso de que los módulos para evaluar los servicios no cuenten con un sistema integrado que permita su georreferenciación.

La precisión de este dispositivo debe ser de $\pm 10\text{m}$ o mejor y debe contar con soporte del protocolo NMEA 0183 o similar. Los puntos GPS deben ser recolectados en el sistema de coordenadas geográficas WGS84 en formato decimal con un mínimo de 6 cifras decimales.

2.1.6. Antenas para sondas fijas de medición

Las antenas para mediciones de Internet móvil mediante sondas, serán preferiblemente de ganancia unitaria y deberán estar conectadas de forma directa a las sondas fijas de medición, siempre que las sondas, de conformidad con sus especificaciones técnicas, así lo requieran. Las antenas deberán estar ubicadas a nivel externo o en un punto cercano al exterior. En caso de no ser posible incorporar antenas de ganancia unitaria, se podrán instalar sistemas concentradores de antenas o similares, para lo cual se deberá tomar en consideración la ganancia o pérdida asociada a la antena, al momento de procesar los datos recopilados.

En caso de que la sonda requiera múltiples antenas, estas deberán ubicarse a una distancia entre ellas de 17 cm, para evitar interferencias entre equipos de medición.

2.1.7. CPE

Referirse a la definición de la figura 1.

2.2. Sistema de medición mediante drive test

De la misma manera, en la figura 2, se muestra un esquema general, de los elementos que conforman el sistema de medición de calidad del servicio de acceso a Internet móvil por medio de pruebas de campo de tipo *drive test*.

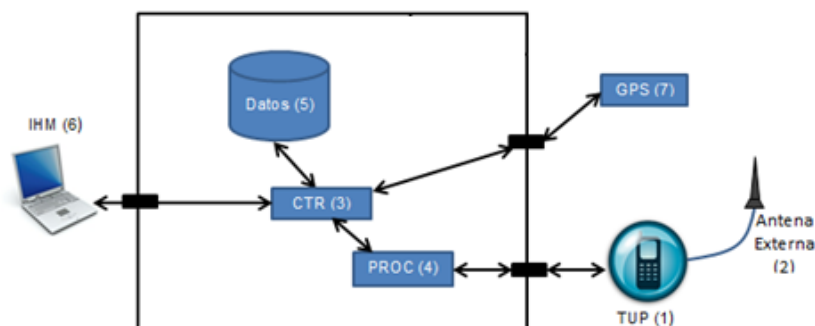


Figura 2. Esquema de conexión y equipo para evaluar la calidad del servicio de acceso a Internet móvil mediante *drive test*².

Donde:

- (1) **TUP:** *Terminal de Usuario de Prueba, puede ser más de un terminal dependiendo de la capacidad de manejo del equipo.*
- (2) **Antena Externa**³.
- (3) **CTR:** *controlador, el cual maneja las partes activas del sistema de medición.*
- (4) **PROC:** *procesador que controla el terminal de prueba y pre procesa los datos registrados durante las mediciones.*
- (5) **Datos:** *almacena los datos y programas.*
- (6) **IHM:** *interfaz hombre a máquina para controlar la configuración del sistema de medición.*
- (7) **GPS:** *sistema de posicionamiento global.*

Es del interés de cada operador de servicios de Internet móvil, utilizar la mejor configuración de hardware y software posible que entregue el máximo desempeño de la red, y por lo tanto no se restringe el hardware y software de los instrumentos de medición descritos en esta sección.

2.2.1. Terminal de usuario de prueba

Un **terminal de usuario de prueba** utilizado para mediciones de campo de tipo *drive test*, corresponde a todos aquellos equipos que cuentan con dispositivos de transmisión o recepción de las tecnologías 2G, 3G, 4G o superiores, y en las bandas de frecuencia en las cuales opera cada una de estas tecnologías, las cuales incluyen, pero no se limitan a: 2G bandas 3 (1800 MHz) y 5 (850 MHz), 3G bandas 1 (1900/2100 MHz) y 5 (850 MHz) y 4G bandas 3 (1800 MHz) y 7 (2600 MHz). Estos terminales deberán estar debidamente homologados de conformidad con la Resolución RCS-332-2013 (publicada en La Gaceta N° 247 del 23 de diciembre del 2013) del Consejo de la SUTEL.

² Referencia informativa: ETSI TS 102 250-4 V2.2.1 (2011-04).

³ La antena externa de ganancia unitaria (0 dBi) será requerida siempre que sea factible colocar la totalidad de antenas requerida en el techo del vehículo, a una distancia de 17 cm entre ellas, en su defecto se permitirá el uso de multiplexores de antenas, o efectuar la disposición de los terminales de forma que se emula una medición en exteriores.

El terminal de usuario de prueba deberá ser de la categoría más alta posible con el fin de evitar afectaciones a los resultados de medición producto de limitaciones en dicho terminal. La SUTEL y los operadores mantendrán una comunicación bidireccional permanente en relación con las categorías de terminales utilizados en sus sistemas de medición, y deberán incluir este dato dentro de los informes o reportes con los resultados de las evaluaciones de calidad.

2.2.2. Antenas para pruebas de campo tipo *drive test*

Las antenas para mediciones por medio de pruebas de campo tipo *drive test*, podrán ser internas o externas⁴, dependiendo de la evolución tecnológica de los sistemas de medición, siempre que se aseguren condiciones de medición equivalentes a exteriores. Alternativamente, se podrán utilizar otros arreglos de equipos terminales, siempre y cuando se garantice que los sistemas efectúan mediciones equivalentes a exteriores.

En caso de utilizar antenas externas, estas deberán estar sujetas a la parte externa del techo del vehículo utilizado para las pruebas y se deben colocar con una separación mínima de 17 cm entre ellas.

Las antenas utilizadas deben acoplarse con los terminales de prueba y deben ser preferiblemente de ganancia unitaria. En caso de no ser posible incorporar antenas de ganancia unitaria, se deberá tomar en consideración la ganancia o la pérdida al momento de procesar los datos recopilados. Las antenas deben cubrir al menos los rangos de frecuencia detallados en el apartado 2.3.1 *Terminal de usuario de prueba*.

2.3. Condiciones generales para la realización de mediciones

2.3.1. Representatividad del servicio

De conformidad con lo establecido en el artículo 7, inciso 93 del RPCS, las mediciones de los servicios de acceso a Internet se realizarán mediante la evaluación del servicio que sea más representativo para cada operador/proveedor, el cual corresponde al servicio con mayor cantidad

⁴ Ver referencia ETSI TS 102 250-4 “Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS aspects for popular services in mobile networks; Part 4: Requirements for Quality of Service measurement equipment”

de clientes activos de cada operador/proveedor. Así, por ejemplo, si el servicio de acceso a Internet con mayor cantidad de clientes activos es un servicio asimétrico con velocidades de 10Mbps/3Mbps, las evaluaciones se realizarán a través de la medición de los indicadores de calidad utilizando servicios de 10Mbps/3Mbps.

La determinación del servicio más representativo de cada operador/proveedor se actualizará con una periodicidad mínima de un año, de forma tal que, al menos 1 vez al año los operadores/proveedores reporten a la SUTEL la cantidad total de clientes activos para cada uno de los servicios que tienen disponibles de forma comercial.

2.3.2. Tipos de tecnologías

A la fecha, para efectos de este documento, las tecnologías de medición se agrupan en tres categorías.

- **Fijas cableadas:** aquellas que proveen conectividad a una ubicación geográfica fija utilizando tecnologías cableadas;
- **Fijas inalámbricas:** que proveen conectividad a una ubicación con tecnologías de última milla inalámbricas; y finalmente
- **Móviles:** que proveen conectividad inalámbrica en múltiples ubicaciones geográficas.

Respecto a la evaluación del servicio de acceso a Internet fijo cableado o inalámbrico, en el caso que el CPE soporte múltiples tecnologías alternando entre ellas de manera automatizada o a voluntad del cliente, el ISP deberá elegir una sola tecnología como representativa de la velocidad para dicho CPE, procurando que dicha tecnología responda a la habitualmente elegida por los usuarios y sin sesgar arbitrariamente el criterio de representatividad definido en la sección 6.4.1 (cantidad de sondas).

2.3.3. Clientes Activos

En una fecha cualquiera, los clientes activos con respecto a esa fecha serán aquellos que hayan hecho uso del servicio de acceso a Internet, de cualquier forma, en los últimos 90 días. Esto

incluye tanto clientes con planes, como clientes de pre y post pago, en el caso de servicios móviles.

2.3.4. Alcance de las Mediciones

Un servicio de acceso a Internet puede tener dos alcances: i) alcance local, referido a su propia red de acceso a los clientes o bien a su interconexión con otros operadores/proveedores de servicio de Internet, dentro del territorio nacional, y ii) alcance internacional, referido a sus enlaces internacionales hacia el resto de Internet.

La calidad del servicio de acceso a Internet que un operador/proveedor de servicio de Internet, ofrece es entonces resultado de la calidad de las soluciones que ha implementado en estos dos alcances.

Se definen estos dos alcances como:

- **Alcance Local:** desde una **sonda o terminal de usuario de prueba**, hasta un servidor de medición que se encuentra en el núcleo de la red del operador/proveedor de Internet (ISP) fijo (alámbrico o inalámbrico) o móvil, o en un Punto de Intercambio de Tráfico (IXP) donde tenga conectividad el operador evaluado, dentro del territorio nacional.
- **Alcance Internacional:** desde una sonda o terminal de usuario de prueba, hasta un servidor de medición que se encuentre en alguna ubicación externa al territorio nacional, según se establece en la sección 2.1.3.

3. Capítulo III. Condiciones de medición de los indicadores de calidad

Para poder realizar las mediciones requeridas, el equipo debe ser configurado con los parámetros y condiciones que se detallan en esta sección. Cabe destacar que las mediciones realizadas para cada indicador deben ser efectuadas de forma independiente y de manera secuencial. En otras palabras, no deben seguir ningún orden predeterminado ni deben influir unas con otras.

3.2. Retardo local (ID-16) y retardo internacional (ID-17)

3.2.1. Definición

El retardo entre dos extremos A y B, es el tiempo necesario para enviar un paquete, ida y vuelta entre ambos extremos, y se mide como el tiempo necesario para enviar y recibir un paquete *ICMP Echo/Echo-Reply* entre los puntos evaluados. Cabe destacar que este tiempo incluye tanto el tiempo de transporte de los paquetes involucrados por la red, así como el tiempo requerido para el procesamiento de éstos en los equipos ubicados en los extremos A y B.

El retardo se mide desde la **sonda de medición** o el **terminal de usuario de prueba**, hacia uno o varios servidores o instancias habilitadas para brindar respuestas ICMP, según la forma de medirlo, ya sea con alcances locales (retardo local) o internacionales (retardo internacional) (sección 2.3.4).

3.2.2. ¿Cómo se mide?

Una medición de retardo se realiza enviando un tren de al menos 100 paquetes *ICMP Echo Request*, a al menos un servidor (o una instancia de respuesta ICMP, por ejemplo, un router) en el alcance *a* (sección 2.4.4), y contabilizando el tiempo que toma recibir las respuestas *ICMP Echo Reply* para cada paquete *ICMP Echo Request* enviado⁵. Los paquetes ICMP enviados deberán tener un tamaño estándar de 64 bytes (encabezado IP + encabezado ICMP + datos), tanto en IPv4 como en IPv6, por lo que la cantidad de bytes en el payload ICMP deberá ajustarse para asegurar esta condición; por ejemplo, en IPv6 se podrían utilizar 16 bytes de datos y en IPv4 se podrían utilizar de 32 a 36 bytes. Por cada paquete *ICMP Echo Request* enviado por una **sonda de medición** o **terminal de usuario de prueba**, se deberá esperar como máximo 10 segundos por la respuesta a cada paquete antes de considerarla como fallida. La diferencia de tiempo entre el envío de un paquete y la recepción de su respuesta se conoce como *Round Trip Time* (RTT).

⁵ Referencia IETF RFC 792 "Internet Control Message Protocol".

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

3.3.1. Definición

Para los objetivos de este documento, se define la velocidad de transferencia desde A hacia B como la cantidad máxima de bits de datos (carga útil o *payload*) que se logran transmitir desde entre los extremos con una conexión HTTP o FTP sobre los protocolos TCP/IP durante una unidad de tiempo medida en segundos.

Para efectos de las evaluaciones de calidad de servicio, la velocidad de transferencia se mide en dos direcciones: la velocidad de envío medida desde una **sonda de medición** o un **terminal de usuario de prueba** hacia un servidor, y la velocidad de descarga medida desde un servidor hacia una **sonda de medición** o un **terminal de usuario de prueba**. Por simplicidad, a lo largo de este documento se utiliza el término velocidad, pero se entiende que se deberán realizar los mismos pasos para medir y calcular los indicadores de velocidad de envío y descarga por separado. Cuando sea necesario diferenciar entre velocidad de envío y velocidad de descarga, se indicará expresamente.

3.3.2. ¿Cómo se mide?

La velocidad debe ser medida transmitiendo datos incompresibles entre una sonda de medición o terminal de usuario de prueba y un servidor de medición mediante el protocolo HTTP o FTP. La transferencia de los datos se debe realizar utilizando el protocolo HTTP 1.1⁶, de tal forma que la sonda o terminal de usuario de prueba y servidor sean respectivamente el cliente y servidor HTTP. Opcionalmente, se permite utilizar HTTP/2⁷. De forma alternativa, la medición se puede realizar utilizando el protocolo FTP especificado en el RFC 959⁸ y en el RFC 2428⁹ para IPv6.

⁶ Referencias RFC 7230, 7231, 7232, 7233, 7234 y 7235.

⁷ Referencia RFC 7540 "Hypertext Transfer Protocol Version 2 (HTTP/2)".

⁸ Referencia RFC 959 "FILE TRANSFER PROTOCOL (FTP)"

⁹ Referencia RFC 2428 "FTP Extensions for IPv6 and NATs"

El tamaño del archivo de datos por utilizar en las mediciones dependerá de la velocidad nominal máxima de transferencia teórica del servicio, es decir la velocidad teórica máxima contratada o aprovisionada por parte del operador/proveedor del servicio, tanto para descarga como para envío. El tamaño del archivo de datos en bits, debe ser de al menos **10 veces la velocidad contratada o aprovisionada**. Por ejemplo, si la velocidad aprovisionada de descarga es de 1 Mbps, el tamaño del archivo deberá ser de, al menos, $10 \times 1\text{Mbits} \times \frac{1\text{Byte}}{8\text{bits}} = 1,25\text{MBytes}$.

Cada una de las pruebas de medición de velocidad deberá cumplir con los siguientes pasos:

1. **Conexión a un servidor:** Para iniciar la medición, la **sonda** o el **terminal de usuario de prueba** debe establecer una conexión TCP a un servidor HTTP de medición en el puerto 80.

Las **sondas** o los **terminales de usuario de prueba** deberán utilizar la dirección IP para conectarse con el servidor de medición, no el URL si lo tuviese, para evitar pruebas fallidas por problemas de configuración de DNS.

2. **Realización de una medición:** Para la velocidad de bajada, la **sonda** o el **terminal de usuario de prueba** deberá requerir al servidor la descarga de un archivo de pruebas mediante una solicitud HTTP/GET. Una vez enviados los encabezados del *HTTP Response*, el servidor deberá enviar datos en formato binario (es decir, sin ninguna codificación), incompresibles y aleatorios.

Para la velocidad de envío, la **sonda** o el **terminal de usuario de prueba** deberá enviar al servidor un archivo de pruebas mediante una solicitud HTTP/POST. Una vez enviados los encabezados del *HTTP Request*, la sonda o terminal de usuario de prueba debe escribir datos en formato binario (es decir, sin ninguna codificación), incompresibles y aleatorios.

Los dos pasos anteriores deben realizarse de igual forma en caso de utilizar el protocolo FTP, con conexión al puerto 20, y mediante FTP/GET para las mediciones de descarga y FTP/PUT para las mediciones de envío.

Adicionalmente se deberá considerar que las muestras deberán ser independientes. Es decir, el hecho de que una muestra entregue un valor alto o bajo, o que la medición sea fallida, no deberá influir en el instante de tiempo que se efectúe la siguiente medición.

La velocidad, se obtendrá dividiendo el tamaño de un archivo de pruebas en bits, entre el tiempo requerido para la transmisión extremo a extremo de ese archivo en segundos.

$$velocidad = \frac{\text{tamaño de fichero de pruebas (bits)}}{\text{tiempo de transmisión (segundos)}}$$

3.4. Condiciones específicas para las sondas fijas de medición

3.4.1. Cantidad de Sondas

La cantidad de sondas deberá ser, al menos la requerida por la representatividad geográfica descrita en la sección 3.4.3 y, suficiente para garantizar que los indicadores cuenten con un mínimo nivel de confiabilidad estadística dado por:

- un intervalo de confianza (tolerancia) de $\pm 0,05$, y
- un nivel de confianza de 0,95.

Por lo tanto, el número de sondas dependerá de la variabilidad de las mediciones de cada operador/proveedor. Si en algún período de medición la confiabilidad calculada para un indicador es menor que la requerida, se deberá dejar registro de la confiabilidad de dicho indicador y se deberá corregir el número de sondas para alcanzar la confiabilidad mínima a lo más tardar en el período siguiente.

Si un operador/proveedor lo desea puede cambiar dinámicamente la configuración del CPE conectado a la sonda para reutilizar dicha sonda en mediciones de múltiples, siempre y cuando se respeten las restricciones de Representatividad Temporal de la sección 4.2 y Representatividad Geográfica de la sección 3.4.3.

3.4.2. Cantidad de Servidores

Cada operador/proveedor de servicios de Internet debe tener disponible al menos dos (2) servidores de medición, uno a nivel local y otro a nivel internacional, los cual deberán ser accesibles por la SUTEL para la realización de las mediciones descritas en el presente documento. De no contar con los respectivos servidores (local e internacional), la SUTEL podrá utilizar otros servidores, con las condiciones que esta establezca, para realizar las pruebas respectivas.

3.4.3. Representatividad Geográfica

Siguiendo la recomendación ETSI EG 202 057-4 v1.2.1 (2008-07), se definen los siguientes criterios para distribuir sondas a lo largo del territorio nacional.

A continuación, se indica la forma en que se deben distribuir geográficamente las sondas, tomando en consideración los clientes activos:

- En las provincias en que el operador/proveedor tenga más de 400.000 clientes activos se desplegarán como mínimo 5 sondas.
- En las provincias en que el operador/proveedor tenga entre 200.000 y 400.000 clientes activos se desplegarán como mínimo 4 sondas.
- En las provincias en que el operador/proveedor tenga entre 100.000 y 200.000 clientes activos se desplegarán como mínimo 3 sondas.
- En las provincias en que el operador/proveedor tenga entre 50.000 y 100.000 clientes activos se desplegarán como mínimo 2 sondas.
- En las provincias en que el operador/proveedor tenga entre 25.000 y 50.000 clientes activos se desplegará como mínimo 1 sonda. Para los operadores que tengan menos de 25.000 clientes en todo el territorio nacional, será necesario como mínimo 1 sonda.
- Para los operadores que tengan menos de 25.000 clientes en todo el territorio nacional, será necesario como mínimo 1 sonda.

Adicionalmente se deberán cumplir las siguientes restricciones:

- Para los casos de operadores que cuenten con más de 25.000 clientes, se deberán desplegar como mínimo 7 sondas en todo el territorio nacional, una sonda por provincia, exceptuando las provincias en las que el operador no tenga clientes activos, y adicionando sondas en cada provincia donde cuente con clientes activos según se indicó en el listado anterior.
- Los clientes activos para efectos de estos cálculos deben ser considerados como se detalla en la sección 2.3.3.
- En el caso de las tecnologías móviles, la sonda debe ser ubicada garantizando que el nivel de intensidad de señal para las tecnologías 3G y 4G sea mejor al umbral establecido para el tipo de cobertura verde o dentro de vehículos según los umbrales definidos de conformidad con el artículo 8 del RPCS.

3.4.4. Restricciones para tecnologías fijas

Todas las sondas deberán ubicarse en puntos de medición que repliquen las condiciones de los usuarios finales. Para tecnologías ADSL y otras similares de la familia xDSL, para las cuales es sabido que la calidad de la conexión disminuye con la distancia, se deberá procurar que la longitud promedio del bucle ADSL de todas las sondas sea superior a 1200 metros.

Para el caso de tecnologías HFC, FTTx, u otras similares, la ubicación de las sondas debe abarcar la última milla (red primaria y secundaria de planta externa), incluyendo el bucle de abonado.

Para las tecnologías fijas se deberá procurar que dos sondas nunca estén conectadas al mismo nodo de acceso, salvo que ya exista al menos una sonda en cada nodo de acceso de esa provincia (sección 3.4.3).

Para las tecnologías fijas inalámbricas se deberá procurar que la distancia entre la antena y la sonda sea al menos la distancia promedio de sus clientes en la respectiva provincia (sección 3.4.3).

3.4.5. Restricciones para tecnologías móviles

Para las tecnologías inalámbricas móviles se debe procurar que, la sonda de medición, sea instalada en una zona cuyo nivel de intensidad de señal sea mejor que el tipo de cobertura verde o cobertura dentro de vehículos, para las tecnologías 3G y 4G, según los umbrales definidos de conformidad con el artículo 8 del RPCS. Para esto las sondas deberán registrar la intensidad de potencia de cada medición en sus resultados.

3.5. Condiciones específicas para pruebas de campo tipo *drive test*

3.5.1. Vehículo

El vehículo que se empleará para la ejecución de las mediciones, debe ser preferiblemente un todo terreno 4x4, con capacidad para poder albergar el equipo, brindarle energía eléctrica, tener espacio para instalar las antenas utilizadas en las mediciones con una separación de 17 cm entre ellas, y poder realizar recorridos en carreteras no pavimentadas y de difícil acceso, y preferiblemente acondicionado con los racks y sistemas de sujeción de equipos y organización de cableado.

3.5.2. Velocidad

La velocidad del vehículo debe ser tal que se respeten los límites establecidos para las carreteras de Costa Rica.

3.5.3. Cantidad de terminales de usuario de prueba

La cantidad de terminales de prueba deberá ser, al menos dos (2) terminales por operador y por tecnología (3G, 4G o superior). Un terminal dedicado para evaluar la velocidad de descarga, y un terminal dedicado para evaluar la velocidad de envío.

La tecnología 2G no será evaluada para el servicio de Internet móvil, de conformidad con lo indicado en el inciso 1 del artículo 46 del RPCS.

3.5.4. Cantidad de Servidores

Referirse a la sección 3.4.2.

3.5.5. Representatividad Geográfica

Se tomarán como muestras válidas aquellas recolectadas dentro de las capas de cobertura azul (en interiores) y verde (dentro de vehículos), de conformidad con lo indicado en el inciso 4 del artículo 46 del RPCS.

4. Capítulo IV. Frecuencia de muestreo

4.1 Representatividad Temporal para mediciones por medio de sondas

Cada sonda deberá efectuar mediciones periódicas en intervalos regulares de al menos 20 minutos, es decir que cada sonda debe realizar un mínimo de tres pruebas por hora, para cada indicador, por alcance (sección 2.3.4), a medir. Las mediciones se pueden efectuar durante las 24 horas del día, pudiendo utilizar también un horario preferente de las 6 horas a las 23 horas. En cualquier caso, independientemente del rango horario utilizado, se debe garantizar que la cantidad total de mediciones efectuadas en un mes exceda el mínimo de 1000 mediciones a fin de cumplir con el mínimo establecido en la norma ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).

En la norma ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07), se establece que para evaluar características cuantitativas, como lo son el retardo (*delay*) y la velocidad (*throughput*), la cantidad mínima de mediciones que se debe hacer depende de la relación entre la desviación estándar y el valor medio de la variable a evaluar (ver cuadro en el apéndice C de la citada norma ETSI). De acuerdo con el historial completo de un año de mediciones retardo (*delay*) y velocidad (*throughput*) de servicios de Internet fijo en Costa Rica, se ha determinado que la relación *desv-stdr/media* es de 0,26; lo cual corresponde, según la norma ETSI, a un mínimo de 1000 mediciones.

Considerando una medición continua durante las 24 horas del día, la cantidad mensual de muestras recopilada por una sola sonda a lo largo de un mes es, como mínimo:

$$n = 1 \text{ sondas} \times \frac{3 \text{ muestras}}{\text{hora}} \times \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = \frac{2160 \text{ muestras}}{\text{mes}}$$

Siendo que una única sonda proporciona 2160 mediciones realizando mediciones de forma constante durante 24 horas diarias, las mediciones recolectadas por una sonda serán suficientes para que los resultados sean estadísticamente representativos. De acuerdo con lo anterior, el uso de una única sonda de medición proporciona datos suficientes para los casos de operadores/proveedores que cuenten con menos de 25.000 clientes en todo el territorio nacional (ver sección 3.4.3).

La cantidad n de muestras, debe exceder el valor mínimo de 1000 mediciones considerando las recomendaciones de la norma ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07) y las restricciones establecidas en la presente metodología, por lo que la realización de una mayor cantidad de muestras no afecta negativamente la confiabilidad de los resultados finales.

4.2. Representatividad Temporal para mediciones por medio de pruebas de campo de tipo *drive test*

El proceso de recolección de datos por medio de pruebas de campo, dado que el vehículo se encuentra en movimiento, implica que entre pruebas consecutivas el tiempo de espera no debe ser mayor a 15 segundos, la duración de la prueba tiene relación directa con el tamaño del archivo por descargar o enviar. Se deberá esperar como máximo 30 segundos antes de dar como pérdida la prueba por desconexión. Estas mediciones se pueden efectuar durante las 24 horas del día, dando prioridad al rango de horas desde las 06:00 hasta las 23:00.

5. Capítulo IV. Formatos y tablas para remisión de resultados

Los formatos y tablas que deben ser utilizadas por la SUTEL, los ISP y los operadores del servicio de Internet móvil para registrar los resultados de las mediciones, se adjuntan como un archivo *.xlsx adjunto a este documento.

Tablas Metodología - Servicios de Internet.xlsx

Registro Retardos

Resultados de Sonda SF-1		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1122	50	140

Resultados de Sonda SF-2		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1130	50	140

Resultados de Sonda SF-3		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1128	50	140

Resultados de Sonda SF-4		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1132	50	140

Resultados de Sonda SF-5		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1122	50	140

Resultados de Sonda SF-6		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1122	50	140

Resultados de Sonda SF-7		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1130	50	140

Resultados de Sonda SF-8		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1128	50	140

Resultados de Sonda SF-9		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1132	50	140

Resultados de Sonda SF-10		
Medición	Local (ms)	Internacional (ms)
1	50	140
2	49	139
3	48	138
4	51	141
5	50	140
6	50	140
7	45	135
1122	50	140

Cumplimiento Retardo

[illegible]

Tablas Metodología - Servicios de Internet.xlsx

Registro Velocidades

Resultados de Sonda SF-1		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-2		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-3		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-4		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-5		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-6		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-7		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-8		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-9		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Resultados de Sonda SF-10		
Medición	Local (Mbps)	Internacional (Mbps)
1	0.98	0.91
2	0.91	0.85
3	0.95	0.81
4	0.91	0.82
5	1.01	0.92
6	1.02	0.79
7	1.02	0.79
1122	0.97	0.82

Cumplimiento Velocidades

[illegible]

Tablas Metodología - Servicios de Internet.xlsx

Indicadores Serv Móvil

[illegible]