

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1545.1

(03/2017)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET, REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN,
INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES
INTELIGENTES

Aspectos del protocolo Internet – Calidad de servicio y
características de red

**Marco para supervisar la calidad del servicio
de los servicios de redes basadas en el
Protocolo Internet**

Recomendación UIT-T Y.1545.1

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET,
REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES**

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
Televisión IP sobre redes de próxima generación	Y.1900–Y.1999
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación	Y.2250–Y.2299
Mejoras de las NGN	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Redes basadas en paquetes	Y.2600–Y.2699
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899
Entorno abierto con calidad de operador	Y.2900–Y.2999
REDES FUTURAS	Y.3000–Y.3499
COMPUTACIÓN EN LA NUBE	Y.3500–Y.3999
INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES	
General	Y.4000–Y.4049
Definiciones y terminologías	Y.4050–Y.4099
Requisitos y casos de utilización	Y.4100–Y.4249
Infraestructura, conectividad y redes	Y.4250–Y.4399
Marcos, arquitecturas y protocolos	Y.4400–Y.4549
Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos	Y.4550–Y.4699
Gestión, control y calidad de funcionamiento	Y.4700–Y.4799
Identificación y seguridad	Y.4800–Y.4899
Evaluación y valoración	Y.4900–Y.4999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones

Recomendación UIT-T Y.1545.1

Marco para supervisar la calidad del servicio de los servicios de redes basadas en el Protocolo Internet

Resumen

La Recomendación UIT-T Y.1545.1 es una referencia diagnóstica para la supervisión de la calidad de servicio (QoS) de las redes IP y sirve principalmente de guía para ayudar a los reguladores a supervisar la QoS de Internet que ofrecen los proveedores de servicios (si bien también podría resultar útil para los abonados y los proveedores de servicios de red).

Internet, la denominada superautopista de la información, ha instaurado una cibersociedad mundial sin fronteras. Hoy en día, la Internet es reconocida en todo el mundo como un componente esencial de los servicios de comunicaciones electrónicas. El rápido aumento en la utilización de la Internet ha cambiado la forma de vida de las personas y se ha convertido en un factor importante de la vida cotidiana.

A medida que aumenta la dependencia de las redes de Internet para promover el desarrollo socioeconómico, la calidad de las redes de Internet también se vuelve esencial y muy importante. Sucede en ocasiones que las condiciones en las que se vende Internet a los clientes no son justas y, lamentablemente, los abonados a la Internet no están bien informados sobre la QoS que les ofrecen los proveedores de servicios de Internet.

Por consiguiente, en esta Recomendación se destaca la necesidad de comprobar la QoS de los servicios de red ofrecidos por los proveedores de servicios de Internet, desde el punto de vista del diagnóstico y la reglamentación. En esta Recomendación también se abordan los casos de evaluación de la QoS, la metodología de muestreo y los instrumentos de prueba para los organismos reguladores. Asimismo, en esta Recomendación se dan orientaciones a los reguladores sobre los parámetros mínimos de QoS para evaluar la calidad de los servicios de Internet.

Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	UIT-T Y.1545.1	2017-03-01	12	11.1002/1000/13199

Palabras clave

QoS, servicios de redes IP, velocidad de datos.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección <http://www.itu.int/UIT-T/ipr/>.

© UIT 2021

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones	2
3.1 Términos definidos en otros documentos	2
3.2 Términos definidos en la presente Recomendación	4
4 Siglas y acrónimos	4
5 Convenios	5
6 Diferentes aspectos de la calidad del servicio	5
6.1 Cuatro puntos de vista acerca de la QoS	5
6.2 QoS ofertada y QoS suministrada	6
7 Mínimo conjunto de parámetros para evaluar la calidad del servicio de la red IP	7
7.1 Tiempo de activación del servicio de red IP	7
7.2 Tiempo de respuesta DNS	7
7.3 Número de puntos de interconexión de red IP	7
7.4 Retardo de ida y vuelta (RTT a puntos de interconexión de la red IP)	8
7.5 Variación del retardo IP (variación del retardo unidireccional hacia los puntos de interconexión de la red IP)	8
7.6 Pérdida de paquetes IP (pérdida de paquetes unidireccionales hacia los puntos de interconexión de la red IP)	8
7.7 velocidad de datos (carga y descarga)	8
7.8 Disponibilidad del servicio de red IP	9
7.9 Disponibilidad de cobertura radioeléctrica	9
8 Metodologías de medición de la calidad del servicio	9
8.1 Herramientas de prueba	10
8.2 Casos de evaluación de la calidad del servicio	10
9 Metodologías de muestreo	13
9.1 Selección de las líneas de acceso para cada lote de velocidad de datos	14
9.2 Selección del instante de medición	14
Apéndice I – Evaluación en el plano internacional	15
Bibliografía	16

Recomendación UIT-T Y.1545.1

Marco para supervisar la calidad del servicio de los servicios de redes basadas en el Protocolo Internet

1 Alcance

En esta Recomendación se destaca la necesidad de probar la calidad de servicio (QoS) de los servicios IP que ofrecen los proveedores de servicios de Internet (ISP), desde el punto de vista reglamentario y de diagnóstico. En esta Recomendación se describen los casos de evaluación de la QoS y la metodología de muestreo para medir y supervisar la QoS. En esta Recomendación también se dan orientaciones a los reguladores acerca del conjunto mínimo de parámetros de calidad de servicio necesarios para evaluar la calidad de los servicios de las redes IP.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [UIT-T E.802 Amd.1] Recomendación UIT-T E.802 (2007) Amd.1 (2017), *Marco y metodologías para la determinación y la aplicación de parámetros de la calidad de servicio.*
- [UIT-T E.804] Recomendación UIT-T E.804 (2014), *Aspectos relativos a la calidad de servicio para los servicios más utilizados en las redes móviles.*
- [UIT-T G.1000] Recomendación UIT-T G.1000 (2001), *Calidad de servicio de las comunicaciones: Marco y definiciones.*
- [UIT-T Y.1540] Recomendación UIT-T Y.1540 (2016), *Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y a la transferencia de paquetes del protocolo Internet.*
- [UIT-T Y.1546] Recomendación UIT-T Y.1546 (2014), *Rendimiento de traspaso entre redes de acceso múltiple.*
- [UIT-T Y.1731] Recomendación UIT-T Y.1731 (2011), *Funciones y mecanismos de operación, administración y mantenimiento para redes basadas en Ethernet.*
- [IETF RFC 2681] IETF RFC 2681 (1999), *A Round-trip Delay Metric for IPPM.*
- [IETF RFC 7398] IETF RFC 7398 (2015), *A Reference Path and Measurement Points for Large-Scale Measurement of Broadband Performance.*
- [IETF RFC 7799] IETF RFC 7799 (2016), *Active and Passive Metrics and Methods (with Hybrid Types In-Between).*
- [ETSI EG 202 057] ETSI EG 202 057-04 V1.2.1 (2008), *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet access.*

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

3.1.1 métodos de medición activos [IETF RFC 7799]: Los métodos de medición activos tienen los siguientes atributos: generan flujos de paquetes. Por regla general, el flujo de paquetes de interés se genera a partir de la medición. A veces se utiliza el adjetivo "sintético" para categorizar los flujos de medición activos [UIT-T Y.1731]. Puede generarse un flujo o flujos de paquetes adicionales para aumentar la carga de tráfico global, aunque quizás no se mida el flujo o flujos de carga. Los paquetes en el flujo de interés tienen campos o valores de campo (o se aumentan o modifican para incluir campos o valores de campo) que se dedican a la medición. Dado que para medir suele ser necesario la determinar los paquetes correspondientes en múltiples puntos de medición, la información más común destinada a la medición es un número de secuencia, a menudo combinado con una marca horaria. En general, la fuente y el destino del flujo de paquetes de interés se conocen de antemano. Las características del flujo de paquetes de interés se conocen al menos en la fuente y pueden comunicarse al destino en el marco del método. Obsérvese que algunas características de los paquetes suelen cambiar cuando se reenvían. También son posibles otros cambios a lo largo del trayecto, véase [STDFORM]. Al añadir tráfico a la red para realizar mediciones, los métodos activos influyen en cierta medida en los valores medidos, por lo que al realizar las pruebas se deben tomar precauciones para cuantificar los efectos y reducirlos al mínimo.

3.1.2 componentes especializados (enlaces o nodos) [IETF RFC 7398]: Todos los recursos de un componente especializado (generalmente un enlace o nodo en el trayecto de referencia) se asignan para atender el tráfico de cada abonado. Los recursos incluyen los intervalos de tiempo de transmisión, el espacio en cola, el procesamiento para la encapsulación y la traducción de direcciones/puertos, entre otros. Los componentes especializados pueden afectar al rendimiento del trayecto de referencia o al rendimiento de cualquier subtrayecto en el que intervenga el componente.

3.1.3 Servicio de red IP [b-UIT-T Y.1241]: El servicio de red IP se define como el servicio de transmisión de datos en el que los datos que pasan a través de la interfaz entre el usuario y el proveedor se transfieren en forma de paquetes IP (protocolo Internet) (a veces llamados datagramas). El servicio de red IP incluye el servicio proporcionado utilizando las capacidades de transferencia IP.

3.1.4 Servicio basado en IP [b-UIT-T Y.1241]: Un servicio basado en el IP se define como un servicio proporcionado por el plano de servicio al usuario (por ejemplo, un anfitrión (sistema de extremo) o un elemento de red) y que utiliza las capacidades de transferencia IP y las funciones de gestión y control conexas para entregar la información de usuario especificada por los acuerdos de nivel de servicio.

3.1.5 subtrayectos gestionados y no gestionados [IETF RFC 7398]: Los proveedores de servicios son responsables de la parte del trayecto que gestionan. Sin embargo, la mayoría de los trayectos incluyen un subtrayecto que no están gestionados por el proveedor de servicios del abonado. Es decir, las redes privadas, las redes inalámbricas que utilizan frecuencias sin licencia y las redes de otros proveedores de servicios se designan como subtrayectos no gestionados. El punto de demarcación del servicio siempre separa los subtrayectos gestionados de los no gestionados.

3.1.6 punto de medición [UIT-T Y.1540]: El límite entre un anfitrión y un enlace adyacente en el que se pueden observar y medir los eventos de referencia relativos a la calidad de funcionamiento. De conformidad con [b-UIT-T I.353], los protocolos de Internet normalizados pueden observarse en los puntos de medición IP. En [b-UIT-T I.353] figura más información sobre los puntos de medición para los servicios digitales.

3.1.7 parámetro [b-UIT-T Y.1545]: Característica cuantificable de un servicio dentro de un alcance y unos límites determinados.

3.1.8 métodos de medición pasivos [IETF RFC 7799]: Los métodos pasivos de medición se basan únicamente en observaciones de un flujo de paquetes de interés sin perturbaciones ni modificaciones (en otras palabras, el método de medición NO DEBE añadir, cambiar o eliminar paquetes o campos ni cambiar los valores de los campos en ningún lugar del trayecto). Depende de la existencia de uno o más flujos de paquetes para suministrar el flujo de interés. Asimismo, depende de la presencia del flujo de paquetes de interés en uno o más puntos de observación designados. Algunos métodos pasivos simplemente observan y recogen información sobre todos los paquetes que pasan por los puntos de observación, mientras que otros primero filtran los paquetes y después recaban información sobre los paquetes que coinciden con los criterios de filtrado, siendo por tanto menor el flujo de interés. Lo habitual es que los métodos pasivos se apliquen en uno o varios puntos de observación. Los métodos pasivos para evaluar la métrica del rendimiento a menudo requieren múltiples puntos de observación, por ejemplo, para evaluar la latencia de la transferencia de paquetes a través de un trayecto de red entre dos puntos de observación. En este caso, los paquetes observados deben incluir suficiente información para determinar los paquetes correspondientes en los diferentes puntos de observación. La comunicación de las observaciones (de alguna forma) a un colector es un aspecto esencial de los métodos pasivos. En algunas configuraciones, la propia carga de tráfico generada al comunicar (o exportar) los resultados del método pasivo a un colector puede influir en el rendimiento de la red considerada. Sin embargo, la recopilación de los resultados no es exclusiva de los métodos pasivos, y siempre ha de tomarse en consideración los posibles efectos de la carga añadida por la gestión y las operaciones de los sistemas de medición sobre los valores medidos.

3.1.9 paquete sonda [b-UIT-T Y.1545]: Paquete IP asociado a una prueba de calidad de funcionamiento activa, es decir, un paquete de prueba [b-UIT-T Y.1543].

3.1.10 calidad del servicio [b-UIT-T E.800]: La totalidad de las características de un servicio de telecomunicaciones que influyen en su capacidad para satisfacer las necesidades estipuladas e implícitas del usuario del servicio.

3.1.11 trayecto de referencia [IETF RFC 7398]: Un trayecto de referencia es una combinación en serie de anfitriones, encaminadores, conmutadores, enlaces, radios y elementos de procesamiento que comprende todos los elementos de la red por los que circula cada paquete en un flujo entre el anfitrión de origen y el de destino. El trayecto de referencia también indica los diversos límites presentes, como los límites administrativos. Se pretende que el trayecto de referencia sea aplicable por igual a todas las tecnologías de redes de IP y de la capa de enlace. Por consiguiente, los componentes se definen genéricamente, pero sus funciones deben tener una clara equivalencia o ser obviamente omitidas en cualquier arquitectura de red.

3.1.12 punto de transición de recursos [IETF RFC 7398]: Punto situado entre los componentes especializados y los compartidos en un trayecto de referencia que puede ser un punto de importancia y que se identifica como una transición entre dos tipos de recursos.

3.1.13 punto de demarcación del servicio [IETF RFC 7398]: Punto donde comienza (o termina) un servicio gestionado por el proveedor de servicios, el cual varía en función de la tecnología. Por ejemplo, este punto suele definirse como la interfaz Ethernet de una pasarela o módem residencial en la que comienza y termina el alcance de un servicio de transferencia de paquetes. En el caso de un servicio WiFi, se trataría de una interfaz inalámbrica dentro del límite de servicio previsto (por ejemplo, las paredes de la cafetería). El punto de demarcación puede estar dentro de un punto extremo integrado utilizando una interfaz inalámbrica (por ejemplo, equipo de usuario LTE. Ser propietario no afecta necesariamente al punto de demarcación; un abonado puede ser propietario de todo el equipo en sus instalaciones, pero es probable que el proveedor de servicios certifique dicho equipo para la conexión a su red o que un tercero certifique el cumplimiento de las normas.

3.1.14 componente compartido (enlaces o nodos) [IETF RFC 7398]: Componente en el camino de referencia que utiliza recursos comunes para atender el tráfico correspondiente a múltiples abonados.

3.1.15 abonado [IETF RFC 7398]: Entidad (relacionada con uno o más usuarios) comprometida por contrato con uno o más proveedores del servicio. El abonado puede darse de alta y de baja de los servicios y registrar a un usuario o una lista de usuarios autorizados a disfrutar de esos servicios. Tanto el abonado como el proveedor de servicios están autorizados a establecer los límites relativos a la utilización de los servicios contratados por los usuarios registrados.

3.1.16 subtrayecto [b-IETF RFC 5835]: Parte del trayecto completo donde al menos los anfitriones de origen y destino del subtrayecto forman parte del trayecto completo. Se dice que dicho subtrayecto está "involucrado" en el camino completo.

3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

En esta Recomendación se definen los siguientes términos:

3.2.1 proveedor comercial de conectividad Internet (PCCI): Empresa que suministra conexión a Internet a un abonado en virtud de un contrato, según el cual la conexión a Internet consiste en permitir la transferencia de paquetes de IP entre el equipo terminal del abonado o una pasarela residencial e Internet.

3.2.2 zona de acceso: Un determinado emplazamiento estacionario de acceso de una ciudad predefinida donde hay cobertura de red móvil. Por ejemplo: los puntos de acceso preseleccionados deben ser discutidos y acordados antes de comenzar la asignación de zonas de acceso sobre los indicadores fundamentales de rendimiento (IFR) de los servicios de datos.

3.2.3 aplicación Internet: Aplicación que funciona por encima de la capa IP, en una de las capas de transporte adecuadas. Ejemplos son VoIP, AAA (adicional), servicio en la nube, correo electrónico, servicio web, TVIP y transmisión por secuencias. Algunas de estas aplicaciones pueden incluir componentes de la oferta completa de servicios del PCCI, a discreción de éste.

3.2.4 sonda: Herramienta de prueba de punto extremo que utiliza paquetes sonda para recabar mediciones.

3.2.5 servicios de soporte: Un servicio esencial para ayudar a configurar la capa IP, u operar por encima de la capa IP. Ejemplos son DHCP, DNS y AAA.

4 Siglas y acrónimos

En la presente Recomendación se utilizan las siguientes siglas y acrónimos:

3G	Tercera generación (<i>third generation</i>)
4G	Cuarta generación (<i>fourth generation</i>)
AAA	Autenticación, autorización y contabilidad (<i>authentication, authorization and accounting</i>)
API	Interfaz de programación de aplicaciones (<i>application programing interface</i>)
AS	Sistemas autónomos (<i>autonomous systems</i>)
DHCP	Protocolo de configuración dinámica del anfitrión (<i>dynamic host configuration protocol</i>)
DNS	Sistema de nombres de dominio (<i>domain name system</i>)
GRA GW	Pasarela de direcciones con encaminación mundial (<i>globally routable address gateway</i>)
IMS	Subsistema multimedios de Internet (<i>Internet multimedia subsystem</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)

IPDV	Variación del retardo de paquetes del protocolo Internet (<i>Internet protocol packet delay variation</i>)
IPER	Tasa de error en los paquetes del protocolo Internet (<i>Internet protocol packet error ratio</i>)
IPLR	Tasa de pérdidas de paquetes del protocolo Internet (<i>Internet protocol packet loss ratio</i>)
IPTD	Retardo de transferencia de paquetes del protocolo Internet (<i>internet protocol packet transfer delay</i>)
PSI	Proveedor de servicios Internet (<i>Internet service provider</i>)
IXP	Central Internet (<i>Internet exchange point</i>)
KPI	Indicador fundamental de rendimiento (<i>key performance indicator</i>)
LTE	Evolución a largo plazo (<i>long-term evolution</i>)
MP	Punto de medición (<i>measurement point</i>)
OAM	Operaciones, administración y mantenimiento (<i>operations, administration and maintenance</i>)
PCCI	Proveedor comercial de conectividad Internet (<i>commercial Internet connectivity provider</i>)
PIA	Porcentaje de disponibilidad de servicio IP (<i>percent IP service availability</i>)
QoS	Calidad del servicio
RSRP	Potencia recibida de la señal de referencia (<i>reference signal received power</i>)
RSSI	Indicador de intensidad de la señal recibida (<i>received signal strength indicator</i>)
RTT	Tiempo de ida y vuelta (<i>round-trip time</i>)
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación (<i>information and communication technology</i>)
TVIP	Televisión por el Protocolo Internet (<i>Internet protocol television</i>)
VoD	Vídeo a la carta (<i>video on demand</i>)
VoIP	Voz por el Protocolo Internet (<i>voice over Internet protocol</i>)
VoLTE	Voz por LTE (<i>voice over LTE</i>)

5 Convenios

Ninguno.

6 Diferentes aspectos de la calidad del servicio

6.1 Cuatro puntos de vista acerca de la QoS

En esta Recomendación se describen los cuatro puntos de vista de la calidad de servicio especificados en [UIT-T G.1000], ilustrados en la Figura 1, con sus correspondientes requisitos de QoS de los servicios de red IP. La división vertical entre el cliente y el proveedor de servicios (proveedor comercial de conectividad a Internet (PCCI)) corresponde al punto de demarcación del servicio.

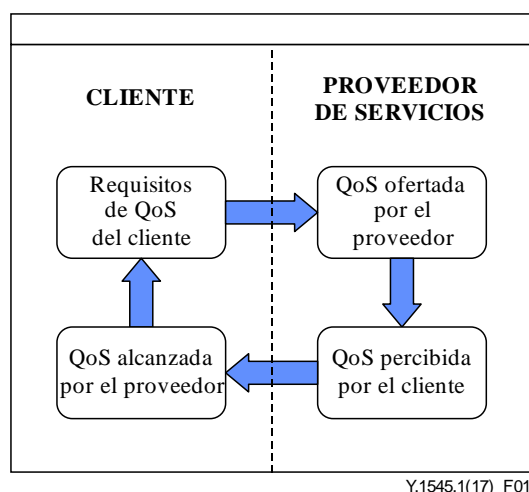


Figura 1 – Cuatro puntos de vista de la QoS con arreglo a [UIT-T G.1000]

Requisitos de QoS del cliente: Cada aplicación/servicio disponible en Internet requiere que la conexión a Internet tenga un determinado nivel de QoS para que funcione de manera satisfactoria. A su vez, cada abonado tiene sus aplicaciones preferidas y, por ende, unas expectativas inherentes en cuanto al nivel de QoS de su servicio Internet.

QoS ofertada o planificada por el proveedor de servicios: QoS que el PSI se compromete a ofrecer a sus abonados. Dicha calidad debe servir de referencia tanto para los abonados como para el PSI a la hora de evaluar el nivel QoS prestado. En la mayoría de los casos el servicio se define en el punto de venta, principalmente mediante las velocidades de carga/descarga de la conexión a Internet sin incluir obligación alguna en cuanto a la calidad de servicio.

QoS conseguida o suministrada por el proveedor de servicios: El nivel real del servicio prestado al suscriptor. El nivel de rendimiento alcanzado por el PSI se determina comparando la calidad de servicio ofertada y la calidad de servicio suministrada mediante parámetros específicos de QoS. Al comparar la QoS suministrada con la anunciada, el abonado puede determinar mejor si existe una discrepancia significativa entre la QoS prometida y la suministrada para los servicios contratados.

Percepción del usuario final: Por lo general, el usuario final no está interesado en los aspectos técnicos de su conexión, pero sí en saber qué puede hacer con ella y en la calidad percibida cuando accede a diferentes aplicaciones o servicios a través de su conexión a Internet.

6.2 QoS ofertada y QoS suministrada

La QoS de Internet ofertada (anunciada) por el PSI la evalúa:

- El PSI a efectos de optimizarla.
- Los reguladores, porque en ocasiones la QoS prometida por el PSI (en su publicidad) resulta totalmente diferente de la QoS suministrada.

En algunos países, las características del servicio utilizadas por los PSI quizá no sean satisfactorias para definir el servicio, por las siguientes razones:

- Se ofertan los servicios sin garantizar una mínima QoS a los abonados.
- No se les da indicación alguna a los abonados sobre cómo interpretar las características del servicio.
- Los valores de QoS proporcionados por distintos PSI no son comparables.
- Los abonados no están bien informados acerca de la QoS que es capaz de suministrar la conexión Internet.

Por consiguiente, para mejorar la situación, se recomienda a los reguladores:

- Determinar el conjunto de parámetros de QoS necesarios para supervisar la calidad de los servicios Internet.
- Determinar los valores umbral de cada parámetro de control observado necesario.
- Supervisar la QoS suministrada realmente a los usuarios finales estableciendo un mecanismo para medir los parámetros.
- Cuando no exista competencia en la prestación del servicio, establecer un mecanismo para verificar que el PSI cumpla las obligaciones contractuales con sus abonados.
- Publicar los resultados de prueba mediante informes comparativos detallados.
- Proporcionar a los usuarios finales una herramienta fiable, que ellos mismos puedan utilizar, para probar los principales los fundamentales de rendimiento (IFR) más importantes.

7 Mínimo conjunto de parámetros para evaluar la calidad del servicio de la red IP

7.1 Tiempo de activación del servicio de red IP

La cláusula 7 de [UIT-T Y.1546] define:

- Tiempo de activación IP satisfactorio (se pueden resumir múltiples mediciones utilizando valores estadísticos, como el mínimo, el máximo, la mediana, la media, la varianza y los percentiles).
- Coeficiente de activación IP incorrecto.
- Coeficiente de activación IP erróneo.

Estos parámetros se aplican a un conjunto de intentos independientes de acceder y utilizar los servicios IP, y los proporciona el servidor DHCP (protocolo de configuración dinámica del anfitrión) del proveedor de servicio. En la Figura A.2/Anexo A de [UIT-T Y.1546] se ilustra la activación IP del DHCP. Otro caso típico es cuando los parámetros se aplican a la activación del equipo de usuario (UE) en el caso de redes LTE (*long term evolution*) de 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*); en la Figura B.1 de [UIT-T Y.1546] se ilustra la activación IP de LTE (*host connect (HC) -> host activation (HA)*).

7.2 Tiempo de respuesta DNS

En [IETF RFC 2681] se define la métrica del retardo de ida y vuelta para las redes IP, definición que se ha adaptado utilizando los detalles del tipo paquete de consulta del DNS (sistema de nombres de dominio), de tal manera que la medición permite obtener el tiempo de respuesta DNS. Véase la sección 6 en [b-IETF ippm].

Se pueden resumir múltiples mediciones por abonado utilizando estadísticas tales como el mínimo, el máximo, la mediana, la media, la varianza, los percentiles, etc.

7.3 Número de puntos de interconexión de red IP

Esta métrica es un recuento del número de puntos de interconexión con otros sistemas autónomos, basado en la creación de un diagrama de la red objeto de medición con arreglo a los procedimientos especificados en [IETF RFC 7398], en el que se incluyen todos los puntos de interconexión (designados como pasarela de direcciones con encaminamiento mundial (GRA GW)), y en el que se cuenta el número de puntos de interconexión singulares del diagrama.

En ocasiones, estas interconexiones se producen en Centrales Internet (IXP) públicas. Este diagrama debe facilitar el proveedor de servicios de red IP y está sujeto a verificación mediante pruebas *traceroute* desde ubicaciones representativas de los abonados.

7.4 Retardo de ida y vuelta (RTT a puntos de interconexión de la red IP)

Esta métrica mide el retardo de ida y vuelta entre los puntos de demarcación de servicio de los abonados y los puntos de interconexión a otros sistemas autónomos. A veces estas interconexiones se producen en las IXP públicas. La RFC 2681 del IETF define una métrica de retardo de ida y vuelta para la transferencia de paquetes entre una fuente conocida (host) y un destino remoto.

Las direcciones IP de la IXP de destino a efectos de medición pueden obtenerse mediante pruebas *traceroute* desde ubicaciones representativas de los abonados, o bien el proveedor de servicios de red IP puede proporcionar las direcciones remotas apropiadas.

Las múltiples mediciones por abonado se pueden resumir utilizando estadísticas tales como el mínimo, el máximo, la mediana, la media, la varianza, los percentiles, etc.

El conjunto de tiempo de ida y vuelta (RTT) medio por abonado para cada punto de interconexión (véase la cláusula 7.3) debe registrarse en la forma de intervalo indicado por los valores mínimo y máximo.

7.5 Variación del retardo IP (variación del retardo unidireccional hacia los puntos de interconexión de la red IP)

El parámetro de calidad de la variación del retardo unidireccional se define en la cláusula 6.2.2 de [UIT-T Y.1540]. En la cláusula 7.4 se resumen las mediciones por abonado hacia los puntos de interconexión y a través de múltiples puntos de interconexión.

7.6 Pérdida de paquetes IP (pérdida de paquetes unidireccionales hacia los puntos de interconexión de la red IP)

El parámetro de calidad de la pérdida de paquetes unidireccionales se define en la cláusula 5.5.6 de [UIT-T Y.1540]. En la cláusula 7.4 se resumen las mediciones por abonado hacia los puntos de interconexión y a través de múltiples puntos de interconexión.

La función de disponibilidad del servicio IP, definida en la cláusula 7.1 de [UIT-T Y.1540], también se basa en la pérdida de paquetes IP. En la cláusula 7.2 de [UIT-T Y.1540] se resumen las mediciones por abonado hacia los puntos de interconexión y en la cláusula 7.4 supra se resumen las mediciones a través de múltiples puntos de interconexión.

7.7 velocidad de datos (carga y descarga)

7.7.1 velocidad media de datos alcanzada: La media de la velocidad de transferencia de datos para un determinado número de muestras.

Fórmula:

$$\text{Velocidad media de datos alcanzada} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}$$

siendo:

H¹: velocidad de transferencia de datos (en kbits/s o Mbits/s) alcanzada al cargar o descargar un determinado flujo de carga útil de paquetes IP entre dos puntos de medición (por ejemplo, servidor y sonda)

N: número de muestras.

¹ Cabe señalar que H, el sistema métrico de la tasa de transmisión de datos y el método de medición siguen siendo objeto de debate.

NOTA – Especificación del flujo de carga de paquetes IP: El flujo de carga debe consistir en datos incompresibles. Por lo general, se genera una secuencia de números aleatorios. Otra solución práctica consiste en utilizar un flujo almacenado que ya esté comprimido, por ejemplo, de un archivo zip o jpg, o en utilizar los dígitos del número pi. El flujo de carga debe tener en una longitud (en kbit) de por lo menos el doble de la velocidad máxima teórica de transmisión de datos por segundo (en kbit/s) del acceso a Internet considerado. Véanse los requisitos de la cláusula 6.12 de [ITU T Y.1540], y el material complementario del Apéndice IX de [UIT-T Y.1540].

7.7.2 % de la velocidad media de datos: desviación entre la tasa de datos contratada/anunciada y la tasa de datos alcanzada.

Fórmula:

$$\% \text{ de la velocidad media de datos} = \frac{\text{Velocidad media de datos alcanzada}}{\text{Velocidad de datos contratada}} \times 100\%$$

NOTA – En este caso, el regulador puede fijar un objetivo de, por ejemplo, el 70%, 80%, de la tasa máxima de datos contratada por el abonado, dependiendo del mercado de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) del país.

7.8 Disponibilidad del servicio de red IP

Definición: La disponibilidad de Internet representa la probabilidad en una fracción de tiempo de que un usuario final pueda acceder a los servicios de Internet de transferencia de paquetes de la red IP mediante el acceso a su conexión a Internet. Véase la cláusula 7 de [UIT-T Y.1540].

Fórmula:

Porcentaje de disponibilidad del servicio IP (PIA)

El porcentaje de disponibilidad del servicio IP (PIA) es el porcentaje del tiempo total de servicio IP programado (porcentaje de intervalos T_{av}) que se clasifica como disponible utilizando la función de disponibilidad del servicio IP (véase la cláusula 7 de [UIT-T Y.1540]).

7.9 Disponibilidad de cobertura radioeléctrica

NOTA – Este parámetro requiere un estudio más profundo.

8 Metodologías de medición de la calidad del servicio

Los métodos de medición de los servicios de red IP que facilitan los proveedores de servicios Internet se clasifican en métodos de medición activos y pasivos [IETF RFC 7799]. Esta Recomendación se concentra en los métodos de medición activos.

Métodos de medición activos

- Ventajas:
 - Los datos (paquetes sonda) se originan en una fuente controlada con ajustes predefinidos y, por ende, los tipos de servicios son plenamente controlables.
 - Facilidad para establecer parámetros de referencia/comparativos entre las mediciones obtenidas de distintas conexiones a Internet suministradas por diferentes proveedores de servicios de Internet.
- Inconvenientes:
 - Requiere que la línea objeto de la prueba esté completamente disponible.
 - El diseño experimental debe garantizar que la línea esté inactiva antes de la prueba.
 - Requiere tanto el envío como la recepción de sondas (herramientas de control).

Métodos de medición pasivos:

- Ventajas:
 - La sonda sólo necesita un punto de conexión a la red, lo que implica menos hardware.
 - No "secuestra" la línea objeto de la prueba, por lo que no supone un inconveniente para los usuarios finales.
- Inconvenientes:
 - El tráfico de tipo desconocido dificulta la prueba de la capacidad máxima de la línea.
 - Dificultad para promediar las diferentes pruebas ya que el tráfico de datos no es uniforme.

8.1 Herramientas de prueba

Las herramientas de prueba utilizadas en el método de pruebas activas pueden ser tanto físicas como lógicas (sondas).

Herramientas físicas (hardware): en este caso, hay tres opciones de implementación:

- 1) Primera opción: El equipo del usuario final se sustituye completamente por sondas y ningún otro equipo puede conectarse a Internet mientras la sonda realiza las mediciones. Se puede aplicar tanto para el acceso a Internet fijo como móvil.
- 2) Segunda opción: las sondas comparten el acceso a Internet con el tráfico ordinario. Por ejemplo, se pueden conectar a la pasarela residencial del cliente. Debidamente utilizadas, las sondas pueden observar el comportamiento del tráfico del usuario final y realizar pruebas sólo cuando no se está transfiriendo tráfico.
- 3) Tercera opción: una interfaz de programación de aplicaciones (API) de prueba se integra en la pasarela residencial del cliente, a través de una actualización de firmware, para actuar como sonda y probar la conexión fija a Internet.

Herramientas lógicas (software): en este caso, existen al menos tres tipos de herramientas software:

- 1) Herramienta web: la descarga y ejecución del software de medición se inicia accediendo a una página web específica a través del navegador web del usuario final.
- 2) Software cliente especializado: el software de medición se instala permanentemente en el equipo terminal del usuario final. En este caso, se necesitan diferentes versiones de software para dar soporte a diferentes sistemas operativos y equipos terminales.
- 3) API de prueba: se puede incluir una API en el código de un sitio web popular para realizar la prueba de forma transparente cada vez que los usuarios acceden al sitio web.

Con independencia del tipo de instrumento de prueba elegido, las especificaciones del instrumento serán lo suficientemente detalladas como para que los resultados de medir el mismo trayecto de red, utilizando dos implementaciones independientes y en las mismas condiciones, sean estadísticamente equivalentes (con alta fiabilidad).

8.2 Casos de evaluación de la calidad del servicio

Se suelen utilizar dos casos diferentes para evaluar la QoS del servicio de red IP:

- Evaluación en el plano nacional (el servidor de prueba está situado en la Central Internet (IXP) local).
- Evaluación en el plano internacional (el servidor de prueba está ubicado en una IXP internacional).

Se miden determinados parámetros de QoS que afectan a la experiencia del usuario cuando utiliza los servicios de red IP.

Esta cláusula se limita a la evaluación en el plano nacional, mientras que el caso internacional se describe en el Apéndice I.

8.2.1 Evaluación en el plano nacional

En el caso de la evaluación a escala nacional, el servidor de pruebas está situado en la IXP local y las sondas se instalan en el extremo del usuario final. Los reguladores pueden llevar a cabo las mediciones con o sin la participación de los proveedores de servicios de Internet y el trayecto de medición comprende la conexión Internet íntegra desde el cliente hasta servidor de pruebas situado en la IXP local. Los PSI o los reguladores pueden utilizar sondas normalizadas físicas o lógicas.

La mejor manera de establecer parámetros de referencia/comparativos de los PSI es que todos los PSI estén conectados de manera similar a la IXP local (o a cualquier punto de medición central). De este modo los reguladores pueden evaluar la QoS, suministrada por los PSI, que experimentan los abonados. De hecho, las pruebas iniciadas por las sondas se dirigen a la IXP local cuando se prueban los IFR locales (como la velocidad media de carga/descarga de datos, la latencia, etc.).

En la Figura 2 se ilustra la configuración que puede utilizarse para medir la calidad del servicio de Internet.

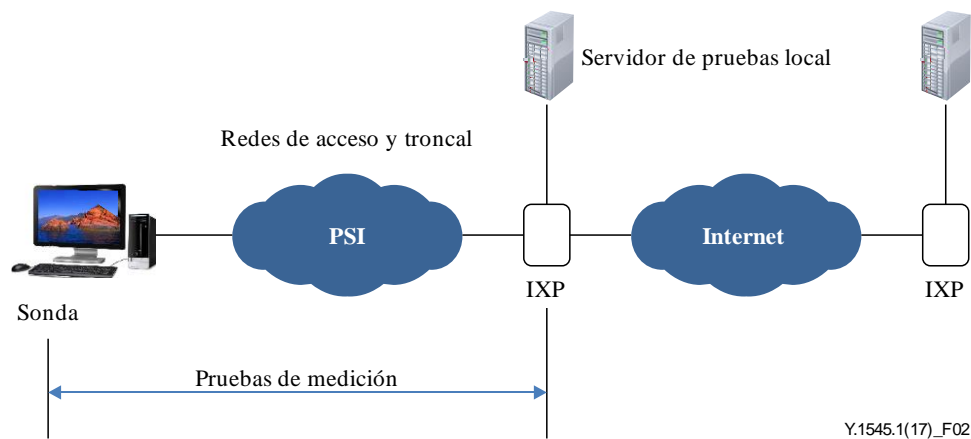
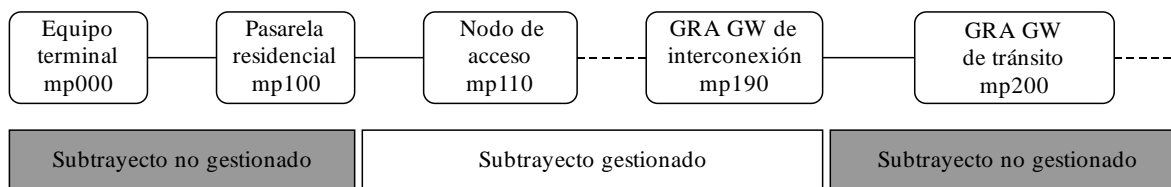
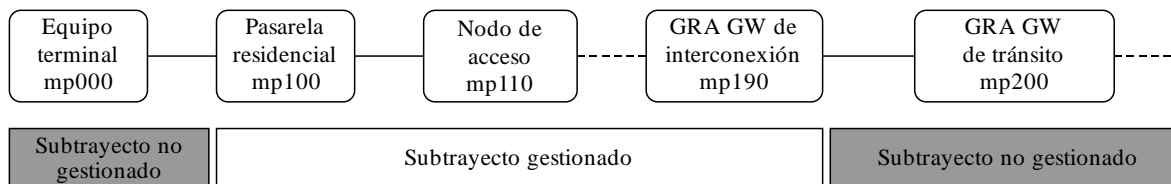


Figura 2 – Configuración de medición en el plano nacional

[IETF RFC 7398] proporciona detalles de los trayectos de referencia y los puntos de medición. Este trayecto trasciende los detalles del trayecto de referencia en la cláusula 3.1/Figura 1 de [UIT-T Y.1540]. La Figura 3 que figura a continuación, basada parcialmente en la Figura 2 de [IETF RFC 7398], permite hacer referencia a los puntos de medición por número.



a) Pasarela residencial gestionada por el abonado (no gestionada desde el punto de vista del PCCI)



b) Pasarela residencial gestionada por el PCCI

Y.1545.1(17)_F03

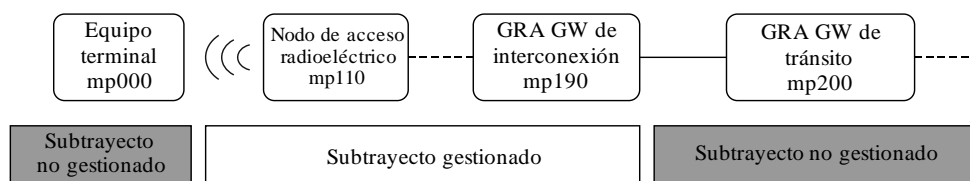
Figura 3 – Trayecto de referencia de un PCCI que suministra conectividad Internet por una red fija

Las pruebas a nivel nacional para un determinado proveedor de servicios de red IP deben realizarse entre los puntos mp100 y mp190, preferiblemente. Las pruebas que incluyen la IXP se realizarán entre los puntos mp100 y mp200, salvo cuando las pruebas incluyan componentes en dominios de dos proveedores de servicios de red IP distintos, y posiblemente tres dominios si la IXP estuviera gestionada por un tercero. Tanto el punto mp190 como el mp200 se consideran generalmente puntos de interconexión en la métrica definida en la cláusula 7.

NOTA – Las IXP nacionales pueden estar situadas en otro país u otro continente, por lo que quizás resulte imposible realizar pruebas exclusivamente a escala nacional entre algunos proveedores de servicios (y haya que añadir posiblemente una cláusula sobre pruebas a nivel regional).

Las mediciones desde el dispositivo del abonado (mp000) complican la medición de los servicios de la red IP fija. La existencia de una o varias redes privadas influirán en las mediciones, sobre todo si hay redes inalámbricas involucradas. Estas redes privadas se denominan subtrayectos no gestionados en [IETF RFC 7398].

Por lo general, las redes de acceso inalámbrico que conectan a los abonados no consisten en pasarelas residenciales gestionadas por el abonado, como se ilustra en la Figura 4.



Y.1545.1(17)_F04

Figura 4 – Trayecto de referencia de un PCCI que suministra conectividad Internet por una red inalámbrica

Esta figura puede generalizarse si se omite "Radio" para el nodo de acceso, de manera que se corresponda con la Figura 3.

Los trayectos de referencia de los PCCI hacia los servidores de aplicación no dependen del acceso ofrecido a un abonado. En aras de la simplicidad, para ilustrar los siguientes trayectos de referencia sólo se utilizan abonados de acceso fijo.

Para recibir autorización para la conectividad a la Internet operada por un PCCI, un abonado tendrá que autenticarse. Así pues, antes de comunicarse por Internet, el suscriptor necesita acceder a un servicio de aplicación del PCCI. En la Figura 5 se muestra el camino de referencia genérico hacia un servicio ofrecido por el PCCI:

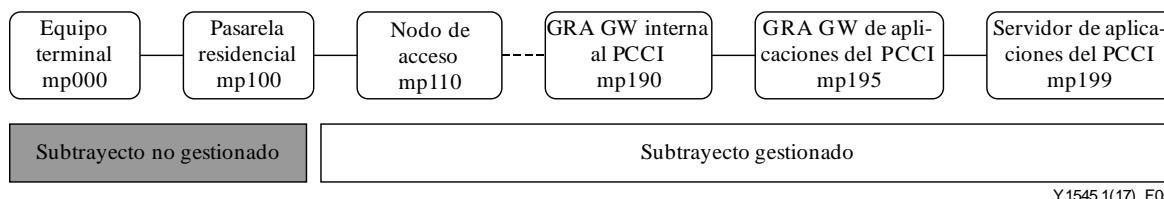


Figura 5 – Trayecto de referencia hacia un servicio de aplicación del PCCI

Los servicios y aplicaciones de apoyo (por encima de la capa IP) que el PCCI ofrece al abonado pueden incluir:

- Autenticación, autorización y contabilidad (AAA) y asignación de dirección IP (este servicio no es facultativo).
- DNS.
- Servicio de operaciones, administración y mantenimiento (OAM).
- Correo electrónico.
- Voz por el protocolo Internet (VoIP) (como el subsistema multimedios Internet (IMS) o voz por LTE (VoLTE)).
- Televisión por el protocolo Internet (TVIP) (basada en la multidifusión, pero también en unidifusión).
- Servicios en la nube.
- Portal Internet (incluido el acceso a correo electrónico por la web).
- Servicios de transmisión secuencial como el vídeo a la carta (VoD) (descarga progresiva).
- Compras (de, por ejemplo, equipos y servicios que ofrece el PCCI).
- Servidores de anuncios y vigilancia del abonado.

Algunas aplicaciones consisten en varios servicios que se ejecutan en servidores de aplicación independientes. En general, los flujos de IP de señalización y aplicación de una misma aplicación pueden funcionar en equipos separados.

9 Metodologías de muestreo

El número de sondas que se utilizarán para probar la QoS de las mediciones en Internet debe ser suficiente para que los datos recabados sean representativos de esa región y suficientes desde el punto de vista estadístico. Además, el plan de recopilación de datos se debe diseñar para garantizar que los resultados plasmen adecuadamente la QoS percibida por el usuario.

Se recomienda que al seleccionar los participantes (puntos de acceso del usuario final, donde se instalan las sondas) se tengan en cuenta diversos factores como las tecnologías (por ejemplo, xDSL, fibra óptica, redes inalámbricas), los paquetes de velocidad de datos de Internet (en función de la popularidad) y las ubicaciones, y que la selección se base en un proceso voluntario para evitar que se dé prioridad al tráfico de los PSI a los usuarios que participan en las pruebas.

A fin de poder comparar y validar las estadísticas calculadas a partir de los parámetros medidos, resulta fundamental elegir adecuadamente las pruebas de medición, es decir, los lugares geográficos de origen y destino de las pruebas, así como las variaciones del tráfico.

Las conexiones de prueba y las tentativas de transferencia de datos deben realizarse de manera que se ajusten a las variaciones del tráfico en la red. Las mediciones obtenidas en cada prueba deben ser ponderadas por un factor según el nivel de tráfico del operador (% del ancho de banda utilizado) correspondiente al lugar y el momento en que se realizó la prueba.

En el Anexo C de [ETSI EG 202 057 04] y en la Enmienda I de [UIT T E.802] se dan orientaciones sobre cómo calcular el número de muestras necesarias para realizar mediciones de la QoS para los servicios de Internet. Además, los métodos estadísticos y de postprocesamiento pueden consultarse en la cláusula 11 de [UIT-T E.804].

9.1 Selección de las líneas de acceso para cada lote de velocidad de datos

En los estudios de evaluación de la QoS de Internet a nivel nacional, se debe seleccionar un porcentaje de líneas de acceso (para cada lote de velocidad de datos) de los PSI en las regiones rurales, suburbanas y urbanas que sea estadísticamente representativo.

La metodología de muestreo ha de ser estable en cuanto a los intervalos de fiabilidad obtenidos en las diversas regiones y para distintos PSI. Si los resultados finales de las líneas de acceso por PSI se corresponden estrechamente con la cuota de mercado de los PSI, es probable que los criterios de muestreo aplicados en la campaña nacional de medición sean representativos. En el caso de la representación de las líneas de acceso ofrecidas por algunos PSI sea insuficiente, lo mejor será excluir de la campaña a esos proveedores concretos.

Por otra parte, existen diferencias entre el acceso fijo y móvil a la Internet a la hora de seleccionar el punto de acceso. En el caso de la Internet móvil, es posible medir la calidad de servicio en todos aquellos lugares donde haya cobertura garantizada. En este caso, se debe seleccionar un número de zonas de acceso para efectuar las mediciones en todo el país. El cálculo puede realizarse en función del tamaño del país, el porcentaje de cobertura geográfica y la clasificación de las zonas rurales, urbanas y suburbanas.

En lo que respecta a Internet fija, la selección de puntos de acceso para los proveedores de servicios de Internet fijos es bastante difícil, porque, en la mayoría de los casos, para realizar las mediciones es necesario acceder a los locales del consumidor. Este problema concierne tanto a los reguladores como a los proveedores de servicios de Internet. Sin embargo, este obstáculo puede salvarse fomentando la cooperación entre los reguladores, los consumidores y los proveedores de servicios de Internet.

La experiencia a este respecto muestra que para promover la cooperación y atraer a un número suficiente de voluntarios, cada tentativa ha de estar precedida de campañas publicitarias adecuadas y de la publicación de información por diversos medios de comunicación.

9.2 Selección del instante de medición

Las mediciones deben realizarse, en principio, en períodos de alto y bajo volumen de tráfico, incluidas las horas punta. Sin embargo, para simplificar, se podría tomar medidas solamente en las horas de gran tráfico, horas punta inclusive. Si el servicio de acceso a Internet (SAI) funciona correctamente en las horas punta (o al menos en las horas de gran volumen de tráfico), es de suponer que la calidad en las horas de menos tráfico será aún más aceptable.

La frecuencia de medición debe basarse en el número de usuarios que participan en la campaña, las opciones adoptadas para el conjunto general de mediciones y el nivel de error estadístico e intervalos fiabilidad aceptables para el proyecto. Las decisiones a este respecto deben tomarse después de consultar todas las opciones pertinentes a fin de adaptar mejor la frecuencia [b-ECC Report 195].

Apéndice I

Evaluación en el plano internacional

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En este caso, ilustrado en la Figura I.1, el servidor de pruebas está ubicado en una IXP internacional (es decir, un IXP instalada en otro país o continente). Por regla general, los PSI proporcionan a sus clientes conexión a toda Internet. Por consiguiente, cuanto mayor sea la capacidad de ancho de banda de las conexiones de los PSI, mejor será la calidad de la conexión a Internet que estos proporcionan.

Este caso permite a los organismos reguladores evaluar los KPI de la transmisión internacional de datos (por ejemplo, la velocidad de carga/descarga de datos y el retardo). De este modo se puede comparar la conectividad de los servicios IP dentro y fuera del país (diferentes países/continentes).

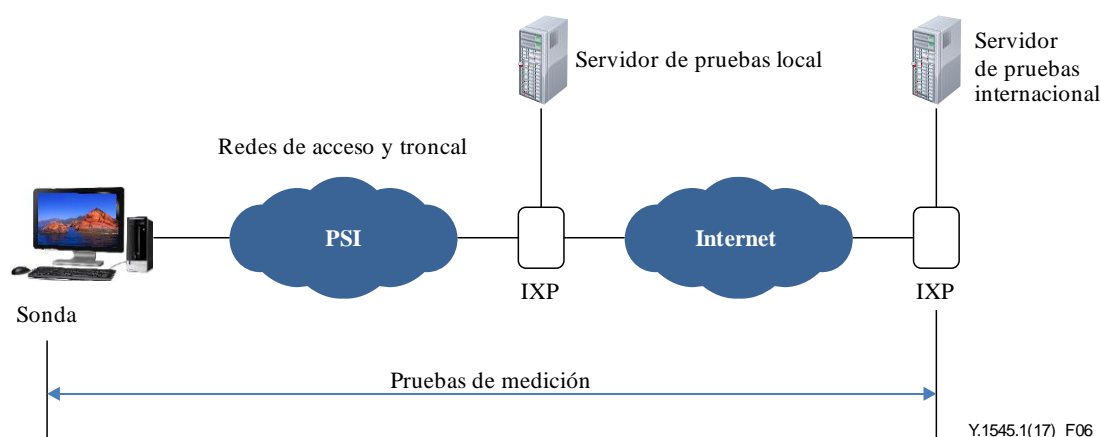


Figura I.1 – Evaluación en el plano internacional

Bibliografía

- [b-UIT-T E.800] Recomendación UIT-T E.800 (2008), *Definiciones de términos relativos a la calidad de servicio.*
- [b-UIT-T I.353] Recomendación UIT-T Y.353 (1996), *Eventos de referencia para definir los parámetros de calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados (RDSI) y de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA).*
- [b-UIT-T Y.1241] Recomendación UIT-T Y.1241 (2001), *Capacidad de transferencia del protocolo Internet para el soporte de servicios basados en el protocolo Internet.*
- [b-UIT-T Y.1541] Recomendación UIT-T Y.1541 (2011), *Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet.*
- [b-UIT-T Y.1543] Recomendación UIT-T Y.1543 (2007), *Mediciones en la red de protocolo internet para la evaluación de la calidad de funcionamiento al interior del dominio.*
- [b-UIT-T Y.1545] Recomendación UIT-T Y.1545 (2013), *Hoja de ruta para la calidad de servicio de redes interconectadas que utilizan el protocolo Internet.*
- [b-IETF RFC 5835] IETF RFC 5835 (2010), *Framework for Metric Composition.*
<<https://datatracker.ietf.org/doc/rfc5835/>>
- [b-IETF ippm] IETF draft-ietf-ippm-initial-registry (2017), Initial Performance Metric Registry Entries.
<<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-ippm-initial-registry/>>
- [b-ECC Report 195] ECC Report 195 (2013), *Minimum Set of Quality of Service Parameters and Measurement Methods for Retail Internet Access Services.*
<<http://www.ecodocdb.dk/doks/filedownload.aspx?fileid=3976&fileurl=http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/Word/ECCREP195.DOCX>>

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación