



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

X.642

(09/98)

SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

Gestión de redes de interconexión de sistemas abiertos y
aspectos de sistemas – Calidad de servicio

**Tecnología de la información – Calidad de
servicio – Guía para métodos y mecanismos**

Recomendación UIT-T X.642

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE X
REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

REDES PÚBLICAS DE DATOS	
Servicios y facilidades	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmisión, señalización y conmutación	X.50–X.89
Aspectos de redes	X.90–X.149
Mantenimiento	X.150–X.179
Disposiciones administrativas	X.180–X.199
INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	
Modelo y notación	X.200–X.209
Definiciones de los servicios	X.210–X.219
Especificaciones de los protocolos en modo conexión	X.220–X.229
Especificaciones de los protocolos en modo sin conexión	X.230–X.239
Formularios para declaraciones de conformidad de implementación de protocolo	X.240–X.259
Identificación de protocolos	X.260–X.269
Protocolos de seguridad	X.270–X.279
Objetos gestionados de capa	X.280–X.289
Pruebas de conformidad	X.290–X.299
INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE REDES	
Generalidades	X.300–X.349
Sistemas de transmisión de datos por satélite	X.350–X.399
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE MENSAJES	
X.400–X.499	
DIRECTORIO	
X.500–X.599	
GESTIÓN DE REDES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS Y ASPECTOS DE SISTEMAS	
Gestión de redes	X.600–X.629
Eficacia	X.630–X.639
Calidad de servicio	X.640–X.649
Denominación, direccionamiento y registro	X.650–X.679
Notación de sintaxis abstracta uno	X.680–X.699
GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	
Marco y arquitectura de la gestión de sistemas	X.700–X.709
Servicio y protocolo de comunicación de gestión	X.710–X.719
Estructura de la información de gestión	X.720–X.729
Funciones de gestión y funciones de arquitectura de gestión distribuida abierta	X.730–X.799
SEGURIDAD	
X.800–X.849	
APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	
Compromiso, concurrencia y recuperación	X.850–X.859
Procesamiento de transacciones	X.860–X.879
Operaciones a distancia	X.880–X.899
PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO ABIERTO	
X.900–X.999	

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

INFORME TÉCNICO 13243

RECOMENDACIÓN UIT-T X.642

**TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – CALIDAD DE SERVICIO –
GUÍA PARA MÉTODOS Y MECANISMOS**

Resumen

Esta Recomendación | Informe Técnico promueve la utilización de métodos y mecanismos comunes para gestionar la calidad de servicio en la tecnología de la comunicación y los servicios y protocolos de comunicaciones de datos. Estos métodos y mecanismos son consecuentes con el marco de calidad de servicio global presentado en la Rec. UIT-T X.641 | ISO/CEI 13236.

Orígenes

La Recomendación UIT-T X.642 se aprobó el 25 de septiembre de 1998. Su texto se publica también, en forma idéntica, como Informe Técnico ISO/CEI 13243.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) 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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT.

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 *empresa de explotación reconocida (EER)* designa a toda persona, compañía, empresa u organización gubernamental que explote un servicio de correspondencia pública. Los términos *Administración, EER y correspondencia pública* están definidos en la *Constitución de la UIT (Ginebra, 1992)*.

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.

© UIT 1999

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance	1
2 Referencias normativas.....	1
2.1 Recomendaciones Normas Internacionales idénticas	2
3 Definiciones.....	2
3.1 Definiciones del marco de calidad de servicio	2
3.2 Definiciones de procedimiento distribuido abierto	2
4 Abreviaturas	3
5 Referencias a la calidad de servicio tomadas de Recomendaciones, Normas Internacionales y otras especificaciones	3
5.1 La calidad de servicio en las Recomendaciones UIT-T y las Normas Internacionales ISO/CEI elaboradas en colaboración	3
5.2 QoS en perfiles normalizados internacionales de la ISO/CEI	8
5.3 QoS en normas del TC 184 de ISO	8
5.4 QoS en las Recomendaciones UIT-T	8
5.5 QoS en especificaciones elaboradas por otras organizaciones	9
5.6 Investigación sobre la gestión de QoS	10
6 Métodos y mecanismos para la fase de predicción.....	10
7 Métodos y mecanismos para la fase de establecimiento.....	11
7.1 Métodos para llegar a acuerdos sobre la QoS	11
7.2 Mecanismo de atribución de recursos	24
7.3 Mecanismo de inicialización	24
8 Métodos y mecanismos para la fase operacional.....	24
8.1 Mecanismo de supervisión	25
8.2 Mecanismo de mantenimiento.....	25
8.3 Filtros	26
8.4 Mecanismos de indagación	28
8.5 Mecanismos de alerta	28
9 Métodos de verificación de la QoS.....	28
9.1 Introducción	28
9.2 Verificación de QoS en la etapa de diseño.....	28
9.3 Verificación de la QoS en la etapa de prueba.....	30
9.4 Verificación de la QoS en la etapa de funcionamiento	30
10 Referencias a esta Recomendación Informe Técnico	31

Introducción

Esta Recomendación | Informe Técnico tiene por finalidad promover la utilización de métodos y mecanismos comunes para la gestión de la calidad de servicio (QoS, *quality of service*) en diversos entornos de comunicaciones y sistemas.

El proyecto, elaborado en colaboración entre el UIT-T y el JTC 1 de la ISO/CEI, para la coordinación y armonización de iniciativas relacionadas con la QoS tiene el propósito de promover la utilización del marco de QoS (véase la Rec. UIT-T X.641 | ISO/CEI 13236), facilitando la utilización de métodos y mecanismos QoS comunes, y promoviendo la consistencia entre diferentes aplicaciones y sistemas en lo tocante al tratamiento de la QoS. La colaboración se ha ampliado de modo que incluya la QoS en el procesamiento distribuido abierto. Se están realizando esfuerzos para promover la máxima consistencia entre esta actividad y el trabajo sobre elaboración de especificaciones para la QoS en los sistemas basados en la arquitectura CORBA en el grupo de gestión de objetos OMG (*object management group*).

Se invita a las organizaciones que desarrollan métodos o mecanismos para la gestión de la QoS a que empleen los conceptos y términos definidos en el marco de QoS. Todo desarrollo que pueda ser reutilizado en otros contextos deberá también proponerse para referencia en esta Recomendación | Informe Técnico, presentando una referencia, junto con un texto explicativo, a la Secretaría del UIT-T o del JTC 1.

Se espera que la convergencia de métodos y mecanismos se alcanzará paso a paso, utilizándose ese material como base. En esta primera edición, la presente Recomendación | Informe Técnico identifica y cataloga normas actuales y otras especificaciones ampliamente difundidas que incorporan definiciones de características de QoS y de métodos y mecanismos de QoS; incluye asimismo definiciones de algunos métodos y mecanismos que se consideran aplicables de manera general. Estos métodos y mecanismos se han derivado de los que han sido utilizados o se encuentran en desarrollo en normas de la tecnología de la información, y que han sido formulados de una manera consistente en el marco de QoS, con el objetivo de que puedan ser aplicados de manera general y, si procede, normalizados. Se espera que en ulteriores ediciones de esta Recomendación | Informe Técnico se añadan otros métodos y mecanismos, también formulados de una manera consistente con el marco de QoS. Mediante este proceso se logrará la armonización de los planteamientos y la utilización de la QoS en una amplia gama de entornos.

Dado que esta Recomendación | Informe Técnico incluye métodos y mecanismos desarrollados en otros lugares, en caso de divergencias entre las definiciones de esta Recomendación | Informe Técnico y las definiciones en las especificaciones originales deberán prevalecer estas últimas.

INFORME TÉCNICO**RECOMENDACIÓN UIT-T****TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – CALIDAD DE SERVICIO –
GUÍA PARA MÉTODOS Y MECANISMOS****1 Alcance**

Esta Recomendación | Informe Técnico utiliza los conceptos y terminología del marco de calidad de servicio, especificado en la Rec. UIT-T X.641 | ISO/CEI 13236. Tiene por finalidad prestar ayuda a todos aquellos que diseñan, prueban y especifican sistemas de tecnología de la información (IT, *information technology*), servicios y protocolos de comunicaciones de datos, a los que definen funciones de gestión de la QoS y los mecanismos de QoS para entornos de datos y tecnologías particulares, y los dedicados a otras actividades relacionadas con la QoS, como las pruebas de sistemas, proporcionándoles una fuente de material de referencia sobre la QoS. Para ello, reúne referencias a métodos y mecanismos tomadas de diversas fuentes, y en algunos casos se redactan los correspondientes documentos en un estilo que permita su utilización en muchos datos de entornos diferentes.

El término "método" se utiliza con un significado muy general e incluye todo proceso, función, etc. que sea de interés para la QoS en cualquier etapa del ciclo de vida de un sistema.

El criterio que se ha seguido para la referencia a definiciones o especificaciones de métodos y mecanismos de QoS en esta Recomendación | Informe Técnico, o para su inclusión en la misma (en el mismo) es el de considerar que pueden ser de una aplicación más amplia que la circunscrita al entorno para el que han sido creadas, aunque se esté todavía en un contexto de datos.

La cláusula 5 identifica fuentes de definiciones de características de QoS e informaciones conexas. Las cláusulas 6, 7 y 8 examinan métodos y mecanismos apropiados para las fases de actividad de la QoS que se definen en el marco de QoS: la cláusula 6 trata la fase de predicción, la cláusula 7 la fase de establecimiento y la cláusula 8 la fase operacional. La cláusula 9 describe métodos para la verificación del comportamiento de sistema relacionado con la QoS. La cláusula 10 trata las relaciones entre esta Recomendación | Informe Técnico y las Recomendaciones, Normas Internacionales o Informes Técnicos que hacen referencia a ella (él).

La presente Recomendación | Informe Técnico contiene definiciones detalladas de algunos mecanismos de QoS. En 7.1.1 se definen algunos mecanismos de negociación de la QoS en las comunicaciones de par a par. En éstas intervienen dos entidades pares y, en la mayor parte de los casos, el proveedor del servicio de comunicaciones entre ellas. En 7.1.2 se proporciona una especificación inicial de algunos mecanismos de negociación de la QoS para conexiones multidifusión $1 \times N$, basadas en 7.1.1. En 7.1.3 se examinan los mecanismos de negociación para multidifusión $M \times N$, algunos de los cuales pueden utilizar los indicados en 7.1.2. En 8.2.1 se definen algunos mecanismos de gestión de la QoS para el soporte de aplicaciones críticas con respecto al tiempo.

Esta Recomendación | Informe Técnico no incluye los métodos y mecanismos para seguridad.

2 Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones y Normas Internacionales contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación | Informe Técnico. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y Normas son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que los participantes en acuerdos basados en la presente Recomendación | Informe Técnico investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y las Normas citadas a continuación. Los miembros de la CEI y de la ISO mantienen registros de las Normas Internacionales actualmente vigentes. La Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT mantiene una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

2.1 Recomendaciones | Normas Internacionales idénticas

- Recomendación UIT-T X.641 (1997) | ISO/CEI 13236:1998, *Tecnología de la información – Calidad de servicio: Marco*.
- Recomendación UIT-T X.902 (1995) | ISO/CEI 10746-2:1996, *Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia: Fundamentos*.

3 Definiciones

A los efectos de esta Recomendación | Informe Técnico se aplican las siguientes definiciones.

3.1 Definiciones del marco de calidad de servicio

Esta Recomendación | Informe Técnico utiliza los siguientes términos tomados del marco de calidad de servicio, Rec. UIT-T X.641 | ISO/CEI 13236:

- obligatorio (nivel de acuerdo);
- para toda la conexión (negociación);
- calidad más alta controlada;
- fase de establecimiento;
- garantizado (nivel de acuerdo);
- calidad más alta obtenible;
- calidad más baja aceptable;
- objetivo operativo;
- fase operacional;
- fase de predicción;
- alerta de QoS;
- característica de QoS;
- indagación de QoS;
- filtro de QoS;
- mantenimiento de QoS;
- medida de QoS;
- mecanismo de QoS;
- supervisión de QoS;
- negociación de QoS;
- parámetro de QoS;
- umbral de QoS;
- verificación de QoS;
- receptor seleccionado (negociación).

3.2 Definiciones de procedimiento distribuido abierto

La presente Recomendación | Informe Técnico utiliza los siguientes términos tomados de Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia: Fundamentos, Rec. UIT-T X.902 | ISO/CEI 10746-2:

- Calidad de servicio (QoS): Conjunto de cualidades relacionadas con el comportamiento colectivo de uno o varios objetos.

4 Abreviaturas

A los efectos de esta Recomendación | Informe Técnico se utilizan las siguientes siglas.

AGI	Identidad de grupo activo (<i>active group identity</i>)
CHQ	Calidad más alta controlada (<i>controlled highest quality</i>)
CORBA	Arquitectura de intermediario de petición de objeto común (<i>common object request broker architecture</i>)
CW	Para toda la conexión (negociación) [<i>connection-wide (negotiation)</i>]
FDT	Técnica de descripción formal (<i>formal description technique</i>)
HQA	Calidad más alta obtenible (<i>highest quality attainable</i>)
LQA	Calidad más baja aceptable (<i>lowest quality acceptable</i>)
ODP	Procesamiento distribuido abierto (<i>open distributed processing</i>)
OMG	Grupo de gestión de objeto (<i>object management group</i>)
PCO&M	Punto de control, observación y medición (<i>point of control, observation and measurement</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RFC	Petición de comentario (<i>request for comment</i>)
RSVP	Protocolo de (establecimiento de) reserva de recurso [<i>resource reservation (setup) protocol</i>]
SUT	Servicio sometido a prueba (<i>service under test</i>)
TCNM	Gestión de red para sistemas de telecomunicaciones críticas con respecto al tiempo (<i>network management for time critical communications systems</i>)

5 Referencias a la calidad de servicio tomadas de Recomendaciones, Normas Internacionales y otras especificaciones

Esta cláusula identifica fuentes de definiciones de características de calidad de servicio (QoS) que han sido elaboradas por organismos y organizaciones dedicados a la elaboración de normas como una ayuda a quienes desean diseñar métodos y mecanismos relativos a la QoS, así como fuentes de definiciones e informaciones didácticas, o de otra clase, correspondientes.

NOTA – El UIT-T y la ISO mantienen catálogos de sus Recomendaciones y Normas Internacionales, así como otras informaciones útiles sobre sus servidores World Wide Web en <http://www.itu.int/> y <http://www.iso.ch/>, respectivamente. Se invita a los lectores a consultarlos para asegurarse de que están utilizando las referencias más recientes.

5.1 La calidad de servicio en las Recomendaciones UIT-T y las Normas Internacionales ISO/CEI elaboradas en colaboración

La normalización de diversas clases de redes de transmisión de datos se efectúa en el seno del UIT-T y en el seno de la ISO y la CEI en el JTC 1 de la ISO/CEI. Frecuentemente, el resultado de este esfuerzo es necesario tanto para la ISO/CEI como para el UIT-T, por lo que el trabajo se lleva a cabo en colaboración y culmina en Recomendaciones UIT-T y Normas Internacionales ISO/CEI idénticas o técnicamente alineadas. Se tratan tanto los entornos OSI como los no-OSI, así como las asociaciones de una entidad par a otra, y las asociaciones entre múltiples entidades pares.

5.1.1 Recomendaciones UIT-T y Normas Internacionales ISO/CEI que hacen referencia a la QoS para las capas inferiores

Las Recomendaciones y Normas Internacionales que entran en juego en este sector comprenden definiciones de servicios, normas de asociación y especificaciones de protocolo para una diversidad de tecnologías, que incluyen:

- redes (analógicas y digitales) con conmutación de circuitos;
- redes con conmutación de paquetes (por ejemplo, las conformes con la Rec. UIT-T X.25);
- redes de área local y redes de área metropolitana conformes a la familia de normas ISO/CEI 8802;
- retransmisión de trama y redes RDSI de banda ancha;
- enlaces de datos simples de una entidad par a otra entidad par o entre múltiples entidades pares.

Muchas Recomendaciones | Normas Internacionales en este sector hacen referencia a diversos aspectos de la QoS. El cuadro 5-1 contiene una lista de las Recomendaciones | Normas Internacionales y muestra las características de QoS por ellas definidas o utilizadas. El cuadro 5-2 proporciona un índice en sentido inverso, es decir, de la característica o parámetro a los documentos fuente: contiene una lista de las características de QoS o los parámetros de QoS conexos que han sido definidos en las Recomendaciones | Normas Internacionales e indica los documentos en que se encuentran. Además, en 7.1.1.2 se presenta el cuadro 7-1 que indica *donde se utiliza*, es decir, identifica las Recomendaciones | Normas Internacionales que utilizan el mecanismo de QoS definido en la subcláusula de que se trate.

Cuadro 5-1 – Características y parámetros QoS utilizados conjuntamente por UIT-T e ISO/CEI sobre las capas inferiores

Recomendación Norma Internacional	Característica o parámetro
Rec. UIT-T X.25 e ISO/CEI 8208 (Protocolo de capa paquetes de la X.25)	clase de caudal selección e indicación de retardo de tránsito clase de caudal mínimo retardo de tránsito de extremo a extremo prioridad protección
Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 (Definición del servicio de red en modo conexión)	caudal retardo de tránsito prioridad protección
Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 (Definición del servicio de red en modo sin conexión)	retardo de tránsito determinantes de costos
Rec. UIT-T X.223 ISO/CEI 8878 (Utilización del X.25 para proporcionar el servicio de red en modo conexión)	caudal retardo de tránsito prioridad
Rec. UIT-T X.233 ISO/CEI 8473-1 (Protocolo para proporcionar el servicio de red sin conexión)	secuenciación vs. retardo de tránsito retardo de tránsito vs. costo probabilidad de errores residuales vs. retardo de tránsito probabilidad de errores residuales vs. costo
Rec. CCITT X.612 ISO/CEI 9574 (Servicio de red en modo conexión por terminal en modo paquete conectado a una RDSI)	caudal retardo de tránsito
Rec. UIT-T X.622 ISO/CEI 8473-3 (Protocolo de red en modo sin conexión a través de X.25)	prioridad retardo de tránsito y caudal
Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072 (Definición del servicio de transporte)	retardo de establecimiento probabilidad de fallo de establecimiento caudal retardo de tránsito tasa de errores residuales probabilidad de fallo de transferencia retardo de liberación probabilidad de fallo de liberación protección prioridad resistencia
Rec. UIT-T X.224 ISO/CEI 8073 (Protocolo de transporte en modo conexión)	caudal tasa de errores residuales retardo de tránsito prioridad
Rec. UIT-T X.234 ISO/CEI 8602 (Protocolo de transporte en modo sin conexión)	Parámetro de QoS definido por servicio de transporte en modo sin conexión
Rec. UIT-T X.605 ISO/CEI 13252 (Definición del servicio de transporte de comunicaciones mejorado)	caudal retardo de tránsito fluctuación del retardo de tránsito tasa de errores de unidades de datos corrompidas tasa de errores de unidades de datos perdidas ordenación protección precedencia

Cuadro 5-2 – Índice a fuentes de definiciones de características y parámetros de QoS

Característica o parámetro	Recomendación Norma Internacional
retardo de tránsito	Rec. UIT-T X.25 e ISO/CEI 8208 Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 – CO Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 – CL Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072 Rec. UIT-T X.223 ISO/CEI 8878 Rec. UIT-T X.224 ISO/CEI 8073 Rec. UIT-T X.233 ISO/CEI 8473-1 Rec. UIT-T X.605 ISO/CEI/IEC 13252 Rec. CCITT X.612 ISO/CEI 9574 Rec. UIT-T X.622 ISO/CEI 8473-3
fluctuación del retardo de tránsito	Rec. UIT-T X.605 ISO/CEI 13252
retardo de establecimiento	Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072
retardo de liberación	Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072
caudal	Rec. UIT-T X.25 e ISO/CEI 8208 Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 – CO Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072 Rec. UIT-T X.223 ISO/CEI 8878 Rec. UIT-T X.224 ISO/CEI 8073 Rec. UIT-T X.605 ISO/CEI 13252 Rec. CCITT X.612 ISO/CEI 9574 Rec. UIT-T X.622 ISO/CEI 8473-3
protección	Rec. UIT-T X.25 e ISO/CEI 8208 Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 – CO Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072 Rec. UIT-T X.605 ISO/CEI 13252
tasa de errores residuales	Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072 Rec. UIT-T X.224 ISO/CEI 8073 Rec. UIT-T X.233 ISO/CEI 8473-1 Rec. UIT-T X.605 ISO/CEI 13252
probabilidad de fallo de establecimiento	Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072
probabilidad de fallo de transferencia	Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072
probabilidad de fallo de liberación	Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072
resistencia	Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072
prioridad/precedencia	Rec. UIT-T X.25 e ISO/CEI 8208 Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 – CO Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072 Rec. UIT-T X.223 ISO/CEI 8878 Rec. UIT-T X.224 ISO/CEI 8073 Rec. UIT-T X.605 ISO/CEI 13252 Rec. UIT-T X.622 ISO/CEI 8473-3
ordenación	Rec. UIT-T X.605 ISO/CEI 13252
secuenciación	Rec. UIT-T X.233 ISO/CEI 8473-1
determinantes de costos	Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 – CL Rec. UIT-T X.233 ISO/CEI 8473-1

Las siguientes Recomendaciones | Normas Internacionales contienen definiciones de servicios:

- Recomendación UIT-T X.213 (1995) | ISO/CEI 8348:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de red.*
- Recomendación UIT-T X.214 (1995) | ISO/CEI 8072:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de transporte.*
- Recomendación UIT-T X.605 (1998) | ISO/CEI 13252:1999, *Tecnología de la información – Definición del servicio de transporte de comunicaciones mejorado.*

Las siguientes Recomendaciones | Normas Internacionales tratan la especificación de protocolos generalizados:

- Recomendación UIT-T X.25 (1996), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuito especializados.*
- ISO/CEI 8208:1995, *Information technology – Data Communications – X.25 Packet Layer Protocol for Data Terminal Equipment.*
- Recomendación UIT-T X.224 (1995) | ISO/CEI 8073:1997, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo para proporcionar el servicio de transporte en modo con conexión.*
- Recomendación UIT-T X.233 (1997) | ISO/CEI 8473-1:1998, *Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de red sin conexión: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.234 (1994) | ISO/CEI 8602:1995, *Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de transporte en modo sin conexión de interconexión de sistemas abiertos.*

Las siguientes Recomendaciones | Normas Internacionales tratan de especificaciones de protocolos para tecnologías concretas:

- Recomendación UIT-T X.223 (1993), *Utilización de la Recomendación X.25 para proporcionar el servicio de red con conexión OSI para aplicaciones del UIT-T.*
ISO/CEI 8878:1992, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Use of X.25 to provide the OSI Connection-mode network Service.*
- Recomendación CCITT X.612 (1992) | ISO/CEI 9574:1992, *Tecnología de la información – Prestación del servicio de red en modo conexión para interconexión de sistemas abiertos por equipos terminales en modo paquete conectados a una red digital de servicios integrados.*
- Recomendación CCITT X.613 (1992) | ISO/CEI 10588:1993, *Tecnología de la información – Utilización del protocolo de capa de paquete Rec. X.25 junto con las Recs. X.21/X.21 bis para proporcionar el servicio de red en modo conexión para interconexión de sistemas abiertos.*
- Recomendación CCITT X.614 (1992) | ISO/CEI 10732:1993, *Tecnología de la información – Utilización del protocolo de capa de paquete Rec. X.25 para proporcionar el servicio de red en modo conexión para interconexión de sistemas abiertos a través de la red telefónica.*
- Recomendación UIT-T X.622 (1994) | ISO/CEI 8473-3:1995, *Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de red en modo sin conexión: Provisión del servicio subyacente por una subred X.25.*
- Recomendación UIT-T X.623 (1994) | ISO/CEI 8473-4:1995, *Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de red en modo sin conexión: Provisión del servicio subyacente por una subred que proporciona el servicio de enlace de datos de interconexión de sistemas abiertos.*
- Recomendación UIT-T X.625 (1996) | ISO/CEI 8473-5:1997, *Tecnología de la información – Protocolo para la prestación del servicio de red en modo sin conexión: Prestación del servicio subyacente por canales B con conmutación de circuitos de la red digital de servicios integrados (RDSI).*

5.1.2 Recomendaciones UIT-T y Normas Internacionales ISO/CEI que hacen referencia a la QoS para las capas superiores

Las Recomendaciones UIT-T | Normas Internacionales para definiciones de servicio de capas superiores de OSI y especificaciones de protocolos que hacen referencia a la QoS son las siguientes:

- Recomendación UIT-T X.215 (1995) | ISO/CEI 8326:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de sesión.*
- Recomendación UIT-T X.216 (1994) | ISO/CEI 8822:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de presentación.*
- Recomendación UIT-T X.217 (1995) | ISO/CEI 8649:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición de servicio para el elemento de servicio de control de asociación.*
- Recomendación UIT-T X.225 (1995) | ISO/CEI 8327-1:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión con conexión: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.226 (1994) | ISO/CEI 8823-1:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación con conexión: Especificación del protocolo.*

- Recomendación UIT-T X.227 (1995) | ISO/CEI 8650-1:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo con conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.235 (1995) | ISO/CEI 9548-1:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión en modo sin conexión: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.236 (1995) | ISO/CEI 9576-1:1995, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación en modo sin conexión: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.237 (1995) | ISO/CEI 10035-1:1995, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo en modo sin conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Especificación de protocolo.*

Las Recomendaciones | Normas Internacionales para servicios de tratamiento de mensajes (MHS, *message handling systems*) que hacen referencia a la QoS son las siguientes:

- Recomendación UIT-T de la serie X.400 | ISO/CEI 10021 (todas las partes), *Servicios de tratamiento de mensajes.*

Las siguientes Recomendaciones | Normas Internacionales para la gestión de sistemas OSI son especificaciones que soportan la gestión de la QoS:

- Recomendación UIT-T X.701 (1997) | ISO/CEI 10040:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Visión general de la gestión de sistemas.*
- Recomendación UIT-T X.710 (1997) | ISO/CEI 9595:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Servicio común de información de gestión.*
- Recomendación UIT-T X.711 (1997) | ISO/CEI 9596-1:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo común de información de gestión: Especificación.*
- Recomendación UIT-T de la serie X.72x | ISO/CEI 10165 (todas las partes), *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión.*
- Recomendación UIT-T X.730 a X.753 | ISO/CEI 10164 (todas las partes), *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas.*

5.1.3 Recomendaciones UIT-T y Normas Internacionales ISO/CEI que hacen referencia a la QoS para el procesamiento distribuido abierto

Las siguientes Recomendaciones | Normas Internacionales para el procesamiento distribuido abierto hacen referencia a la QoS:

- Recomendación UIT-T X.901 a X.904 | ISO/CEI 10746 (partes 1 a 4), *Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia.*
- Recomendación UIT-T X.950 (1997) | ISO/CEI 13235-1:1998, *Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Función intermediación: Especificaciones.*

Se está trabajando sobre la QoS en el procesamiento distribuido abierto para elaborar Recomendaciones | Normas Internacionales que incluyan:

- una nueva parte del modelo de referencia de procesamiento distribuido abierto, Rec. UIT-T X.90x | ISO/CEI 10746-x;
- toda enmienda necesaria a otras partes del modelo de referencia de procesamiento distribuido abierto, Recomendaciones UIT-T X.901 a X.904 | ISO/CEI 10746 (partes 1 a 4), para hacer referencia o recapitular la nueva parte y asegurar su alineación;
- otras Recomendaciones | Normas Internacionales individuales sobre la QoS en el procesamiento distribuido abierto, que sean necesarias.

Se tiene el propósito de elaborar estas especificaciones en colaboración con el grupo para gestión de objetos (OMG, *object management group*), que está ampliando sus actividades para incluir la especificación de la QoS en sistemas basados en CORBA. Se espera que será posible llegar a acuerdo sobre una parte considerable de texto común.

5.2 QoS en perfiles normalizados internacionales de la ISO/CEI

Los perfiles normalizados internacionales (ISP, *international standardized profiles*) que hacen referencia a las especificaciones de protocolo OSI indicadas más arriba pueden imponer constricciones en el tratamiento de la QoS. La taxonomía de perfiles se proporciona en ISO/CEI TR 10000, Framework and Taxonomy Profiles (marco y perfiles de taxonomía).

5.3 QoS en normas del TC 184 de ISO

Esta subcláusula identifica documentos que contienen información sobre actuales sectores de trabajo del comité técnico TC 184 relativos a la QoS:

- ISO TR 12178:1994, *Industrial automation – Time-critical communications architectures – User requirements*.

En ISO TR 12178 figuran otras normas del TC 184 relativas a la QoS.

5.4 QoS en las Recomendaciones UIT-T

Esta subcláusula identifica algunas Recomendaciones UIT-T que contienen definiciones sobre características de QoS y otras informaciones relativas a ésta.

5.4.1 QoS en las Recomendaciones de la serie G – Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales

- Recomendación UIT-T G.826 (1996), *Parámetros y objetivos de característica de error para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores*.
- Recomendación UIT-T G.827 (1996), *Parámetros y objetivos de disponibilidad para elementos de trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores*.

5.4.2 QoS en las Recomendaciones de la serie I – Redes digitales de servicios integrados

- Recomendación UIT-T I.350 (1993), *Aspectos generales de calidad de servicio y de calidad de funcionamiento en las redes digitales incluidas las redes digitales de servicios integrados*.
- Recomendación UIT-T I.351 (1997), *Relaciones entre las Recomendaciones relativas a la calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados*.
- Recomendación UIT-T I.352 (1993), *Objetivos de calidad de funcionamiento de la red para los retardos de procesamiento de la conexión en una red digital de servicios integrados*.
- Recomendación UIT-T I.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)*.
- Recomendación UIT-T I.354 (1993), *Objetivos de calidad de funcionamiento de la red para comunicaciones en modo paquete en la red digital de servicios integrados*.
- Recomendación UIT-T I.355 (1995), *Característica de disponibilidad de los tipos de conexión de la red digital de servicios integrados a 64 kbit/s*.
- Recomendación UIT-T I.356 (1996), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia síncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.
- Recomendación UIT-T I.357 (1996), *Disponibilidad de conexiones semipermanentes de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.

5.4.3 QoS en las Recomendaciones de la serie X – Redes de datos y comunicación de sistemas abiertos

- Recomendación CCITT X.130 (1988), *Retardos de tratamiento de llamadas en redes públicas de datos que proporcionan servicios internacionales síncronos de datos con conmutación de circuitos*.
- Recomendación CCITT X.131 (1988), *Bloqueo de llamadas en redes públicas de datos que proporcionan servicios internacionales síncronos de datos con conmutación de circuitos*.
- Recomendación UIT-T X.134 (1997), *Fronteras de tramo y eventos de referencia de la capa de paquete: Bases para la definición de los parámetros de la calidad de funcionamiento en el servicio con conmutación de paquetes*.

- Recomendación UIT-T X.135 (1997), *Valores de calidad de funcionamiento con respecto a la velocidad de servicio (retardo y caudal) para las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.*
- Recomendación UIT-T X.136 (1997), *Valores de precisión y de seguridad de funcionamiento para redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.*
- Recomendación UIT-T X.137 (1997), *Valores de disponibilidad para redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.*
- Recomendación UIT-T X.138 (1997), *Medida de los valores de calidad de funcionamiento de redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.*
- Recomendación UIT-T X.139 (1997), *Equipos terminales de datos de eco, de extracción, de generación y de prueba para medir los valores de calidad de funcionamiento de las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.*
- Recomendación CCITT X.140 (1992), *Parámetros generales de calidad de servicio para comunicación a través de redes públicas de datos.*
- Recomendación CCITT X.141 (1988), *Principios generales de la detección y corrección de errores en las redes públicas de datos.*
- Recomendación UIT-T X.144 (1995), *Parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario para redes de datos que prestan el servicio internacional de circuito virtual permanente con retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T X.145 (1996), *Calidad de funcionamiento para redes de datos que prestan un servicio internacional de circuito virtual conmutado con retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T X.146 (1998), *Objetivos de calidad de funcionamiento y clases de calidad de servicio aplicables a la retransmisión de tramas.*

5.5 QoS en especificaciones elaboradas por otras organizaciones

5.5.1 Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (IETF, *internet engineering task force*)

Existe actualmente un gran interés en la introducción de la gestión de la QoS en Internet. Las siguientes peticiones de comentarios (RFC, *requests for comments*) de Internet hacen referencia a la QoS o conciernen a ésta:

- RFC 1633 (junio 1994), *Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview.*
- RFC 1819 (agosto 1994), *Internet Stream Protocol Version 2 (ST2) Protocol Specification – Version ST2+.*
- RFC 1821 (agosto 1995), *Integration of Real-time Services in an IP-ATM Network Architecture.*
- RFC 1883 (diciembre 1995), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification.*
- RFC 1889 (enero 1996), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications.*
- RFC 2205 (septiembre 1997), *Resource ReSerVation Protocol (RSVP) – Version 1 Functional Specification.*
- RFC 2206 (septiembre 1997), *RSVP Management Information Base using SMIV2.*
- RFC 2207 (septiembre 1997), *RSVP Extensions for IPSEC Data Flows.*
- RFC 2208 (septiembre 1997), *Resource ReSerVation Protocol (RSVP) – Version 1 Applicability Statement Some Guidelines on Deployment.*
- RFC 2209 (septiembre 1997), *Resource ReSerVation Protocol (RSVP) – Version 1 Message Processing Rules.*
- RFC 2210 (septiembre 1997), *The Use of RSVP with IETF Integrated Services.*

ISO/CEI TR 13243 : 1999 (S)

- RFC 2211 (septiembre 1997), *Specification of the Controlled-Load Network Element Service*.
- RFC 2212 (septiembre 1997), *Specification of Guaranteed Quality of Service*.
- RFC 2213 (septiembre 1997), *Integrated Services Management Information Base using SMIPv2*.
- RFC 2214 (septiembre 1997), *Integrated Services Management Information Base Guaranteed Service Extensions using SMIPv2*.
- RFC 2215 (septiembre 1997), *General Characterization Parameters for Integrated Service Network Elements*.
- RFC 2216 (septiembre 1997), *Network Element Service Specification Template*.

Estas y otras RFC están disponibles en diversos directorios, incluido el directorio <ftp://ds.internic.net/rfc>. Se puede ganar acceso a RFC individuales utilizando <ftp://ds.internic.net/rfc/rfcnnnn.txt>, donde *nnnn* es el número de RFC.

Se puede obtener más información, incluidos Internet-Drafts (borradores Internet) de las páginas Web del IETF en <http://www.ietf.org/>. En este sitio pueden encontrarse más detalles de los diversos grupos de trabajo Internet y los documentos por ellos elaborados.

Los siguientes grupos de trabajo son de particular importancia para la gestión de la QoS:

- Benchmarking Methodology, dedicado a la medición de la calidad de funcionamiento: <http://www.ietf.org/html.charters/bmwg-charter.html>;
- Integrated Services, dedicado al transporte de flujos de audio y vídeo, clásicos y en tiempo real, dentro de una infraestructura de red única; este grupo de trabajo define servicios de *mejor esfuerzo*, *carga de control* y *servicios garantizados*: <http://www.ietf.org/html.charters/intserv-charter.html>;
- Integrated Services over Specific Link Layers: <http://www.ietf.org/html.charters/issll-charter.html>;
- QoS Routing: <http://www.ietf.org/html.charters/qosr-charter.html>;
- Realtime Traffic Flow Measurement: <http://www.ietf.org/html.charters/rtfm-charter.html>;
- Resource Reservation Setup Protocol (RSVP): <http://www.ietf.org/html.charters/rsvp-charter.html>.

También hay una página Web para RSVP en <http://www.isi.edu/div7/rsvp/ietf.html>.

5.6 Investigación sobre la gestión de QoS

La investigación de la QoS es ahora un importante tema de investigación en universidades, institutos, consorcios y organizaciones industriales. El número de documentos publicados sobre esta materia aumenta cada año en tal medida que es imposible en esta Recomendación | Informe Técnico dar referencias individuales. Sin embargo, las actas del taller internacional de IFIP sobre calidad de servicio (IWQoS, *IFIP international workshop on quality of service*) puede ser un útil punto de partida para quienes se interesen en las investigaciones sobre la QoS: el quinto IWQoS se celebró en mayo de 1997. IWQoS tiene una página Web en <http://www.ctr.columbia.edu/iwqos/>.

6 Métodos y mecanismos para la fase de predicción

Como se ha definido en el marco de la QoS, la fase de predicción de la QoS incluye las siguientes actividades:

- investigaciones de información histórica sobre medidas de la QoS que reflejan anteriores niveles de la QoS obtenida;
- análisis de información histórica sobre medidas de la QoS que reflejan anteriores niveles de la QoS obtenida;
- predicción de características de QoS en el sistema (por ejemplo, tiempo de compleción);

- cálculo de la perturbación potencial si se ha solicitado que se impongan requisitos específicos de QoS, y ello se ha concedido;
- evaluación de los niveles de los parámetros de QoS que habrán de solicitarse en la fase de establecimiento;
- la comprobación de esas peticiones no interferirá con las políticas de control de admisión.

Generalmente esos mecanismos son aplicados por medios locales o de carácter privado, y no se han identificado normas ni especificaciones disponibles por el público que contengan especificaciones pertinentes. Se puede utilizar la gestión estándar de OSI o de Internet para el soporte de comunicaciones cuando se necesiten como parte de las actividades de la fase de predicción.

7 Métodos y mecanismos para la fase de establecimiento

Esta cláusula identifica métodos y mecanismos para la fase de establecimiento de la QoS, tal como se define en el marco de QoS.

Los mecanismos para la fase de establecimiento incluyen los siguientes:

- métodos para la concertación de acuerdos sobre la QoS, incluido el mecanismo de negociación;
- mecanismo de atribución de recursos;
- mecanismo de inicialización.

7.1 Métodos para llegar a acuerdos sobre la QoS

Para la concertación de acuerdos sobre la QoS pueden emplearse distintos medios, a saber:

- administración, por ejemplo, como parte de un proceso de abono;
- imposición por uno de los participantes en la interacción;
- negociación;
- política de gestión o de seguridad.

En el resto de esta subcláusula se analiza la negociación de la QoS en el contexto de protocolos de comunicaciones, bajo los siguientes títulos:

- negociación de la QoS en comunicaciones entre dos entidades pares;
- negociación de la QoS en multidifusión $1 \times N$;
- negociación de la QoS en multidifusión $M \times N$.

7.1.1 Negociación de la QoS en comunicaciones entre dos entidades pares

Los conceptos de negociación de la QoS entre dos entidades pares se analizan en el marco de QoS. La Rec. UIT-T X.641 | ISO/CEI 13236, 7.3 y 8.3.2. En dicha negociación podrán intervenir sólo las dos partes interesadas, o también el proveedor de un servicio de comunicación entre ellas. Se han elaborado muchos mecanismos de negociación para los protocolos de comunicaciones de las capas inferiores, normalizados conjuntamente por el UIT-T y la ISO/CEI.

Generalizando esos mecanismos, esta cláusula define dos mecanismos básicos de negociación tripartita en los que intervienen dos usuarios y un proveedor, que pueden utilizarse para concertar acuerdos sobre la QoS de los tipos definidos en la cláusula 7 del marco de QoS. El primero utiliza un solo parámetro y permite una negociación descendente a partir de un nivel máximo o de niveles convenientes de QoS propuestos. El segundo permite a las partes especificar gamas en las que pueden funcionar, y las faculta para que convengan un límite, un objetivo operativo o un umbral dentro de esas gamas.

Se pueden emplear diferentes modalidades de los mecanismos definidos en esta cláusula para negociar combinaciones de objetivo operativo, límites y/o umbrales. Así, por ejemplo, se pueden obtener acuerdos sobre los límites superior e inferior efectuando simultáneamente dos mecanismos de negociación de un solo parámetro.

NOTA – No obstante, en los casos complejos, puede ser más adecuado definir nuevos mecanismos combinados para alcanzar el mismo resultado de una manera más eficiente.

Aunque cada mecanismo tiene un orden definido de funcionamiento, en el que el usuario que lo inicia propone uno o más valores iniciales que son ulteriormente modificados por los otros participantes, hay cierto grado de simetría por el hecho de que como resultado de la negociación se obtiene un valor que es aceptable por todos. Sin embargo, existe asimismo un cierto grado de asimetría por el hecho de que algunos participantes pueden optar por otros valores siempre que estén comprendidos en la región aceptable.

Los dos mecanismos se definen en 7.1.1.1, y en 7.1.1.2 se ilustra su utilización para la concertación de acuerdos de las clases definidas en el marco de QoS. En 7.1.1.3 se indica la forma en que la utilización de estos mecanismos para negociar diversas características de QoS se ha definido en Recomendaciones UIT-T | Normas Internacionales ISO/CEI.

Debe señalarse que, en esta cláusula, se describen mecanismos que incluyen la negociación de los límites superior e inferior. Aunque éstos se incluyen como ejemplos de posibles mecanismos, se reconoce que los mecanismos de negociación que funcionan con un solo límite (sea el superior o el inferior) encuentran por lo general aplicación en sistemas y redes reales.

7.1.1.1 Mecanismo básico de negociación tripartita

En lo sucesivo, los términos aumentar, valor alto, valor mejor y límite o cota superior habrán de entenderse en el sentido de una calidad más alta, y los términos disminuir, valor bajo, valor peor y límite o cota inferior habrán de entenderse en el sentido de una calidad más baja. Los valores que corresponden a una calidad alta pueden ser, numéricamente, altos (como en el caso del caudal), o bajos (como en el caso del retardo de tránsito).

En las descripciones de mecanismos que se presentan a continuación se describen acciones ejecutadas por un proveedor. Generalmente comprenden la selección por un proveedor, en la fase de negociación, de un nuevo valor para un parámetro de QoS, lo que suele describirse de la manera siguiente: "el proveedor puede seleccionar un nuevo valor P' que no es mejor que el valor propuesto por el iniciador, es decir, un valor tal que $P' \leq P$ ". Estas desigualdades se eligen de modo que el mecanismo de negociación converja y termine, y los valores P' y P representan los valores realmente intercambiados como parte del mecanismo de negociación. Esto no impide que un proveedor funcione internamente a una calidad superior a P , pero esto no se señalaría en el mecanismo de negociación. Se reconoce que muchas redes, por ejemplo, funcionan con un número discreto de posiciones de ajuste para determinada característica de QoS y que en la práctica, por lo tanto, es posible que se proporcione, para una determinada característica, una calidad más alta que la solicitada.

Las siguientes definiciones se refieren a casos de funcionamiento normal. Otros comportamientos son posibles en casos de fallo del equipo o de súbita condición de sobrecarga.

a) Negociación de un solo parámetro

- 1) El usuario iniciador propone un valor P al proveedor.
- 2) El proveedor puede rechazar la petición. Si el proveedor no rechaza la petición, puede proponer a su vez un nuevo valor P' que no será mejor que el propuesto por el iniciador, o sea, $P' \leq P$. El proveedor suministra al usuario respondedor el valor propuesto (posiblemente revisado).
- 3) El usuario respondedor puede rechazar la petición. Si el usuario respondedor no rechaza la petición, podrá seleccionar un nuevo valor V que no será mejor que el valor propuesto por el proveedor, o sea, $V \leq P' \leq P$.
- 4) El proveedor mantendrá sin modificar el valor V seleccionado.
- 5) El valor seleccionado V se retorna al usuario iniciador. Este es el valor "convenido".

b) Negociación acotada

- 1) El usuario iniciador especifica una gama operativa deseada suministrando al proveedor una cota inferior L y una cota superior U , siendo $L \leq U$. [Cuando se está negociando un límite de calidad más baja aceptable (LQA), L es el valor LQA propuesto. Cuando se está negociando un objetivo operativo, U es el valor de objetivo propuesto. Cuando se está negociando un límite de calidad más alta controlada (CHQ), U es el valor CHQ propuesto.]
- 2) El proveedor puede rechazar la petición si no puede satisfacerla, es decir, si no puede soportar al menos el valor de la cota inferior L . Si el proveedor no rechaza la petición, pero no puede funcionar en la totalidad de la gama propuesta por el usuario iniciador, podrá determinar un nuevo valor reducido U' para la cota superior: este valor reducido no podrá ser menor que la cota inferior. Así, $L < U' \leq U$. (Es probable que el

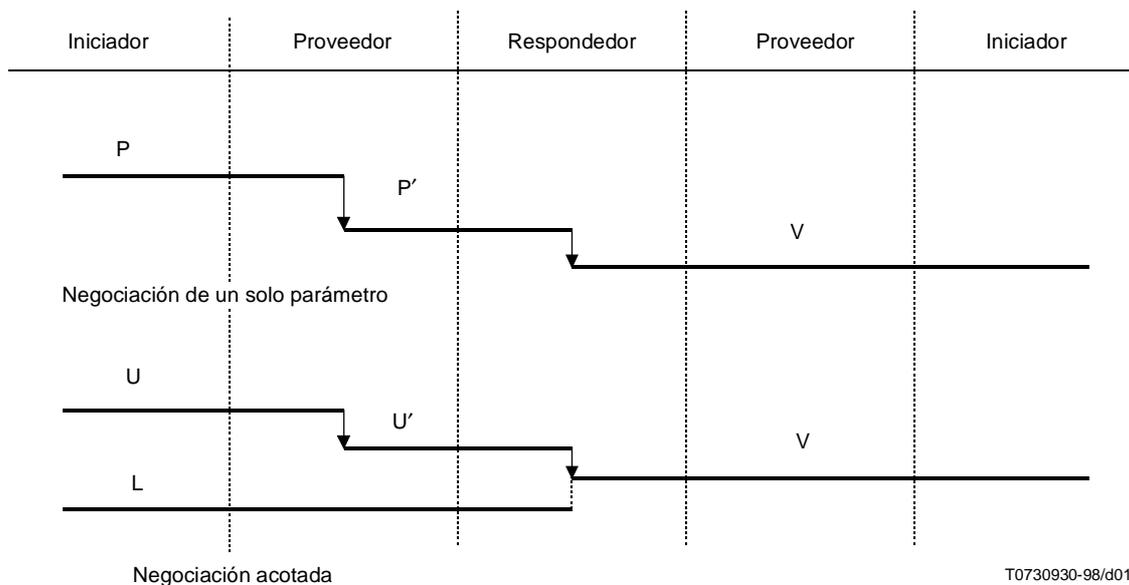
proveedor opte por funcionar internamente a una calidad más alta, pero no señalará este hecho al usuario respondedor.)

El proveedor no podrá cambiar la cota inferior L . La nueva cota superior U' y la cota inferior L se comunicarán al usuario respondedor.

- 3) El usuario respondedor podrá rechazar la petición. Si la acepta, podrá seleccionar cualquier valor V en la gama comprendida entre las cotas inferior y superior suministradas. Así, $L \leq V \leq U'$. El valor seleccionado se retorna al proveedor.
- 4) El proveedor mantendrá sin modificar el valor V .
- 5) El valor seleccionado V se retorna al usuario iniciador. Este es el valor "convenido".

Los dos mecanismos se ilustran en la figura 7-1.

El mecanismo se puede también emplear con algunas restricciones impuestas al comportamiento de una o más partes. Por ejemplo, mecanismos de negociación bilateral corresponden a versiones restringidas de la antes presentada, en las que no se permite al proveedor modificar ninguno de los valores que reciba, sino que deberá pasarlos sin modificación al otro usuario. Además, a menudo pueden negociarse umbrales entre uno de los dos usuarios y el proveedor, cuando dicho usuario desea que se le informe cuando la QoS alcance cierto nivel, pero habrá que tener también en cuenta la capacidad del proveedor.



NOTA – El proveedor y el usuario respondedor pueden negarse a aceptar el valor o los valores propuestos y, de ese modo, abortar la negociación.

Figura 7-1 – Negociación tripartita

7.1.1.2 Aplicación del mecanismo de negociación

El mecanismo antes definido puede utilizarse para negociar acuerdos sobre la QoS sobre determinados valores relativos a la característica de QoS. Específicamente, tal acuerdo sobre la QoS incluye:

- la característica de QoS de que se trate;
- en su caso, la determinación de si se relaciona con un determinado sentido de transmisión, o con ambos sentidos de transmisión;
- el tipo de valor negociado, que puede ser un objetivo operativo, un límite o un umbral: dichos tipos se definen en el marco de QoS (véase 7.3.2);

- el nivel de acuerdo: los niveles de acuerdo se definen en el marco de QoS (véase 7.3.2.4 de la Rec. UIT-T X.641 | ISO/CEI 13236), y pueden ser:
 - mejores esfuerzos, para objetivos operativos o umbrales;
 - obligatorio, sólo para límites;
 - garantizado, sólo para límites.

En un entorno en que puedan negociarse acuerdos de QoS de muchos tipos diferentes puede ser necesario utilizar varios parámetros QoS de servicio o de protocolo para precisar lo que se pretende con un paso de la negociación.

La negociación de un solo parámetro se presta más a la negociación de:

- un objetivo operativo de calidad más alta obtenible (HQA, *highest quality attainable*), cuando se desea funcionar al más alto nivel aceptable por todas las partes con un nivel de acuerdo de mejor esfuerzo;
- un límite de calidad más alta controlada (CHQ, *controlled highest quality*), cuando se desea establecer un límite superior a la QoS y el correspondiente acuerdo puede tener un nivel de acuerdo de mejor esfuerzo, obligatorio o garantizado;
- un valor de umbral alto.

La negociación acotada se presta más a la negociación de:

- un objetivo operativo de calidad más alta obtenible (HQA), cuando se desea funcionar al más alto nivel aceptable por todas las partes con un nivel de acuerdo de mejor esfuerzo, pero con una cota inferior para la QoS aceptable;
- un límite de calidad más alta controlada (CHQ), cuando se desea establecer un límite superior a la QoS, pero con una cota inferior para ese límite, y el correspondiente acuerdo puede tener un nivel de acuerdo de mejor esfuerzo, obligatorio o garantizado;
- un límite de calidad más baja aceptable (LQA, *lowest quality acceptable*), cuando se desea establecer un nivel por debajo del cual la QoS no debe descender, y el correspondiente acuerdo puede tener un nivel de acuerdo de mejor esfuerzo, obligatorio o garantizado;
- un valor de umbral alto o bajo.

Cuando se utiliza la negociación acotada existe todavía la cuestión de determinar dónde, dentro de la gama disponible, el usuario respondedor debe seleccionar el valor final [en el paso 3) de la definición de la negociación acotada en 7.1.1.1]. Por lo general, son apropiados valores finales altos cuando se negocia HQA, CHQ o valores de umbral alto; y serán apropiados valores bajos cuando se negocia LQA o valores de umbral bajo.

7.1.1.3 Utilización de mecanismos que se han hecho corresponder a Recomendaciones UIT-T | Normas Internacionales ISO/CEI relativas a una capa inferior

El siguiente cuadro 7-1 indica, para las normas que especifican un determinado mecanismo para uso conjuntamente con una característica de QoS dada, cuál de los mecanismos definidos en esta cláusula se utiliza. Indica también casos en que las normas señalan que no se negocia una característica. Cuando en el cuadro no haya una entrada específica para una norma dada, dicha norma no especifica un mecanismo determinado y se basa en una característica que habrá de determinarse por una correspondencia de características que habrá de efectuarse desde el servicio o protocolo superior al servicio o protocolo inferior.

NOTA 1 – En este cuadro de tipo *donde se utiliza*, sólo se da una forma abreviada del título. Para el título completo, véanse las listas de Recomendaciones | Normas Internacionales en 5.1.1.

NOTA 2 – Aunque el cuadro 7-1 incluye extractos de textos o resúmenes de las Recomendaciones | Normas Internacionales o de las Recomendaciones | Informes Técnicos a que se hace referencia, en caso de divergencia entre los enunciados de esta guía y los que aparecen en los documentos a que se hace referencia, prevalecerán los requisitos indicados en estos últimos.

NOTA 3 – Debido a su complejidad, los mecanismos para el servicio y el protocolo de transporte de comunicaciones potenciadas no se incluyen en el cuadro 7-1. En 7.1.3 se da una breve explicación y referencias.

**Cuadro 7-1 – Utilización de mecanismos que se han hecho corresponder a
Recomendaciones UIT-T | Normas Internacionales ISO/CEI**

Recomendación Norma Internacional	Característica o parámetro	Mecanismo utilizado	Notas
Rec. UIT-T X.25 ISO/CEI 8208 (Protocolo de capa paquetes de la X.25)	clase de caudal	Negociación de un solo parámetro de un valor de objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
	selección e indicación de retardo de tránsito	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario iniciador suministra un valor propuesto. 2) El proveedor acepta la petición, si puede hacerlo. 3) Se informa del valor seleccionado al usuario respondedor y al usuario iniciador. Éste puede ser menor que, igual a, o mayor que el valor propuesto. 	
	clase de caudal mínima	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario iniciador suministra un valor propuesto. 2) El proveedor puede rechazar la petición. Si no la rechaza, hace seguir el valor propuesto al usuario respondedor. 3) El usuario respondedor puede rechazar la petición o aceptar el valor propuesto. 	
	retardo de tránsito de extremo a extremo	A elección del iniciador, negociación acotada o negociación de un solo parámetro de un valor de objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
	prioridad	Negociación acotada o negociación de un solo parámetro de un valor de objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
	protección	Negociación acotada de un valor de objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
Rec. UIT-T X.213 ISO/CEI 8348 (Definición del servicio de red en modo conexión)	caudal	A elección del iniciador, negociación acotada o negociación de un solo parámetro, de un valor de objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
	retardo de tránsito	Negociación acotada o negociación de un solo parámetro, de un valor de objetivo operativo HQA con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	1
	prioridad	A elección del iniciador, negociación acotada o negociación de un solo parámetro, de un valor de objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
	protección	No negociado – Un asunto local controlado de acuerdo con la política de seguridad en vigor. Véase la Rec. UIT-T X.802 ISO/CEI TR 13594 (Tecnología de la información – Modelo de seguridad de capas inferiores).	
	retardo de tránsito determinantes de costo	No se utiliza mecanismo de negociación, sino que se basa en las características específicas de las facilidades que puede esperarse que el proveedor pondrá a disposición.	
Rec. UIT-T X.214 ISO/CEI 8072 (Definición de servicio de transporte)	todos los parámetros QoS excepto protección	Negociación de un solo parámetro de un valor de objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
	protección	No se negocia – Es un asunto local controlado de acuerdo con la política de seguridad en vigor. Véase la Rec. UIT-T X.802 ISO/CEI TR 13594 (Tecnología de la información – Modelo de seguridad de capas inferiores).	
Rec. UIT-T X.223 ISO/CEI 8878 (Utilización de X.25 para proporcionar el servicio de red en modo conexión)	caudal retardo de tránsito prioridad	A elección del iniciador, negociación acotada o negociación de un solo parámetro, de un valor de objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	

Cuadro 7-1 (fin)

Recomendación Norma Internacional	Característica o parámetro	Mecanismo utilizado	Notas
Rec. UIT-T X.224 ISO/CEI 8073 (Protocolo de transporte en modo conexión)	caudal tasa de errores residuales retardo de tránsito	Negociación acotada de un objetivo operativo HQA con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
	prioridad	Negociación de un solo parámetro de un objetivo operativo HQA, con nivel de acuerdo de mejores esfuerzos.	
Rec. UIT-T X.233 ISO/CEI 8473-1 (Protocolo para proporcionar el servicio de red sin conexión)	secuenciación vs. retardo de tránsito retardo de tránsito vs. costo probabilidad de errores residuales vs. retardo de tránsito probabilidad de errores residuales vs. costo	No se toma una decisión de negociación sobre cada una de las unidades de datos. Las entidades de red en sistemas intermedios pueden, pero no están obligadas a, utilizar esta información como una ayuda para seleccionar una ruta cuando estén disponibles más de una ruta que satisfagan otros criterios de encaminamiento y se sabe que las rutas disponibles difieren en cuanto a la QoS. Cuando se utiliza esta información, en las decisiones de encaminamiento se deberá tratar de aplicar la QoS indicada por el usuario.	
Rec. UIT-T X.234 ISO/CEI 8602 (Protocolo de transporte en modo sin conexión)	parámetro QoS definido por servicio de transporte en modo conexión	Para servicio de red en modo sin conexión, subyacente: parámetro QoS derivado del conocimiento <i>a priori</i> del usuario sobre la QoS disponible en la asociación. Para el servicio de red en modo conexión subyacente: parámetro QoS derivado del conocimiento del usuario sobre la QoS disponible procedente de la conexión de red.	
Rec. UIT-T X.612 ISO/CEI 9574 (Servicio de red en modo conexión por terminal en modo paquete conectado a una RDSI)	caudal retardo de tránsito	Basado en un conocimiento <i>a priori</i> – Este conocimiento puede ser modificado por la especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la RDSI para control de llamada básica, de la Rec. UIT-T Q.931.	
Rec. UIT-T X.622 ISO/CEI 8473-3 (Protocolo de red en modo sin conexión a través de X.25)	prioridad	No hay mecanismo de negociación.	
	retardo de tránsito y caudal	Utiliza el mecanismo de negociación de protocolo de la Rec. UIT-T X.25 e ISO/CEI 8208.	2
<p>NOTA 1 – Para el caso del retardo de tránsito se emplea una forma restringida del mecanismo de negociación acotada. En el paso 3), si el usuario respondedor acepta la petición, deberá utilizarse el valor superior suministrado (que corresponde a retardo de tránsito bajo). Dicho valor ni siquiera se transporta en el paso 4), pues el proveedor ya sabe el valor que habrá de utilizarse si se establece la conexión de red.</p> <p>NOTA 2 – Véase la entrada para Rec. UIT-T X.25 e ISO/CEI 8208.</p>			

7.1.2 Negociación de la QoS en multidifusión 1 × N

Una conexión multidifusión 1 × N es un caso especial de las comunicaciones entre múltiples entidades pares, a saber, una conexión en que hay un emisor y N receptores. Al establecer una conexión 1 × N hay en general una interacción entre la negociación de QoS y la selección de los participantes en la conexión. Por ejemplo, un requisito de QoS impuesto por el emisor puede no estar dentro de las capacidades del proveedor en alguna región, por lo que algunos receptores pueden quedar impedidos de participar en la conexión. Unos receptores pueden también optar por no participar por razones no relacionadas con la QoS. El tratamiento general del establecimiento de la conexión 1 × N está fuera del ámbito de esta Recomendación | Informe Técnico; esta subcláusula trata, exclusivamente, la negociación de la QoS.

NOTA 1 – Los mecanismos para la selección de grupo sobre el servicio de transporte de comunicaciones potenciadas (ECTS, *enhanced communications transport service*) son definidos en la Rec. UIT-T X.605 | ISO/CEI 13252.

NOTA 2 – La terminología basada en "emisor" y "receptor" en multidifusión 1 × N es de uso corriente, y se basa en una aplicación típica: la transmisión de (radio)difusión. Sin embargo, esto no debe interpretarse en el sentido de que los receptores no puedan enviar datos al emisor. En general, los posibles modos de transmisión en multidifusión 1 × N son: multidifusión de emisor a receptores, unidifusión de emisor a un solo receptor, y unidifusión de receptor a emisor. El término "multidifusión 1 × N dúplex" se utiliza en aquellos casos en que se explotan todas estas posibilidades.

Cuando se negocia la QoS para conexiones multidifusión $1 \times N$, es necesario elegir entre dos tipos de mecanismos de negociación de la QoS:

- mecanismo de negociación de la QoS para "toda la conexión", que negocia el mismo valor de una característica de QoS para el emisor, el proveedor de servicio y todos los receptores; y
- mecanismo de negociación de la QoS para "receptor seleccionado", que negocia valores de una característica de QoS por separado para cada receptor, lo que representa un acuerdo entre el emisor, el proveedor de servicio y un receptor determinado.

En el establecimiento de una conexión multidifusión $1 \times N$ se puede elegir diferentes mecanismos de negociación para diferentes características. El valor elegido para una característica dada puede depender de la aplicación: no es necesariamente una propiedad de la característica en sí.

Los mecanismos de negociación para toda la conexión pueden aplicarse a características QoS:

- que, por su propia definición, son aplicables a la conexión multidifusión $1 \times N$ en su conjunto, como la protección (para asegurar la confidencialidad); o
- para los cuales el valor percibido por el receptor depende del comportamiento del emisor o del proveedor de servicio en su conjunto, o por razones de aplicación tiene que ser el mismo para todos los receptores. Como ejemplos de estas características podrían citarse el caudal en aquellos casos en que no se pueda tolerar la pérdida de datos; o el retardo de tránsito, en aquellos casos en que se requiera que se asegure la sincronización de múltiples receptores.

El mecanismo de negociación para receptor seleccionado se puede aplicar a aquellas características de QoS para las cuales no sea necesario llegar a un acuerdo sobre el valor de un requisito para toda la conexión. Como ejemplos de estas características podrían citarse el retardo de tránsito; o el caudal, si se puede tolerar la pérdida de datos.

La negociación para receptor seleccionado para una conexión multidifusión $1 \times N$ se efectúa independientemente para cada uno de los N receptores. En consecuencia, el mecanismo definido en 7.1.1.1 para la negociación tripartita básica de la QoS puede utilizarse, sin modificación, para cada una de estas negociaciones.

En el caso de los mecanismos de negociación para toda la conexión, sin embargo, es necesario ampliar el mecanismo definido en 7.1.1.1 para asegurar que se negocia un solo acuerdo de QoS que es común a todos los receptores, y que el valor negociado respeta toda restricción identificada en el proceso de negociación, por ejemplo, un límite de la capacidad, de un proveedor que sólo afecta a uno de los receptores. Las ampliaciones necesarias se definen en 7.1.2.1, más adelante, donde también se indica la forma en que dichas ampliaciones pueden aplicarse a la concertación de acuerdos de las clases definidas en el marco de QoS.

Finalmente, en 7.1.2.2 se examina el uso de filtros en multidifusión $1 \times N$.

7.1.2.1 Mecanismo para la negociación de QoS para toda la conexión en multidifusión $1 \times N$

Cuando se vaya a negociar una característica de QoS para toda la conexión, es necesario informar a todos los participantes del resultado de la negociación en una "toma de contacto tripartita". Esto representa un paso adicional en el mecanismo de 7.1.1.1.

Se requieren otras modificaciones del mecanismo para determinar un valor de QoS convenido que respete todas las restricciones expresadas por el emisor, el proveedor y los N receptores. En algunos casos será posible conseguir tal valor simplemente mediante la exclusión de algunos receptores; cuando esto sucede, puede ser también posible obtener valores adecuados de diferentes maneras, mediante la exclusión de diferentes conjuntos de receptores. La determinación de los receptores que habrán de excluirse en tales casos está fuera del ámbito de la presente Recomendación | Informe Técnico.

NOTA 1 – Cuando es necesario negociar varios límites, o un objetivo operativo junto con uno o más límites, es posible trabajar con múltiples ejemplares del mecanismo definido en esta subcláusula. Sin embargo, puede ser más adecuado definir otros mecanismos para tratar estos casos de una manera más eficiente.

Al igual que en 7.1.1.1, los términos aumentar y disminuir habrán de entenderse en el sentido de cambios tendientes, respectivamente, a mejorar o degradar la calidad. En multidifusión $1 \times N$, el emisor multidifusión es el usuario iniciador, y los receptores son los usuarios respondedores.

Los procedimientos definidos más adelante son los empleados en funcionamiento normal. Otros comportamientos pueden aparecer en caso de fallo del equipo o de una súbita condición de sobrecarga.

NOTA 2 – En las definiciones del mecanismo de negociación que siguen, el "proveedor de servicio" se trata como un participante individual, aunque en la práctica esté compuesto de varios proveedores de comunicaciones.

Se definen los siguientes cinco mecanismos:

- negociación de "un solo parámetro", que es la negociación descendente desde cotas superiores proporcionadas sucesivamente por las partes, sin que se impongan cotas inferiores;
- negociación acotada de un límite bajo o de un umbral bajo;
- negociación acotada de un límite alto o de un umbral alto;
- negociación acotada de un objetivo operativo;
- negociación combinada de límites superiores e inferiores.

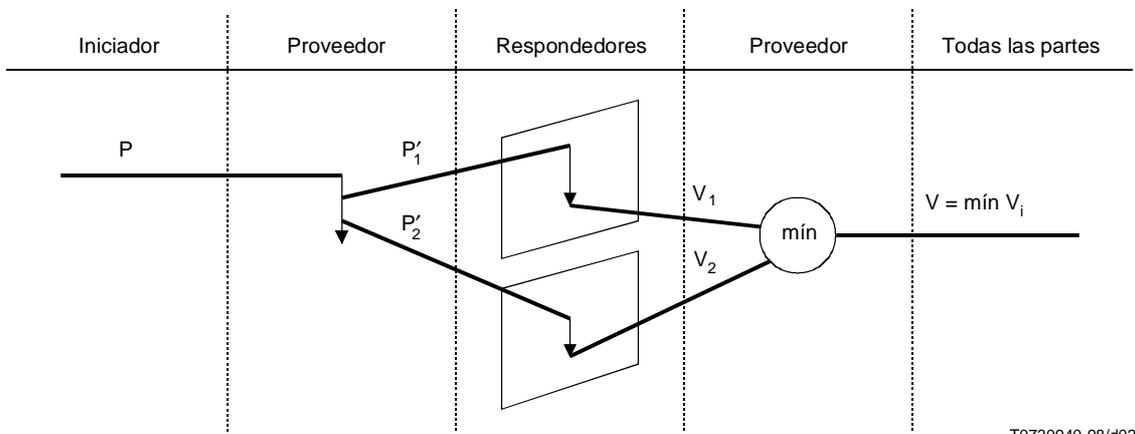
El termino "acotada" se utiliza para caracterizar mecanismos de negociación en los que se fijan cotas en cuanto a la medida en que los valores pueden ser cambiados con respecto a los propuestos. En algunos casos, el funcionamiento del mecanismo depende del nivel de acuerdo deseado.

Los umbrales pueden a menudo negociarse de manera directa entre un usuario y el proveedor, cuando el usuario desea que se le informe cuando la QoS alcanza cierto nivel pero también hay que tener en cuenta la capacidad del proveedor.

a) Negociación de un solo parámetro – Para toda la conexión

- 1) El usuario iniciador suministra un valor propuesto P.
- 2) El proveedor puede rechazar la petición. Si el proveedor no rechaza la petición, podrá seleccionar, para cada usuario respondedor, un nuevo valor propuesto P'_i que no podrá ser mejor que el valor propuesto por el iniciador. (Estos nuevos valores pueden ser diferentes de un usuario respondedor a otro, pues la capacidad del proveedor puede variar de un usuario respondedor a otro.) Así, para todos los usuarios respondedores R_i , $P'_i \leq P$. El proveedor suministra los valores propuestos a los usuarios respondedores.
- 3) Cada usuario respondedor podrá rechazar la petición, en cuyo caso dejará de participar en la negociación. Si un usuario respondedor no rechaza la petición, podrá seleccionar un nuevo valor propuesto V_i , que no será mejor que el valor propuesto por el proveedor. Así, para todos los usuarios respondedores R_i , $V_i \leq P'_i \leq P$.
- 4) El proveedor seleccionará el más bajo de todos los valores retornados por los usuarios respondedores, $V = \text{mín } V_i$.
- 5) El valor seleccionado V se retorna al usuario iniciador y a todos los usuarios respondedores. Este será el valor "convenido" y cumplirá lo siguiente $V = \text{mín } V_i \leq V_i \leq P'_i \leq P$.

El mecanismo se ilustra en la figura 7-2.



T0730940-98/d02

Figura 7-2 – Negociación de un solo parámetro (para toda la conexión)

b) Negociación acotada de un límite bajo o de un umbral bajo – Para toda la conexión

- 1) El usuario iniciador especifica una gama operativa deseada suministrando una cota inferior L y una cota superior U , siendo $L \leq U$. L es el valor del límite bajo o del umbral bajo propuesto por el usuario iniciador.
- 2) El proveedor puede rechazar la propuesta si sabe que no puede satisfacerla, es decir, que no puede soportar al menos el valor de cota inferior L . Si el proveedor no rechaza la petición, pero no puede funcionar en toda la gama propuesta por el usuario iniciador, podrá determinar un nuevo valor U_i' de cota superior para cada usuario respondedor R_i , individualmente: este valor reducido no podrá ser peor que la cota inferior. Así, $L \leq U_i' \leq U$ para todas las i . (También es posible que el proveedor opte por funcionar internamente a una calidad más alta, pero no señalará esta circunstancia al usuario respondedor.)

NOTA 3 – Podría ser conveniente para el proveedor proponer cotas superiores diferentes para diferentes usuarios respondedores, porque tenga capacidades diferentes en diferentes regiones. El proveedor no está obligado a efectuar un arbitraje inicial para determinar una cota superior común a todos los usuarios respondedores, porque en esta etapa no se sabe qué usuarios respondedores desearán participar en la conexión, ni los valores que desearían proponer en respuesta.

El proveedor no podrá modificar la cota inferior L . La nueva cota superior U_i' y la cota inferior L se comunican a cada usuario respondedor R_i .

- 3) Cada usuario respondedor puede rechazar la petición, en cuyo caso dejará de participar en la negociación. Si la acepta, podrá aumentar la cota inferior a un nuevo valor L_i' , dentro de la gama comprendida hasta la cota superior U_i' suministrada por el proveedor.

Para cada usuario respondedor R_i , $L \leq L_i' \leq U_i' \leq U$.

Los nuevos valores de cota inferior y superior L_i' y U_i' se comunican en retorno al proveedor.

- 4) El proveedor examina los valores retornados por cada usuario respondedor. Su comportamiento dependerá del nivel de acuerdo que se esté negociando.

Nivel de acuerdo obligatorio o garantizado

El proveedor deberá seleccionar un valor final de QoS para toda la conexión no peor que la cota inferior más alta de los usuarios respondedores ($L'_{\text{máx}} = \text{máx } L_i'$), no obstante lo cual deberá poder funcionar a ese valor para todos los usuarios respondedores. Existe la posibilidad de que la cota inferior más alta $L'_{\text{máx}}$ sea mayor que su capacidad operativa, expresada por la cota superior U_i' , para uno o más de los usuarios respondedores; en tal caso, algunos de los usuarios respondedores serán excluidos, de modo que quede una región operativa factible entre la cota inferior más alta de los usuarios respondedores restantes y la más baja de sus cotas superiores restantes.

Así, para que haya una región factible deberá cumplirse el requisito de que $L'_{\text{máx}} \leq U'_{\text{mín}}$, y es posible que haya que retirar de la conexión a algunos usuarios respondedores hasta que se satisfaga dicho requisito.

Después de esto, el proveedor selecciona el valor para toda la conexión V , dentro de la mencionada gama, es decir, $L'_{\text{máx}} \leq V \leq U'_{\text{mín}}$. Típicamente, V estará próximo a $L'_{\text{máx}}$.

Nivel de acuerdo de mejores esfuerzos

El proveedor trata de satisfacer las mismas constricciones que en el caso de los niveles de acuerdo obligatorio o garantizado, pero no excluye a usuarios respondedores si no pueden satisfacer todas las constricciones. Si hay una región factible, es decir, si $L'_{\text{máx}} \leq U'_{\text{mín}}$, el valor para toda la conexión V seleccionado por el proveedor satisfará el requisito $L'_{\text{máx}} \leq V \leq U'_{\text{mín}}$ y por lo general estará próximo a $L'_{\text{máx}}$.

- 5) El valor seleccionado V se retornará al usuario iniciador y a todos los usuarios respondedores (restantes). Este será el valor "convenido". Salvo el caso del nivel de acuerdo de mejores esfuerzos, este valor satisface las exigencias de todas las partes (restantes) ya que, para todos los usuarios respondedores R_i restantes:

$$L \leq L_i' \leq L'_{\text{máx}} \leq V \leq U'_{\text{mín}} \leq U_i' \leq U$$

El mecanismo se ilustra en la figura 7-3.

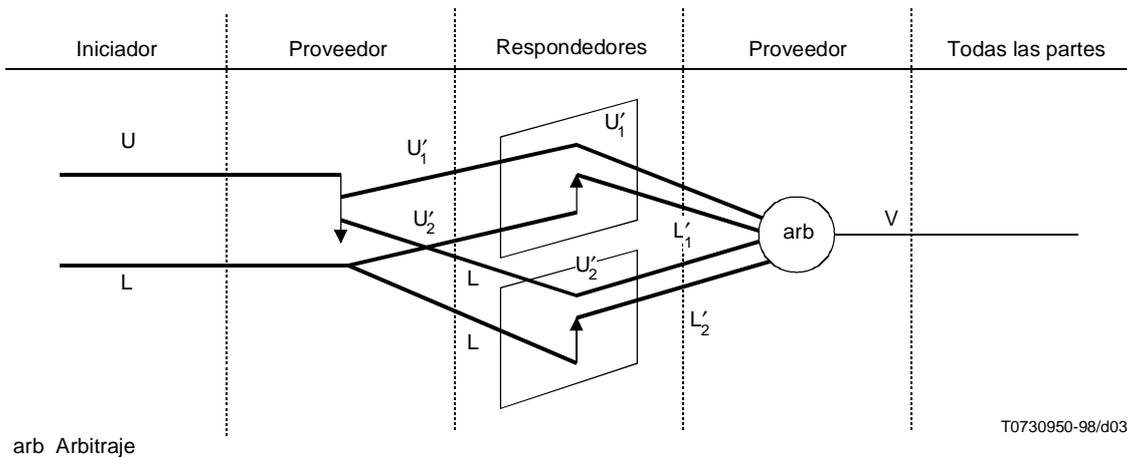


Figura 7-3 – Negociación acotada de un valor bajo (para toda la conexión)

c) **Negociación acotada de un limite alto o de un umbral alto – Para toda la conexión**

- 1) El usuario iniciador especifica una gama operativa deseada suministrando una cota inferior L y una cota superior U, siendo $L \leq U$. U es el valor de límite alto o de umbral alto propuesto por el usuario iniciador.
- 2) El proveedor puede rechazar la petición si sabe que no puede satisfacerla, es decir, si no puede soportar al menos el valor de cota inferior L. Si el proveedor no rechaza la petición, pero no puede funcionar en la totalidad de la gama propuesta por el usuario iniciador, podrá determinar un nuevo valor reducido U'_i para la cota superior para cada usuario respondedor, R_i individualmente: este valor reducido no podrá ser peor que la cota inferior. Así, $L \leq U'_i \leq U$ para todas las i. (También es posible que el proveedor opte por funcionar internamente a una calidad más alta, pero no señalará esta circunstancia al usuario respondedor.)

NOTA 4 – Podría ser conveniente para el proveedor proponer cotas superiores diferentes a diferentes usuarios respondedores, porque tenga capacidades diferentes en diferentes regiones. No se requiere que el proveedor efectúe un arbitraje inicial para determinar una cota superior común a todos los usuarios respondedores, porque en esta etapa no se sabe qué usuarios respondedores desearán participar en la conexión, ni los valores que desearían proponer en respuesta.

El proveedor no podrá modificar la cota inferior L. La nueva cota superior U'_i y la cota inferior L se suministran a cada usuario respondedor R_i .

- 3) Cada usuario respondedor puede rechazar la petición, en cuyo caso dejará de participar en la negociación. Si la acepta, podrá disminuir la cota superior a un nuevo valor U''_i dentro de las cotas L y U'_i suministradas por el proveedor.

Así, para cada usuario respondedor R_i , $L \leq U''_i \leq U'_i \leq U$.

Los valores de la cota inferior y de la nueva cota superior L y U''_i se retornan al proveedor.

- 4) El proveedor selecciona el valor final de la QoS para toda la conexión $V = \min U''_i$.
- 5) El valor V seleccionado se retorna al usuario iniciador y a todos los usuarios respondedores. Este será el valor "convenido". Dicho valor satisface las exigencias de todas las partes porque, para todos los usuarios respondedores:

$$L \leq V = \min U''_i \leq U'_i \leq U$$

Este mecanismo se ilustra en la figura 7-4.

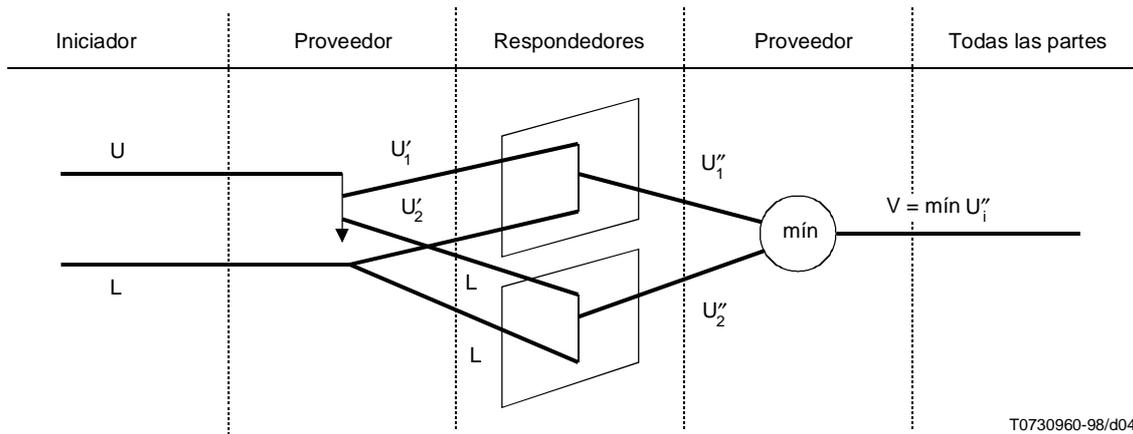


Figura 7-4 – Negociación acotada de un valor alto (para toda la conexión)

d) Negociación acotada de un objetivo operativo – Para toda la conexión

- 1) El usuario iniciador especifica una gama operativa deseada suministrando una cota inferior L y una cota superior U , siendo $L \leq U$.
- 2) El proveedor puede rechazar la petición si sabe que no puede satisfacerla, es decir, si no puede soportar al menos el valor de cota inferior L . Si el proveedor no rechaza la petición, pero no puede funcionar en la totalidad de la gama propuesta por el usuario iniciador, podrá determinar un nuevo valor reducido U'_i de la cota superior para cada usuario respondedor, R_i individualmente: este valor reducido no podrá ser peor que la cota inferior. Así, $L \leq U'_i \leq U$ para todas las i . (También es posible que el proveedor opte por funcionar internamente a una calidad más alta, pero no señalará esta circunstancia al usuario respondedor.)

NOTA 5 – Podría ser conveniente para el proveedor proponer cotas superiores diferentes a diferentes usuarios respondedores, porque tenga capacidades diferentes en diferentes regiones. No se requiere que el proveedor efectúe un arbitraje inicial para determinar una cota superior común a todos los usuarios respondedores, porque en esta etapa no se sabe qué usuarios respondedores desearán participar en la conexión, ni los valores que desearían proponer en respuesta.

El proveedor no podrá modificar la cota inferior L . La nueva cota superior U'_i y la cota inferior L se suministran a cada usuario respondedor R_i .

- 3) Cada usuario respondedor puede rechazar la petición, en cuyo caso dejará de participar en la negociación. Si la acepta, podrá aumentar la cota inferior a un nuevo valor L'_i y disminuir la cota superior a un nuevo valor U''_i , dentro de las cotas L y U'_i suministradas por el proveedor.

Así, para cada usuario respondedor R_i , $L \leq L'_i \leq U''_i \leq U'_i \leq U$.

El nuevo valor de la cota inferior y el nuevo valor de la cota superior L'_i y U''_i se retornan al proveedor.

- 4) El proveedor examina los valores retornados por cada usuario respondedor. El nivel de acuerdo que se está negociando es mejores esfuerzos (los otros niveles de acuerdo no son aplicables a objetivos operativos).

El proveedor selecciona el valor final de la QoS para toda la conexión V . Si hay una región operativa factible dentro de las gamas retornadas por todos los usuarios respondedores, es decir, si la cota inferior más alta $L'_{\text{máx}}$ es menor que o igual a la cota superior más baja $U''_{\text{mín}} = \text{mín } U''_i$, V se selecciona en la región factible, de modo que $L'_{\text{máx}} \leq V \leq U''_{\text{mín}}$.

- 5) El valor V seleccionado se retorna al usuario iniciador y a todos los usuarios respondedores. Este será el valor "convenido".

Este mecanismo se ilustra en la figura 7-5.

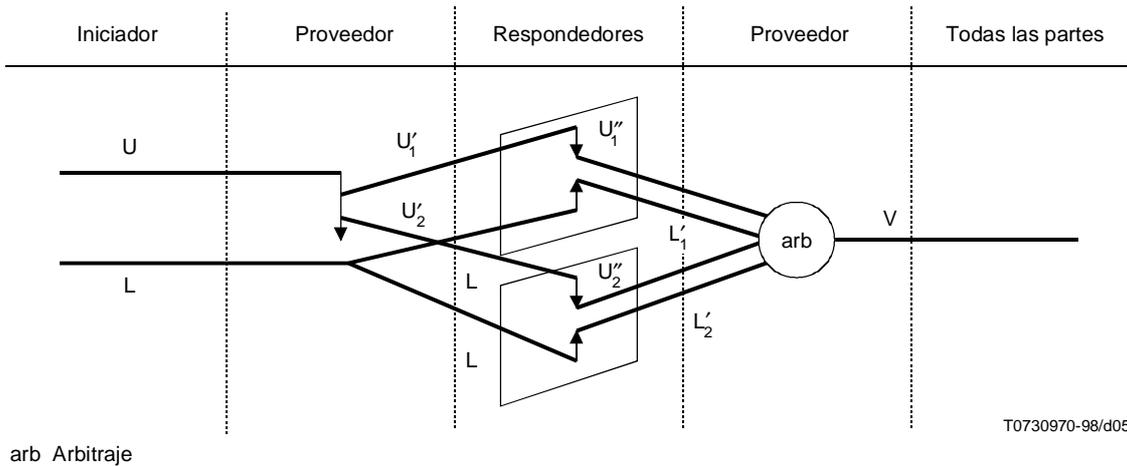


Figura 7-5 – Negociación acotada de un objetivo operativo (para toda la conexión)

e) Negociación combinada de límites inferior y superior – Para toda la conexión

Este mecanismo difiere de los precedentes en que se utiliza para negociar dos valores, un límite inferior y un límite superior, mientras que los anteriores se utilizan para negociar un solo valor.

- 1) El usuario iniciador propone un límite inferior L y un límite superior U , siendo $L \leq U$.
- 2) El proveedor puede rechazar la petición si sabe que no puede satisfacerla, es decir, si no puede soportar al menos el valor de cota inferior L . Si el proveedor no rechaza la petición, pero no puede funcionar en la totalidad de la gama propuesta por el usuario iniciador, podrá determinar un nuevo valor reducido U'_i de la cota superior para cada usuario respondedor, R_i individualmente: este valor reducido no podrá ser peor que la cota inferior. Así, $L \leq U'_i \leq U$ para todas las i . (También es posible que el proveedor opte por funcionar internamente a una calidad más alta, pero no señalará esta circunstancia al usuario respondedor.)

NOTA 6 – Podría ser conveniente para el proveedor proponer cotas superiores diferentes a diferentes usuarios respondedores, porque tenga capacidades diferentes en diferentes regiones. No se requiere que el proveedor efectúe un arbitraje inicial para determinar una cota superior común para todos los usuarios respondedores, porque en esta etapa no se sabe qué usuarios respondedores desearán participar en la conexión, ni los valores que desearían proponer en respuesta.

El proveedor no podrá modificar la cota inferior L . La nueva cota superior U'_i y la cota inferior L se suministran a cada usuario respondedor R_i .

- 3) Cada usuario respondedor puede rechazar la petición, en cuyo caso dejará de participar en la negociación. Si la acepta, podrá aumentar la cota inferior a un nuevo valor L'_i y disminuir la cota superior a un nuevo valor U''_i , dentro de las cotas L y U'_i suministradas por el proveedor.

Así, para cada usuario respondedor R_i , $L \leq L'_i \leq U''_i \leq U'_i \leq U$.

El nuevo valor de la cota inferior y el nuevo valor de la cota superior L'_i y U''_i se retornan al proveedor.

- 4) El proveedor examina los valores retornados por cada usuario respondedor. Su comportamiento dependerá del nivel de acuerdo que se está negociando.

Nivel de acuerdo obligatorio o garantizado

El proveedor deberá seleccionar un límite inferior final de QoS para toda la conexión L_F y un límite superior final de QoS para toda la conexión U_F , de tal modo que L_F no sea peor que la cota inferior más alta $L'_{\max} = \max L'_i$ y U_F no sea mejor que la cota superior más baja $U''_{\min} = \min U''_i$.

Así, para que haya una región factible es necesario que se cumpla el requisito $L'_{\max} \leq U''_{\min}$ y es posible que haya que retirar de la conexión a usuarios respondedores hasta que se satisfaga dicho requisito.

Después de esto, el proveedor selecciona los valores L_F y U_F para toda la conexión de tal modo que $L'_{m\acute{a}x} \leq L_F \leq U_F \leq U''_{m\acute{i}n}$. Típicamente, L_F estará próximo a $L'_{m\acute{a}x}$ y U_F estará próximo a $U''_{m\acute{i}n}$.

Nivel de acuerdo de mejores esfuerzos

El proveedor trata de satisfacer las mismas constricciones que en los casos de los niveles de acuerdo obligatorio y garantizado, pero no excluye usuarios respondedores si no pueden satisfacerse todas las constricciones. Si hay una región operativa factible, es decir, si $L'_{m\acute{a}x} \leq U''_{m\acute{i}n}$, los valores para toda la conexión L_F y U_F seleccionados por el proveedor satisfarán la expresión $L'_{m\acute{a}x} \leq L_F \leq U_F \leq U''_{m\acute{i}n}$, y típicamente L_F estará próximo a $L'_{m\acute{a}x}$ y U_F estará próximo a $U''_{m\acute{i}n}$.

- 5) Los valores L_F y U_F seleccionados se retornan al usuario iniciador y a todos los usuarios respondedores (restantes). Estos son los valores "convenidos". Salvo el caso del nivel de acuerdo de mejores esfuerzos, dichos valores satisfacen los requisitos de todas las partes (restantes) ya que, para todos los usuarios respondedores R_i restantes:

$$L \leq L'_i \leq L'_{m\acute{a}x} \leq L_F \leq U_F \leq U''_{m\acute{i}n} \leq U''_i \leq U'_i \leq U$$

Este mecanismo se ilustra en la figura 7-6.

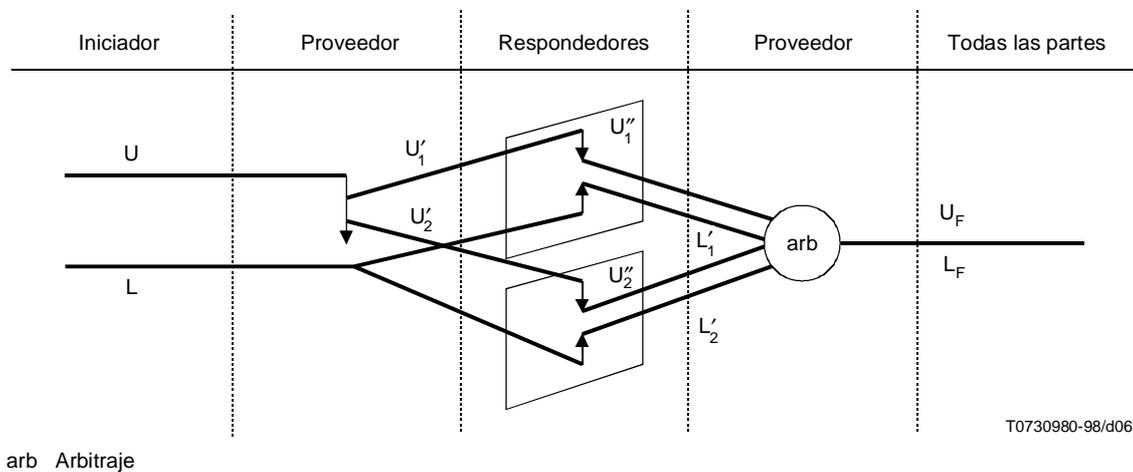


Figura 7-6 – Negociación combinada de límites inferior y superior (para toda la conexión)

7.1.2.2 Utilización de filtros de QoS en multidifusión 1 × N

Un modo complementario de resolver el problema que se plantea cuando se trabaja con receptores de propiedades diferentes, en entornos diferentes, consiste en utilizar filtros de QoS. Un filtro de QoS puede funcionar con diferentes niveles de QoS para diferentes receptores en el mismo grupo de múltiples entidades pares. Los filtros son particularmente útiles cuando se trabaja con informaciones en un medio continuo. Las diferencias entre los receptores pueden encontrarse en los sistemas de extremo (dispositivos de compresión, potencia de procesamiento, dispositivos de visualización, etc.), en las redes (caudal, retardo, tasa de errores, etc.), o las aplicaciones de usuario (calidad requerida, velocidades de trama, etc.).

Los mecanismos de negociación de QoS descritos en 7.1.1.1 y 7.1.2.1 pueden emplearse en configuraciones que comprendan filtros. Es posible, para un mecanismo de filtro, actuar como un mandatario de un participante en negociaciones para toda la conexión a fin de que un receptor se incorpore a una conexión multidifusión, que, en otro caso, no hubiera podido obtener.

La subcláusula 8.3 analiza tipos concretos de filtros de QoS que pueden soportar diferentes valores de características de QoS para diferentes receptores en un grupo de múltiples entidades pares. Se puede aplicar filtros de QoS cuando diferentes características de tipo "receptor seleccionado" hayan sido negociadas por receptores en una misma conexión multidifusión 1 × N. Los filtros de QoS permiten suministrar a ciertos receptores un alto nivel de QoS, al mismo tiempo que se suministra información filtrada a otros receptores con más bajas exigencias de QoS en la misma conexión multidifusión 1 × N. En tales casos, en la negociación de la QoS habrá que tener en cuenta las propiedades conocidas de los filtros disponibles.

Es posible que el participante iniciador no sepa que se están utilizando filtros de QoS. En tal situación, el iniciador suministraría un flujo de datos a un nivel de QoS único, mientras que los N receptores recibirán el flujo no filtrado, o flujos filtrados a diferentes niveles de QoS.

7.1.3 Negociación de QoS en multidifusión $M \times N$

Se utiliza el término multidifusión $M \times N$ para indicar una comunicación multidifusión entre N estaciones, en la que $M (\leq N)$ estaciones tratan de transmitir en multidifusión a las N estaciones. Estas M estaciones se denominan "estaciones focales". Según las circunstancias de cada caso, las N estaciones podrán transmitir en modo unidifusión a las otras estaciones. La QoS negociada es la referente a las M multidifusiones.

Una de las estaciones focales se designa como la "dueña" de la multidifusión. Típicamente, la estación dueña desempeña un papel especial en la iniciación y terminación de procedimientos de establecimiento de multidifusión, para asegurar que las reglas de pertenencia al grupo se apliquen correctamente y que los procedimientos sean terminados correctamente. Por tanto, la calidad de dueño es un concepto de gestión.

La división entre estaciones dueñas y estaciones no dueñas, que concierne a los papeles de gestión, intercepta la división entre usuarios y proveedor, que refleja la utilización y provisión de servicios de comunicaciones. En particular, una estación dueña realizará, por lo general, funciones a nivel de usuario y funciones a nivel de proveedor, y diferenciaciones entre dueñas y no dueñas podrán aparecer tanto en los protocolos a nivel de usuario como a nivel de proveedor.

NOTA – Los mecanismos para cambiar estaciones dueñas están fuera del ámbito de esta Recomendación | Informe Técnico.

Para negociar las características de QoS en multidifusión $M \times N$ pueden utilizarse dos clases de procedimientos:

- un procedimiento constituido por negociaciones $1 \times N$ superpuestas;
- un procedimiento único en que la negociación $M \times N$ se efectúa en un mismo tiempo.

Los mecanismos de estas dos clases de procedimientos se definen en el servicio de transporte de comunicaciones potenciadas [ECTS (Rec. UIT-T X.605 | ISO/CEI 13252)] y en el protocolo de transporte de comunicaciones potenciadas [ECTP (en fase de elaboración)]. El ECTS y el ECTP definen:

- un procedimiento de "arbitraje por pasos", que se compone de negociaciones $1 \times N$ superpuestas y que puede utilizar el mecanismo definido en 7.1.2;
- un procedimiento de "arbitraje de estación dueña", en el que la estación dueña controla una negociación $M \times N$ que se efectúa en un solo tiempo.

7.2 Mecanismo de atribución de recursos

Como se define en el marco de QoS, la fase de establecimiento de la QoS incluye mecanismos para la atribución de recursos. Uno de estos mecanismos es el protocolo de reserva de recursos (RSVP, *resource reservation protocol*). En 5.5.1 se indica una referencia.

7.3 Mecanismo de inicialización

Como se define en el marco de QoS, la fase de establecimiento de la QoS incluye el mecanismo de inicialización de fase operacional. Por lo general ésta se consigue por medios locales que no son objeto de normalización.

8 Métodos y mecanismos para la fase operacional

Esta cláusula identifica fuentes de métodos y mecanismos para la fase operacional de la QoS, tal como se define en el marco de QoS.

Entre los mecanismos para la fase operacional se encuentran:

- mecanismo de supervisión;
- mecanismo de mantenimiento;
- filtros;
- mecanismo de indagación;
- otros mecanismos.

8.1 Mecanismo de supervisión

Como se indica en el marco de QoS, se puede proporcionar un mecanismo de supervisión por medio de técnicas de gestión universales, como las normalizadas en la gestión de OSI. En 5.1.2 se indican referencias.

8.2 Mecanismo de mantenimiento

El mecanismo de mantenimiento tiene por finalidad tratar de satisfacer los niveles deseados o convenidos de QoS. Esto puede conseguirse por una diversidad de medios, utilizados individualmente o en combinación. En el marco de QoS se analizan algunas categorías de mecanismos de mantenimiento, a saber:

- atribución de recursos;
- control de admisión;
- sintonización.

En 8.2.1 se define determinados mecanismos de mantenimiento elaborados para satisfacer los requisitos de QoS que vienen impuestos en forma de ventanas de tiempo.

8.2.1 Mecanismo de gestión de la QoS para comunicaciones críticas con respecto al tiempo

8.2.1.1 Introducción

Esta subcláusula presenta definiciones de mecanismos de gestión de la QoS para asegurar la entrega completa de unidades de datos de protocolo (PDU) a sus destinos respetando los requisitos de tiempo impuestos. Estos mecanismos se utilizan en gestión de red para sistemas de comunicaciones críticas con respecto al tiempo (TCNM, *network management for time critical communications systems*).

El mecanismo de gestión utiliza:

- una función de identificación, que identifica una PDU entrante como crítica con respecto al tiempo y extrae de ella el "tiempo (u hora) de compleción" (T_c) requerido antes del cual hay que entregar la PDU a su destino;
- una base de información, que contiene tiempos de transferencia esperados para el reenvío de PDU a sus destinos, a través de rutas especificadas;
- una función de evaluación y procesamiento que calcula un tiempo de compleción esperado, compara este tiempo de compleción esperado con el tiempo de compleción requerido asociado a la PDU, determina si la PDU puede entregarse dentro del tiempo de compleción requerido y, sobre esa base, decide si deberá transferirse la PDU, o abortarse su transferencia y descartar la PDU.

Estos mecanismos pueden aplicarse en todas las fronteras de servicio pertinentes de un sistema de redes de comunicaciones críticas con respecto al tiempo con el fin de satisfacer requisitos de ventanas de tiempo, y para proporcionar el grado apropiado de segregación de carga.

8.2.1.2 Mecanismo de gestión

En esta subcláusula se definen tres mecanismos independientes. En la práctica pueden utilizarse diversas combinaciones de estos mecanismos, pero esos tipos combinados no se definen aquí. Los mecanismos están estrechamente relacionados con la característica de QoS validez del tiempo de datos. Específicamente, en los sistemas de comunicaciones críticas con respecto al tiempo, todo dato que no pueda entregarse dentro de la ventana de tiempo especificada se considera que ha perdido su valor para los procesos de aplicaciones y que debe descartarse en aras de una utilización más eficiente de los dispositivos de comunicación.

M.1 Mecanismo de descarte y notificación de PDU

- 1) Cuando la función de identificación recibe una PDU, examina una parte de su contenido para determinar si es crítica con respecto al tiempo. Si se trata de una PDU crítica con respecto al tiempo, la función de identificación extrae el tiempo requerido para la compleción de la entrega a su destino (T_c) y la ruta de transferencia especificada contenida en la PDU.
- 2) La función de evaluación y procesamiento obtiene de la base de información el tiempo de transferencia esperado necesario para reenviar una PDU a su destino a través de una ruta especificada. La función calcula entonces el tiempo de compleción esperado de la transferencia por la ruta especificada, para lo cual añade el tiempo de transferencia esperado al tiempo (u hora) actual y compara el valor obtenido con el tiempo de compleción T_c requerido. Si no puede garantizarse la entrega, se descarta la PDU.

- 3) Si la función decide descartar la PDU, generará una PDU de notificación que informará sobre el descarte de la PDU recibida y enviará la PDU de notificación al iniciador o al emisor original de la PDU descartada.

M.2 Mecanismo de descarte y notificación de PDU con cambio dinámico de la prioridad

Este mecanismo difiere del mecanismo de descarte y notificación de PDU M.1 definido anteriormente en que permite un cambio dinámico del nivel de prioridad asociado a la PDU crítica con respecto al tiempo.

- 1) Cuando la función de identificación recibe una PDU, examina una parte de su contenido para determinar si es crítica con respecto al tiempo. Si se trata de una PDU crítica con respecto al tiempo, la función de identificación extrae el tiempo requerido para la compleción de la entrega a su destino (T_c), la ruta de transferencia especificada contenida en la PDU y el nivel de prioridad del procesamiento de protocolo asociado con el contenido de esta PDU.
- 2) La función de evaluación y procesamiento obtiene de la base de información el tiempo de transferencia esperado necesario para reenviar una PDU a su destino a través de una o varias rutas especificadas. (La ruta que habrá de tomarse puede estar indicada en la PDU, o su elección puede quedar para un momento ulterior.) La función calcula entonces el tiempo o tiempos de compleción esperados para la transferencia por la ruta o rutas especificadas, para lo cual añade el tiempo o los tiempos de transferencia esperados al tiempo (u hora) actual y compara el valor o valores obtenidos con el tiempo de compleción T_c requerido. Si no puede garantizarse la entrega con el nivel de prioridad indicado, la función de evaluación y procesamiento determina si la entrega dentro del tiempo requerido se puede conseguir aumentando el nivel de prioridad a un procesamiento de protocolo más rápido. Si ello es posible, se aumentará el nivel de prioridad cuanto sea necesario. Si no puede garantizarse la entrega, se descartará la PDU.
- 3) Si la función decide descartar la PDU, generará una PDU de notificación que informará sobre el descarte de la PDU recibida y enviará la PDU de notificación al iniciador o al emisor original de la PDU descartada.

M.3 Mecanismo de descarte y notificación de PDU con cambio dinámico de la ruta

Este mecanismo difiere del mecanismo de descarte y notificación de PDU M.1 y del mecanismo de descarte y notificación de PDU M.2 con cambio dinámico de la prioridad en que permite un cambio dinámico de la ruta de transferencia para una PDU crítica con respecto al tiempo.

- 1) Cuando la función de identificación recibe una PDU, examina una parte de su contenido para determinar si es crítica con respecto al tiempo. Si se trata de una PDU crítica con respecto al tiempo, la función de identificación extrae el tiempo requerido para la compleción de la entrega a su destino (T_c) y la ruta de transferencia especificada contenida en la PDU.
- 2) La función de evaluación y procesamiento obtiene de la base de información el tiempo de transferencia esperado necesario para reenviar una PDU a su destino a través de una o varias rutas especificadas. (La ruta que habrá de tomarse puede estar indicada en la PDU, o su elección puede quedar para un momento ulterior.) La función calcula entonces el tiempo o tiempos de compleción esperados para la transferencia por la ruta o rutas apropiadas, para lo cual añade el tiempo o los tiempos de transferencia esperados al tiempo (u hora) actual y compara el valor o valores obtenidos con el tiempo de compleción T_c requerido. Si no puede garantizarse la entrega con la ruta indicada, la función de evaluación y procesamiento determina si la entrega dentro del tiempo requerido se puede conseguir eligiendo una ruta más rápida. Si ello es posible, se cambia la ruta. Si no puede garantizarse la entrega, se descartará la PDU.
- 3) Si la función decide descartar la PDU, generará una PDU de notificación que informará sobre el descarte de la PDU recibida y enviará la PDU de notificación al iniciador o al emisor original de la PDU descartada.

8.3 Filtros

Un filtro de QoS se define como un mecanismo que transforma datos para modificar algunas de sus propiedades relacionadas con la QoS, por ejemplo la QoS necesaria para transferir los datos o el valor de una o más características de QoS del proveedor de servicio.

Pueden utilizarse filtros de QoS en comunicaciones entre dos entidades pares y en comunicaciones entre múltiples entidades pares. Los filtros de QoS son apropiados para datos que contienen información que pueda descartarse, que sean resistentes a la pérdida o sean de tal naturaleza que, de los mismos datos originales, puedan ponerse a disposición varios niveles de QoS.

Esta cláusula describe esencialmente la utilización y los efectos de los filtros durante la transmisión de medios de soporte de información; la negociación de estos mecanismos se trata en 7.1.2.2.

8.3.1 Tipos de filtros genéricos

Los filtros de QoS se dividen en tres categorías.

8.3.1.1 Filtro con descarte inteligente de medios de soporte de información

El descarte inteligente de medios de soporte de información es una forma de modificar las propiedades de QoS de un flujo de datos suprimiendo dinámicamente datos del flujo activo. Los datos deberán descartarse inteligentemente para asegurar que los datos resultantes no queden corrompidos. Como ejemplo puede citarse un filtro que suprima la información de color de un flujo de vídeo y deje solamente vídeo de escala de grises.

8.3.1.2 Filtro de traducción

El filtrado traducción es una forma de modificar las propiedades de QoS de un flujo de datos convirtiendo, de alguna manera, los datos del flujo en curso. Por ejemplo, este filtro podrá comprimir o descomprimir datos.

8.3.1.3 Filtro implícito

El filtrado implícito es un medio en virtud del cual componentes individuales de un tren de datos son transmitidos en flujos de datos por conexiones distintas. Las propiedades QoS del flujo global de datos pueden modificarse estableciendo y cortando las diversas conexiones que forman el flujo de datos en su totalidad. Como ejemplo cabe citar la utilización de la sintaxis escalable.

8.3.2 Objetivos de filtrado

Los filtros de QoS se utilizan para modificar una o más características QoS de un flujo de datos. Se puede utilizar un filtro para introducir las modificaciones requeridas en las siguientes características de QoS.

8.3.2.1 Caudal

Un filtro de QoS puede producir efectos considerables en el caudal de datos. Descartando las PDU destinadas a ciertos participantes puede ser posible satisfacer exigencias de caudal impuestas por algunos participantes o por el proveedor del servicio de comunicaciones en ciertas regiones. Los filtros con descarte de medios de soporte de información y los filtros que efectúan compresión de datos están destinados principalmente a reducir las exigencias de caudal que determinados participantes puedan imponer con respecto a determinados flujos de datos.

8.3.2.2 Sensibilidad a la pérdida

Se puede utilizar un filtro de QoS para traducir datos que tengan una alta sensibilidad a la pérdida a una forma de datos que tengan una mayor resistencia al error (o sea, en datos de baja sensibilidad a la pérdida). Esto puede implementarse empleando esquemas de detección de error y de recuperación tras error.

8.3.2.3 Retardo

Se puede reducir el retardo de extremo a extremo disminuyendo las exigencias de caudal de datos y liberando recursos de red, como resultado de una reducción de la puesta y la permanencia en colas de datos en el contexto de la red.

8.3.2.4 Fluctuación

Se puede conseguir una reducción de la fluctuación resincronizando las PDU que llevan un sello de tiempo, como parte del funcionamiento de un filtro. Un filtro de QoS que traduzca un flujo de datos de velocidad binaria variable en un flujo de datos de velocidad binaria constante es otro tipo de filtro de traducción que puede utilizarse para reducir la fluctuación.

8.3.3 Efectos marginales de los filtros sobre las característica de QoS

Como efecto marginal de la aplicación de filtros de QoS, algunas características de QoS pueden ser deterioradas. Entre estos efectos están los siguientes.

8.3.3.1 Caudal

Los filtros de QoS que añaden información a un flujo de datos aumentan la exigencia de caudal bruto de datos, lo cual, si no se trata debidamente, puede conducir a una disminución del caudal percibido los usuarios. Estos filtros incluyen filtros de descompresión y filtros que aumentan la resistencia al error añadiendo datos de detección y corrección de errores.

8.3.3.2 Sensibilidad a la pérdida

Según el tipo de medio de soporte de información y de método de decodificación, el descarte de información y la supresión de redundancia pueden aumentar la sensibilidad a la pérdida de un flujo de datos.

8.3.3.3 Retardo

Un intenso empleo de operaciones de filtrado de QoS, como los filtrados de traducción, se traducirá por un aumento del retardo de extremo a extremo. El efecto sobre el retardo depende de la implementación del filtro y del dispositivo de procesamiento utilizado en el filtro. Como se ha señalado anteriormente, el retardo de extremo a extremo se puede reducir en algunos casos como resultado de una reducción de la exigencia de caudal.

8.3.3.4 Fluctuación

La fluctuación de un flujo de datos será afectada en un grado que dependerá del tipo de medio de soporte de información y de la estrategia de encapsulación utilizada. El filtrado efectuado sobre PDU largas producirá retardos mayores, mientras que el filtrado efectuado sobre PDU cortas producirá retardos menores.

8.4 Mecanismos de indagación

Como se ha señalado en el marco de QoS, se puede proporcionar mecanismos de indagación mediante el empleo de técnicas de gestión universales como las normalizadas en la gestión de la interconexión de sistemas abiertos (OSI) o el protocolo de gestión de red simple (SNMP, *simple network management protocol*). Se indican referencias en 5.1.2.

8.5 Mecanismos de alerta

Como se ha señalado en el marco de QoS, se puede proporcionar mecanismos de alerta mediante el empleo de técnicas de gestión universales como las normalizadas en la gestión de la Interconexión de sistemas abiertos (OSI) o el protocolo SNMP. Se indican referencias en 5.1.2.

9 Métodos de verificación de la QoS

9.1 Introducción

El marco de QoS examina la verificación de la QoS en diferentes etapas del ciclo de vida del servicio. Esta cláusula define algunos métodos de verificación de la QoS para estas etapas.

9.2 Verificación de QoS en la etapa de diseño

La fase de diseño de servicio del ciclo de vida del servicio comienza por un conjunto de requisitos que se imponen al servicio y de ella se obtiene un diseño de sistema completo. El proceso de diseño se caracteriza por un refinamiento paso a paso, e implica una formalización de requisitos de servicio no formales. Al final de la fase de diseño hay interés en verificar que el sistema (resultante del diseño) cumple realmente los requisitos de servicio enunciados.

Los requisitos de servicio están relacionados con el comportamiento esperado del servicio, pero comprenden también aspectos no funcionales. Además del orden secuencial de los eventos, que determina la interacción de los usuarios del servicio con el servicio, existen también exigencias en cuanto al momento en que deberán producirse los eventos, en un determinado estado, las capacidades que deben estar presentes, y la fiabilidad.

La figura 9-1 presenta los principales pasos de un método para la verificación de la QoS durante la fase de diseño en el caso de un diseño potenciado en cuanto a la QoS. El diseñador de servicio parte de un conjunto de requisitos que comprenden aspectos funcionales y no funcionales. En el primer paso, los requisitos son formalizados para proporcionar un modelo de servicio abstracto.

En este método se utiliza un enfoque mixto en que se distingue entre los aspectos de comportamiento del servicio y los requisitos no funcionales relacionados con la QoS. Esta separación de puntos de vista está motivada por los diferentes niveles de abstracción en que se expresan estos tipos de requisitos [por ejemplo, los requisitos de tiempo generalmente se relacionan con (largas) secuencias completas de eventos y no son un atributo de un solo evento en relación con su predecesor individual, solamente]. El hecho de tener especificaciones separadas facilita también las modificaciones que deben hacerse repetidamente durante el ciclo de diseño.

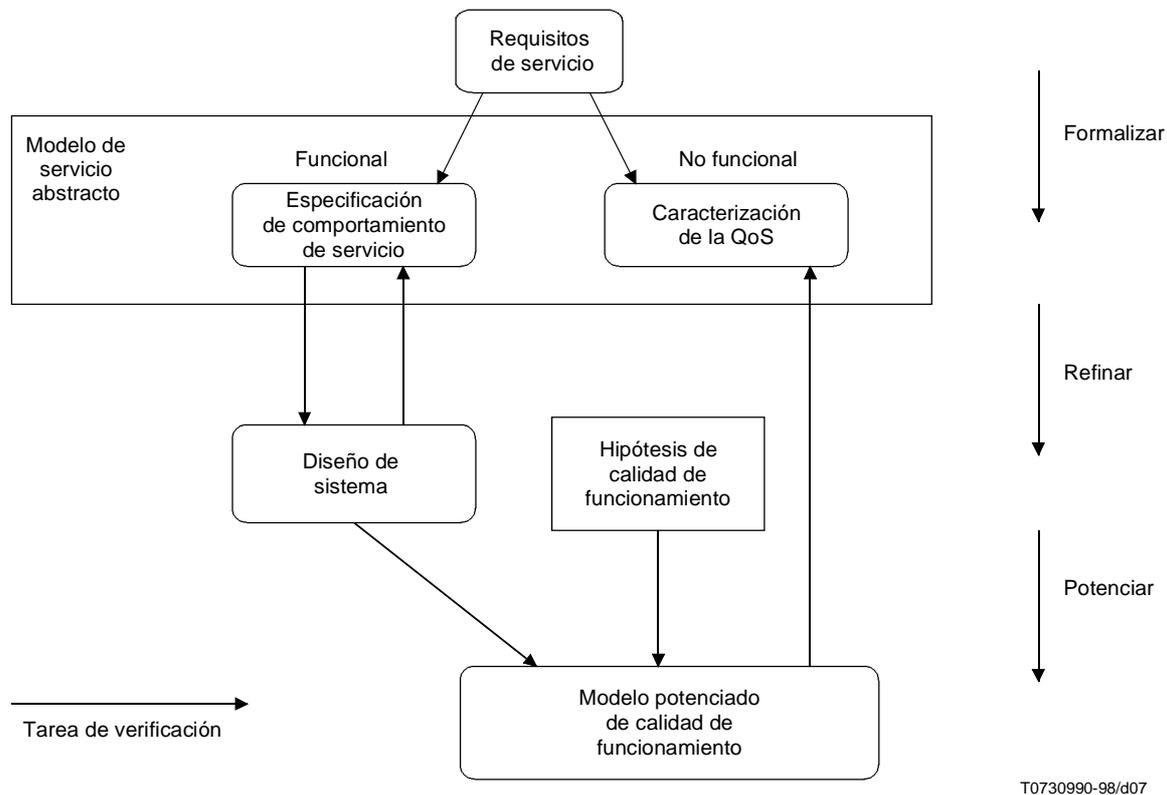


Figura 9-1 – Proceso de diseño de servicio basado en la QoS

El comportamiento del servicio abstracto se especifica utilizando una técnica de descripción formal (FDT, *formal description technique*). Añadiendo detalles (por ejemplo, una descomposición funcional) la especificación se refina entonces en su calidad de correcta, para lo cual se preservan los pasos de transformación que conducen a un diseño completo. La consistencia entre el comportamiento del servicio abstracto y la solución adoptada en el diseño puede verificarse probando la equivalencia del comportamiento observado de las especificaciones.

Junto con la formalización del comportamiento funcional, debe haber una formalización de los requisitos relacionados con la QoS. En este proceso, las características QoS pertinentes del servicio tienen que ser identificadas y sus valores tienen que seleccionarse de modo que concuerden con las expectativas de calidad de servicio. La descomposición funcional en el proceso de refinamiento va en paralelo con una descomposición de los requisitos de QoS globales en requisitos QoS de componentes del servicio.

Con una especificación funcional detallada del sistema, el diseñador puede añadir información de calidad de funcionamiento al modelo. Las hipótesis de calidad de funcionamiento se basan en la experiencia y en mediciones de los sistemas subyacentes. Esos valores, desde luego, dependen en alto grado de la tecnología elegida para la implementación. Para algunos valores de calidad de funcionamiento puede haber disponibles solamente estimaciones que necesiten ser refinadas en ulteriores ciclos de interacción hasta que se obtenga la concordancia con la calidad de funcionamiento observada del sistema. El resultado del proceso es un modelo de diseño potenciado en cuanto a la calidad de funcionamiento, del que podrán derivarse valores de parámetros sobre la QoS soportada, lo que permite una comparación con los requisitos impuestos sobre la QoS requerida.

Para diferentes tipos de especificaciones utilizadas en el proceso de diseño se necesitan notaciones adecuadas. Para el comportamiento funcional, las FDT normalizadas pueden ser adecuadas. Sin embargo, no es imprescindible que la FDT esté normalizada.

La descripción de QoS requiere una notación que permita definir las características de QoS. La notación se utiliza para especificar los requisitos impuestos sobre estas características y para describir procedimientos para su medición. La caracterización de la QoS comprende la definición de valores límite, aspectos estadísticos y condiciones de calidad de funcionamiento sobre el entorno en el que deberán cumplirse ciertos valores de parámetros de QoS, etc.

9.3 Verificación de la QoS en la etapa de prueba

El objetivo de la verificación de la QoS en la etapa de prueba es comprobar que la implementación del servicio cumple los requisitos de QoS que le vienen impuestos. El planteamiento seguido aquí consiste en utilizar los métodos de prueba de conformidad de protocolo (PCT, *protocol conformance testing*) (véase la Rec. UIT-T de la serie X.290 | ISO/CEI 9646 (todas las partes) para las pruebas de QoS.

Aunque la Rec. UIT-T de la serie X.290 | ISO/CEI 9646 (todas las partes) se ha ampliado para que abarque las pruebas multipartitas, es posible que se necesite cierta generalización o potenciación de su planteamiento. En lugar de trabajar con una pila de protocolos estructurados en capas, el probador tiene que interactuar con un servicio multipartito ofrecido sobre una plataforma distribuida que utiliza diversos servicios de recursos, (por ejemplo, servicios de comunicaciones, bases de datos). Por consiguiente, es necesario un entorno de pruebas distribuido que sea capaz de medir, controlar y evaluar la QoS.

La prueba del comportamiento se basa principalmente en un principio de tipo estímulo-respuesta, en el que, para determinar la conformidad, hay que comprobar una secuencia de eventos de control y de eventos observados. Las pruebas de QoS requieren, además, procedimientos para la medición de características de QoS. Durante la operación de prueba se debe comprobar que las características probadas se encuentran dentro de los valores límite requeridos.

Para la medición de QoS se necesitan medidas claramente definidas de características, así como puntos en los que pueda efectuarse la medición. Por último, hay que definir un procedimiento de medición.

Ciertas características derivadas teóricamente y que se fundan en hipótesis de tipo ideal deben ser llevadas a aproximaciones prácticas. Por ejemplo, para la medición de los aspectos relativos a la disponibilidad deben utilizarse muestras de tamaños adecuados. También es necesario que el efecto producido por la medición propiamente dicha no influya en la operación en un grado tal falsifique las características medidas.

En el caso de características de QoS se puede distinguir entre característica directamente mensurables (por ejemplo un retardo) y características derivadas. Un ejemplo típico de estas últimas es la pérdida de paquetes, que se calcula por la diferencia entre las unidades de datos enviadas y las recibidas. La técnica de medición para una determinada característica puede requerir el soporte por el sistema y su entorno. Un retardo puede definirse como un tiempo de propagación de ida y retorno, para el cual se requiere un solo punto de medición y el tiempo (u hora) local, pero depende del comportamiento del correspondiente receptor, mientras que los retardos simples requieren relojes sincronizados en el emisor y el receptor y, o bien un punto de medición en el lado emisor y en el lado receptor, o la transmisión de un sello de tiempo en los datos enviados, con un punto de medición único en el receptor.

La figura 9-2 presenta una arquitectura distribuida para pruebas de la QoS. El servicio sometido a prueba (SUT, *service under test*) tiene que tener acceso a sus servicios de recursos requeridos. El papel de los usuarios de servicio lo desempeña un conjunto de probadores locales. Deberá haber puntos de medición entre SUT y los probadores locales para la medición de la QoS proporcionada por el servicio, y tiene que haber puntos de medición entre el SUT y servicios de recursos para la medición de la QoS recibida de los servicios de recursos. Esta información podría obtenerse asimismo de bases de información de gestión (MIB, *management information bases*). Para la coordinación global del escenario de prueba hay un componente central que controla los elementos distribuidos del entorno de prueba. Es necesario tener un componente responsable de la medición de características de QoS del SUT, y para el control de la QoS de los servicios de recursos (constricciones del entorno). Entre los elementos típicos que forman parte de la unidad de control y medición están los generadores de tráfico y de error.

9.4 Verificación de la QoS en la etapa de funcionamiento

Si un servicio ofrece la QoS solamente sobre la base de mejores esfuerzos, puede que no sea capaz de garantizar un cierto nivel de QoS y, en consecuencia, la QoS resultante presentada al usuario puede diferir del valor requerido. Por ejemplo, los servicios intermedios que utilizan servicios de recursos básicos están diseñados para optimizar la utilización de los recursos escasos y pueden requerir una QoS garantizada; por ejemplo, se suele emplear un servicio de compresión de velocidad binaria constante para obtener un uso óptimo de una anchura de banda fija atribuida.

En el caso de un servicio que ofrezca un nivel garantizado de QoS, debe haber una supervisión continua de la QoS proporcionada al usuario y de la QoS recibida de los servicios de recursos subyacentes. Cuando se alcanzan ciertos valores de umbral, podrían ejecutarse acciones de acuerdo con una política predefinida (por ejemplo, para la reserva de recursos adicionales) y usarse mecanismos de gestión internos para mantener el nivel concertado.

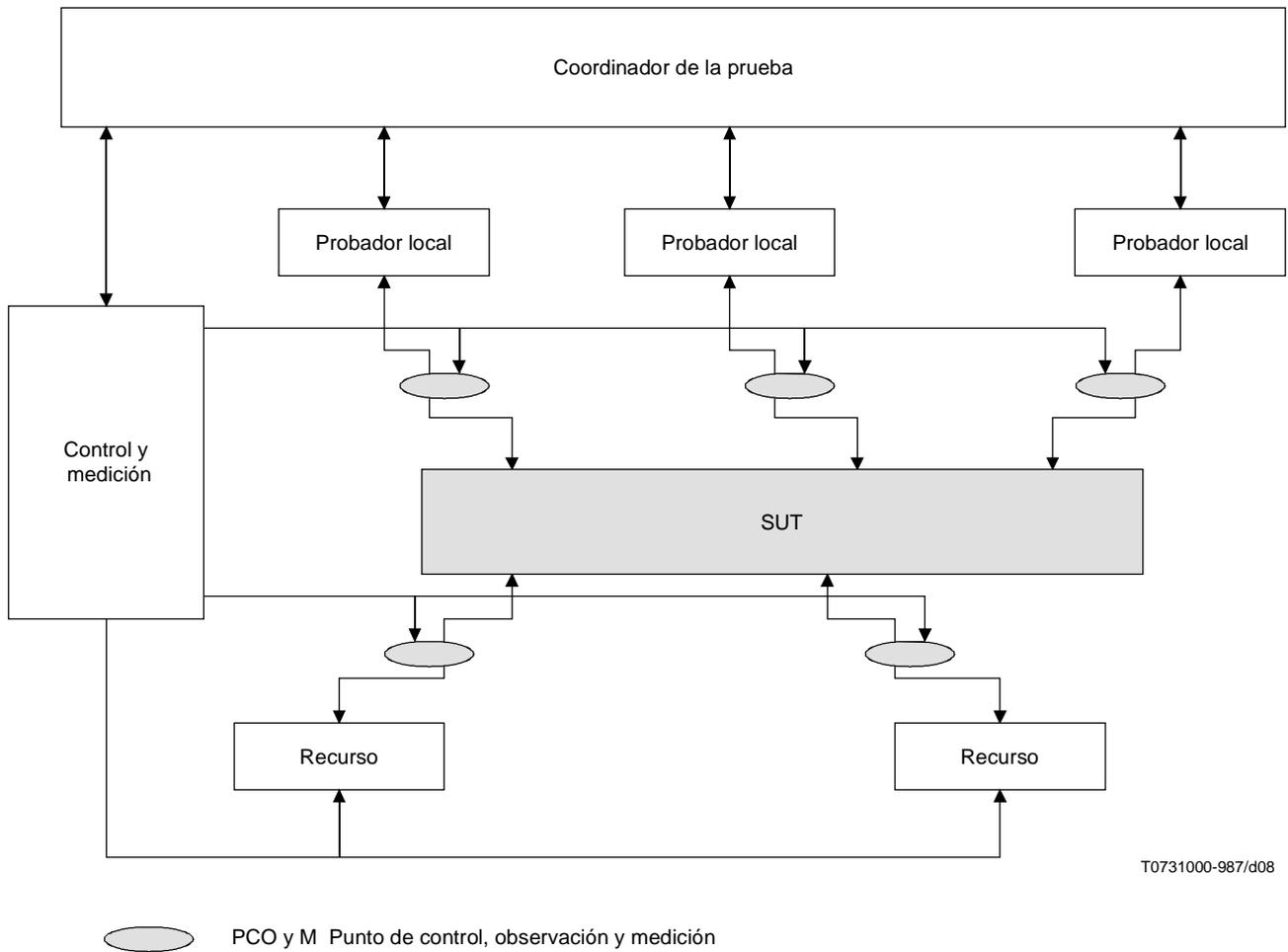


Figura 9-2 – Arquitectura de pruebas de servicios basados en QoS

10 Referencias a esta Recomendación | Informe Técnico

Las Recomendaciones, Normas Internacionales o Informes Técnicos que hagan referencia a métodos o mecanismos definidos en esta Recomendación | Informe Técnico deben enunciar que son "consistentes" con esta Recomendación | Informe Técnico. Esto significa que el significado de las definiciones no es alterado por la Recomendación, Norma Internacional o Informe Técnico en que se hace la referencia.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
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 multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
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 y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación