



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**X.641**

(12/97)

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: Marco**

Recomendación UIT-T X.641

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

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

|  |                    |
|--|--------------------|
| <b>REDES PÚBLICAS DE DATOS</b>   |                    |
| 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        |
| <b>INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>  |                    |
| 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        |
| <b>INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE REDES</b>   |                    |
| Generalidades  | X.300–X.349        |
| Sistemas de transmisión de datos por satélite  | X.350–X.399        |
| <b>SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE MENSAJES</b>   |                    |
| X.400–X.499  |                    |
| <b>DIRECTORIO</b>  |                    |
| X.500–X.599  |                    |
| <b>GESTIÓN DE REDES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS Y ASPECTOS DE SISTEMAS</b> |                    |
| Gestión de redes   | X.600–X.629        |
| Eficacia   | X.630–X.639        |
| <b>Calidad de servicio</b>   | <b>X.640–X.649</b> |
| Denominación, direccionamiento y registro  | X.650–X.679        |
| Notación de sintaxis abstracta uno   | X.680–X.699        |
| <b>GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>                                 |                    |
| 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        |
| <b>SEGURIDAD</b>   |                    |
| X.800–X.849  |                    |
| <b>APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>                            |                    |
| Compromiso, concurrencia y recuperación  | X.850–X.859        |
| Procesamiento de transacciones   | X.860–X.879        |
| Operaciones a distancia  | X.880–X.899        |
| <b>PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO ABIERTO</b>   |                    |
| X.900–X.999  |                    |

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

## **NORMA INTERNACIONAL 13236**

### **RECOMENDACIÓN UIT-T X.641**

## **TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – CALIDAD DE SERVICIO: MARCO**

### **Resumen**

Esta Recomendación | Norma Internacional proporciona una base común para el desarrollo y mejora coordinados de una amplia gama de normas en las cuales se especifican o referencian requisitos o mecanismos de calidad de servicio (QOS). Ofrece un medio para desarrollar o mejorar normas relativas a la QOS y proporciona conceptos y terminología que permitirán mantener la coherencia de las normas conexas.

### **Orígenes**

El texto de la Recomendación UIT-T X.641, se aprobó el 12 de diciembre de 1997. Su texto se publica también, en forma idéntica, como Norma Internacional ISO/CEI 13236.

## 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 "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

## 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 1998

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 .....  | 2             |
| 2.1 Recomendaciones   Normas Internacionales idénticas .....                                | 2             |
| 2.2 Pares de Recomendaciones   Normas Internacionales de contenido técnico equivalente..... | 2             |
| 2.3 Referencia adicional .....  | 2             |
| 3 Definiciones .....  | 2             |
| 3.1 Definiciones del modelo de referencia básico de procesamiento distribuido abierto ..... | 2             |
| 3.2 Modelo de referencia básico – Definiciones del marco de gestión OSI.....                | 2             |
| 3.3 Definiciones de convenios de servicio.....  | 3             |
| 3.4 Definiciones del modelo de referencia básico de OSI .....                               | 3             |
| 3.5 Definiciones del marco QOS .....  | 3             |
| 4 Abreviaturas .....  | 5             |
| 5 Conceptos del marco QOS .....   | 5             |
| 5.1 Introducción.....   | 5             |
| 5.2 Servicio al cual se aplica la QOS .....   | 6             |
| 5.3 Características de QOS .....  | 6             |
| 5.4 Requisitos QOS de usuario y políticas de QOS .....                                      | 7             |
| 5.5 Requisitos QOS, parámetros QOS y contexto QOS.....                                      | 7             |
| 5.6 Funciones de gestión QOS y mecanismos QOS.....  | 8             |
| 5.7 Categorías de QOS.....  | 8             |
| 5.8 Iniciación de la gestión de la QOS .....  | 8             |
| 6 Definición de características de QOS.....   | 9             |
| 6.1 Introducción.....   | 9             |
| 6.2 Aspectos de la definición de características de QOS .....                               | 9             |
| 6.3 Características QOS de importancia general.....   | 12            |
| 6.4 Categorías QOS fundamentales .....  | 21            |
| 7 Gestión de la QOS.....  | 22            |
| 7.1 Introducción.....   | 22            |
| 7.2 Fase de predicción .....  | 24            |
| 7.3 Fase de establecimiento .....   | 24            |
| 7.4 Fase de operación .....   | 28            |
| 7.5 Servicios de soporte .....  | 29            |
| 8 Mecanismos QOS generales.....   | 29            |
| 8.1 Introducción.....   | 29            |
| 8.2 Mecanismos de la fase de predicción.....  | 29            |
| 8.3 Mecanismos de la fase de establecimiento.....   | 30            |
| 8.4 Mecanismos de la fase de operación.....   | 31            |
| 9 Requisitos QOS específicos .....  | 34            |
| 9.1 Requisitos QOS relacionados con una sola característica QOS .....                       | 34            |
| 9.2 Requisitos QOS relacionados con múltiples características QOS .....                     | 35            |
| 10 Verificación de la QOS .....   | 35            |
| 10.1 Introducción y etapas .....  | 35            |
| 10.2 Conceptos de verificación de la QOS .....  | 36            |

|  | <i>Página</i> |
|--|---------------|
| 11 Conformidad, consistencia y observancia .....   | 36            |
| 11.1 La conformidad y las relaciones entre las normas.....   | 36            |
| 11.2 Definiciones.....   | 37            |
| 11.3 Aplicación de requisitos de consistencia y observancia.....   | 37            |
| 11.4 Consistencia con la Rec. UIT-T X.200   ISO/CEI 7498-1 y observancia de la misma .....   | 38            |
| Anexo A – Modelo de calidad de servicio para la interconexión de sistemas abiertos .....   | 39            |
| A.1 Introducción.....  | 39            |
| A.2 Principios arquitecturales.....  | 39            |
| A.3 Motivación para la provisión de QOS.....   | 40            |
| A.4 Flujos de información en el modelo.....  | 40            |
| A.5 Modelo de capa de QOS para OSI.....  | 43            |
| A.6 Modelo de sistema de QOS en OSI .....  | 47            |
| Anexo B – Definición de la derivación estadística de las características .....   | 49            |
| Anexo C – Relaciones entre las Recomendaciones   Normas Internacionales sobre la calidad de servicio y otras<br>Recomendaciones   Normas Internacionales ..... | 50            |
| Anexo D – Información de coste .....   | 52            |
| Anexo E – Referencias bibliográficas en materia de QOS .....   | 53            |

## Introducción

Esta Recomendación | Norma Internacional proporciona una base común para el desarrollo y mejora coordinados de una amplia gama de normas que especifican o hacen referencia a los requisitos o mecanismos de calidad de servicio (QOS) en un entorno de tecnología de la información (IT, *information technology*). Ofrece un medio para desarrollar o mejorar normas relativas a la calidad de servicio y proporciona conceptos y términos que ayudarán a mantener la consistencia de las normas conexas. Esta Recomendación | Norma Internacional completa otras Recomendaciones UIT-T existentes en las cuales se definen objetivos de calidad de funcionamiento y señalización de red de QOS, y no tiene por objeto que sea necesario revisar ninguna de esas Recomendaciones.

El trabajo inicial de desarrollo de este marco para la calidad de servicio (QOS, *quality of service*) se hizo en el contexto de la interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*) con el objetivo de completar y aclarar la descripción de la calidad de servicio contenida en el modelo de referencia básico de la interconexión de sistemas abiertos (OSI) (véase la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1). Se reconoce, sin embargo, que la gestión de QOS es importante, no sólo en las comunicaciones OSI, sino también en un contexto mucho más amplio, y que es conveniente promover un enfoque común de la QOS que pueda extenderse a otras arquitecturas de IT y de comunicaciones, al procesamiento distribuido en general y al procesamiento distribuido abierto (ODP, *open distributed processing*) en particular.

En consecuencia, esta Recomendación | Norma Internacional se ha estructurado y escrito de tal manera que sea fácil para muchas comunidades adoptar su enfoque, conceptos, terminología y definiciones. Sus conceptos y términos se definen sin referencia a una arquitectura determinada, de modo que puedan ser adoptados por otras comunidades y aplicados a una diversidad de arquitecturas y protocolos. Este tratamiento general se complementa con ejemplos de OSI, ODP y otros.

Para ayudar a la comunidad OSI, en el anexo A se describe la manera de aplicar el marco general al caso específico de las comunicaciones OSI, tanto entre dos entidades pares como entre múltiples entidades pares.

El marco QOS contiene una introducción, un alcance y campo de aplicación y un conjunto de definiciones y abreviaturas relacionadas con la QOS. Los conceptos de QOS se introducen en la cláusula 5, en la que se destacan también los requisitos de los usuarios. En la cláusula 6 se definen características de QOS con respecto a los requisitos de los usuarios. En las cláusulas 7, 8 y 9 se trata la gestión de la QOS, los mecanismos QOS y la expresión de requisitos QOS específicos. La verificación de la QOS se examina en la cláusula 10, y la conformidad, consistencia y observancia para OSI se examinan en la cláusula 11.

Se proporcionan anexos que tratan de lo siguiente:

- modelo de capa de QOS para OSI;
- derivaciones estadísticas de características;
- estructura de normas con respecto a la calidad de servicio;
- examen de la cuestión de los 'costes'; y
- referencias bibliográficas.

Se invita a otras comunidades que trabajan con normas a que estudien esta Recomendación | Norma Internacional y, en aras de la mayor coherencia posible, consideren la adopción de las partes que ofrecen interés para sus respectivos campos, cuando sea posible y dé buenos resultados, sin desestabilizar por ello las Recomendaciones | Normas Internacionales existentes.



## NORMA INTERNACIONAL

## RECOMENDACIÓN UIT-T

## TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – CALIDAD DE SERVICIO: MARCO

**1 Alcance**

Este marco de calidad de servicio (marco QOS) es una colección estructurada de conceptos y sus relaciones, que describe la calidad de servicio y permite expresar la división de los temas relativos a la calidad de servicio, así como las relaciones entre estos temas por un medio común de descripción. En particular, este marco está dirigido a sistemas IT y su utilización en la prestación de servicios de procesamiento distribuido abierto.

Este marco QOS está destinado a ayudar a los diseñadores y especificadores de sistemas, y a quienes definen servicios y protocolos de comunicaciones, proporcionando directrices sobre la calidad de servicio aplicable a los sistemas, servicios y recursos de diversas clases. Describe cómo se puede caracterizar la calidad de servicio, especificar los requisitos de calidad de servicio, y gestionar la calidad de servicio.

Este marco QOS define la terminología y los conceptos para la calidad de servicio (QOS, *quality of service*). Introduce el concepto de características de calidad de servicio, que representan los aspectos fundamentales de la QOS que serán gestionados de diversas maneras, y define varias características QOS de importancia particular. Estas definiciones son independientes de la forma de representar o controlar la QOS en un sistema real.

Este marco QOS describe la manera de expresar los requisitos QOS y define un número de mecanismos QOS (como la negociación tripartita) que pueden utilizarse como componentes de funciones de gestión QOS para satisfacer los requisitos QOS de diversas clases. Describe también las circunstancias en las que pueden ser apropiadas diversas combinaciones de mecanismos.

Este marco QOS proporciona una base para la especificación de ampliaciones y mejoras de normas existentes o proyectadas como resultado de la necesidad y de la aplicación de los conceptos de QOS definidos en esta Recomendación | Norma Internacional. Esta Recomendación | Norma Internacional no tiene el propósito de restar estabilidad a ninguna Recomendación | Norma Internacional existente, sino el de que el marco QOS sea utilizado por:

- los creadores de normas nuevas o los revisores de normas existente que definan o utilicen mecanismos QOS; y
- los usuarios que expresan sus exigencias de QOS.

Este marco no trata de proporcionar una base para la especificación de objetivos de calidad de funcionamiento o de señalización de red de QOS en redes de comunicación públicas. Los aspectos de QOS de estos servicios de comunicación se tratan en otras Recomendaciones UIT-T.

Esta Recomendación | Norma Internacional tiene por finalidad proporcionar un vocabulario común para los proveedores de servicios y los usuarios de servicios. Nada en esta Recomendación | Norma Internacional debe interpretarse en el sentido de que imponga condiciones a los proveedores de servicios o a los usuarios de servicios. Se espera que el enfoque común y el vocabulario para la QOS ayudará a los múltiples proveedores de servicios a proporcionar una calidad de servicio de extremo a extremo a los sistemas de extremo.

Este marco QOS excluye explícitamente la especificación detallada de mecanismos QOS. Esta Recomendación | Norma Internacional no tiene por finalidad hacer las veces de una especificación de implementación, ni constituir una base para evaluar la conformidad de implementaciones o definir servicios y protocolos particulares. Proporciona, más bien, un marco QOS conceptual y funcional, que permite a equipos independientes de expertos trabajar productivamente en el desarrollo de Recomendaciones | Normas Internacionales.

Aplicado a la OSI, el marco QOS es consistente con el modelo de referencia básico OSI ya que describe operaciones y mecanismos que pueden ser asignados a las capas especificadas en el modelo de referencia básico OSI. Es consistente con el marco de gestión para la OSI (véase la Rec. UIT-T X.700 | ISO/CEI 7498-4) y la visión general de la gestión de sistemas (véase la Rec. UIT-T X.701 | ISO/CEI 10040) en su asignación de funciones a entidades de gestión. En el anexo A, el marco QOS presenta un modelo de calidad de servicio para la interconexión de sistemas abiertos, que identifica las entidades que participan en la gestión de la calidad de servicio, define el flujo de información relativa a la calidad de servicio entre dichas entidades y describe la manera de utilizar esta información.

## **2 Referencias normativas**

Las siguientes Recomendaciones y Normas Internacionales contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación | Norma Internacional. 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 | Norma Internacional 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.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: El modelo básico.*
- Recomendación UIT-T X.210 (1993) | ISO/CEI 10731:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: Convenios para la definición de servicios en la interconexión de sistemas abiertos.*
- Recomendación UIT-T X.746 (1995) | ISO/CEI 10164-15:1995, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de planificación.*
- Recomendación UIT-T X.902 (1995) | ISO/CEI 10746-2:1996, *Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia: Fundamentos.*

### **2.2 Pares de Recomendaciones | Normas Internacionales de contenido técnico equivalente**

- Recomendación X.700 del CCITT (1992), *Marco de gestión para la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT.*  
  
ISO/CEI 7498-4:1989, *Information Processing Systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Part 4: Management Framework.*

### **2.3 Referencia adicional**

- Recomendación X.140 del CCITT (1992), *Parámetros generales de calidad de servicio para comunicación a través de redes públicas de datos.*

## **3 Definiciones**

A los efectos de esta Recomendación | Norma Internacional se aplican las siguientes definiciones.

### **3.1 Definiciones del modelo de referencia básico de procesamiento distribuido abierto**

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza el siguiente término tomado de la 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.

### 3.2 Modelo de referencia básico – Definiciones del marco de gestión OSI

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza el siguiente término tomado de la Rec. X.700 del CCITT | ISO/CEI 7498-4:

- Objeto gestionado (MO, *managed object*): Visión de gestión OSI de un recurso dentro del entorno OSI que puede ser gestionado mediante protocolo(s) de gestión OSI.

### 3.3 Definiciones de convenios de servicio

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza los siguientes términos tomados de la Rec. UIT-T X.210 | ISO/CEI 10731:

- Facilidad de servicio (N).
- Proveedor de servicio (N).
- Usuario de servicio (N).
- Solicitante.
- Aceptador.

NOTA – En esta Recomendación | Norma Internacional, *proveedor de servicio* es un término genérico que indica la provisión o utilización de un servicio en algún punto de un sistema. No debe confundirse con la provisión de un servicio comercial por una agencia comercial.

### 3.4 Definiciones del modelo de referencia básico de OSI

Esta Recomendación | Norma Internacional utiliza los siguientes términos tomados de la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1:

- entidad (N);
- capa (N);
- protocolo (N);
- unidad de datos de protocolo (N);
- servicio (N);
- punto de acceso al servicio (N);
- subsistema (N);
- sistema abierto;
- entorno OSI.

### 3.5 Definiciones del marco QOS

#### 3.5.1 Conceptos de QOS y definiciones de modelado

**3.5.1.1 categoría de calidad de servicio QOS:** Un grupo de requisitos de usuario que conduce a la selección de un conjunto de requisitos QOS.

**3.5.1.2 características de calidad de servicio QOS:** Un aspecto cuantificable de la QOS, que se define independientemente de los medios utilizados para representarlo o controlarlo.

**3.5.1.3 gestión de la calidad de servicio QOS:** Cualquier conjunto de actividades realizadas por un servicio de sistema o de comunicaciones para soportar la supervisión, control y administración de QOS.

**3.5.1.4 mecanismo de calidad de servicio QOS:** Un mecanismo específico que puede utilizar elementos de protocolo, parámetros QOS o contexto QOS posiblemente junto con otros mecanismos QOS, para soportar el establecimiento, supervisión, mantenimiento, control o indagación de QOS.

**3.5.1.5 calidad de servicio QOS de comunicaciones OSI:** Un conjunto de cualidades relacionadas con la provisión de un servicio (N), percibido por un usuario de servicio (N)<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Esta definición de QOS es una especialización de la definición de QOS recogida en 3.1 anterior, aplicada a las comunicaciones OSI.

**3.5.1.6 política de calidad de servicio QOS:** Un conjunto de reglas que determinan las características QOS y las funciones de gestión QOS que habrán de utilizarse.

### **3.5.2 Definiciones orientadas hacia la información**

**3.5.2.1 contexto de calidad de servicio QOS:** Información QOS que es retenida, interpolada o extrapolada por una o varias entidades y que se utiliza para la gestión de QOS: se subdivide en contexto de requisito y contexto de datos.

**3.5.2.2 datos de calidad de servicio QOS:** Información QOS distinta de los requisitos QOS, por ejemplo, avisos de advertencia, medidas de QOS e información utilizada en indagaciones de QOS.

**3.5.2.3 información de calidad de servicio QOS:** Información relacionada con la QOS: se clasifica, por una parte, en contexto QOS (cuando se retiene en una entidad) y parámetros QOS (cuando se transmite entre entidades) y, por otra, en requisitos QOS (si expresa un requisito para la QOS) y datos QOS (si no lo expresa).

**3.5.2.4 medida de calidad de servicio QOS:** Uno o varios valores observados relacionados con una característica QOS.

**3.5.2.5 parámetro de calidad de servicio QOS:** Información QOS que se transmite entre entidades como una parte de un mecanismo QOS; los parámetros se clasifican en parámetros de requisitos y parámetros de datos; la información transportada puede relacionarse con una o varias características QOS.

**3.5.2.6 requisitos de calidad de servicio QOS:** Información QOS que expresa una parte o la totalidad de un requisito para gestionar una o varias características QOS, por ejemplo un valor máximo, un objetivo o un umbral; cuando se transmite entre entidades, un requisito QOS se expresa en términos de parámetros QOS.

**3.5.2.7 objetivo operativo de calidad de servicio QOS:** Información QOS que representa los valores objetivos de un conjunto de características QOS, derivados de requisitos QOS.

### **3.5.3 Definiciones de funciones de gestión**

**3.5.3.1 aviso de alerta de calidad de servicio QOS:** Utilización de mecanismos QOS para señalar a una entidad que se ha llegado a algún límite o se ha rebasado algún umbral.

**3.5.3.2 atributo de calidad de servicio QOS:** Atributo de un objeto gestionado que se relaciona con la QOS.

**3.5.3.3 control de calidad de servicio QOS:** Utilización de mecanismos QOS para modificar condiciones, de modo que se alcance un conjunto deseado de características QOS para alguna actividad del sistema, mientras esa actividad está en curso.

**3.5.3.4 indagación de calidad de servicio QOS:** Utilización de mecanismos QOS para determinar propiedades del entorno relacionadas con la QOS.

**3.5.3.5 establecimiento de calidad de servicio QOS:** Utilización de mecanismos de QOS para crear las condiciones para alguna actividad del sistema, antes de que se realice dicha actividad, de modo que pueda obtenerse un conjunto deseado de características QOS.

**3.5.3.6 mantenimiento de calidad de servicio QOS:** Utilización de mecanismos QOS para mantener un conjunto de características QOS en valores requeridos para alguna actividad del sistema, mientras esa actividad está en curso.

**3.5.3.7 función de gestión de calidad de servicio QOS:** Función destinada específicamente a satisfacer un requisito QOS de un usuario o de una aplicación, proporcionada por uno o varios mecanismos QOS.

**3.5.3.8 supervisión de calidad de servicio QOS:** Utilización de medidas de QOS para estimar los valores de un conjunto de características QOS alcanzados efectivamente para alguna actividad del sistema.

## 4 Abreviaturas

A los efectos de esta Recomendación | Norma Internacional se utilizan las siguientes siglas.

|         |   |
|---------|---|
| ASO     | Objeto de servicio de aplicación ( <i>application service object</i> )  |
| CHQ     | Calidad más alta controlada ( <i>controlled highest quality</i> )   |
| CL      | Sin conexión ( <i>connectionless</i> )  |
| CO      | Con conexión ( <i>connection-oriented</i> )   |
| GDMO    | Directrices para la definición de objetos gestionados ( <i>guidelines for the definition of managed objects</i> )   |
| IT      | Tecnología de la información ( <i>information technology</i> )  |
| LAN     | Red de área local ( <i>local area network</i> )   |
| LQA     | Calidad más baja aceptable ( <i>lowest quality acceptable</i> )   |
| MTBF    | Tiempo medio entre fallos ( <i>mean time between failures</i> )   |
| MTTR    | Tiempo medio hasta la reparación ( <i>mean time to repair</i> )   |
| ODP     | Procesamiento distribuido abierto ( <i>open distributed processing</i> )  |
| OSI     | Interconexión de sistemas abiertos ( <i>open systems interconnection</i> )  |
| OSIE    | Entorno OSI ( <i>OSI environment</i> )  |
| PCF (N) | Función de control de política (N) [(N)-policy control function]  |
| PDU     | Unidad de datos de protocolo ( <i>protocol data unit</i> )  |
| PDU (N) | Unidad de datos de protocolo (N) [(N)-protocol-data-unit]   |
| PE (N)  | Entidad de protocolo (N) [(N)-protocol-entity]  |
| QCF (N) | Función de control de la calidad de servicio (N) [(N)-QOS control function]   |
| QMF     | Función de gestión de la calidad de servicio ( <i>QOS management function</i> )                                     |
| QOS     | Calidad de servicio ( <i>quality of service</i> )   |
| SAP     | Punto de acceso al servicio ( <i>service access point</i> )   |
| SAP (N) | Punto de acceso al servicio (N) [(N)-service-access-point]  |
| SDU     | Unidad de datos de servicio ( <i>service data unit</i> )  |
| SDU (N) | Unidad de datos de servicio (N) [(N)-service-data-unit]   |
| SNPA    | Punto de unión de subred (sinónimo: punto de asociación de subred) ( <i>sub-network point of attachment</i> )       |
| SP      | Calidad de funcionamiento de sistema ( <i>system performance</i> )  |
| SQCF    | Función de control de la calidad de servicio del sistema ( <i>system QOS control function</i> )                     |
| TCCA    | Arquitectura de comunicaciones críticas con respecto al tiempo ( <i>time-critical communications architecture</i> ) |
| TCCS    | Sistema de comunicaciones críticas con respecto al tiempo ( <i>time-critical communications system</i> )            |
| TPDU    | Unidad de datos de protocolo de transporte ( <i>transport PDU</i> )   |
| TSAP    | Punto de acceso al servicio de transporte ( <i>transport SAP</i> )  |
| UIU     | Unidad de información de usuario ( <i>user information unit</i> )   |

## 5 Conceptos del marco QOS

### 5.1 Introducción

En esta cláusula se desarrollan varios conceptos fundamentales para la QOS. Contiene una descripción de conceptos para los aspectos de información y funcionales de la QOS, que incluyen:

- el concepto de servicio al cual se aplica la QOS;

- las características de QOS que describen los aspectos fundamentales de la QOS que han de ser gestionados;
- los requisitos y políticas QOS y funciones de gestión QOS que los realizan;
- los mecanismos QOS básicos que se combinan para formar funciones de gestión QOS;
- las categorías de QOS que representan los conjuntos particulares de requisitos QOS de usuario impuestos por ciertos entornos (como comunicaciones críticas con respecto al tiempo) o por una política a nivel de sistemas;
- las etapas de una actividad en las cuales se puede gestionar la QOS.

Estos conceptos se describen de una forma que destaca la operación de la gestión de la QOS. Se comienza por examinar las características QOS inherentes y se considera seguidamente la forma en que los requisitos QOS influyen en la selección y utilización de funciones de gestión y mecanismos QOS.

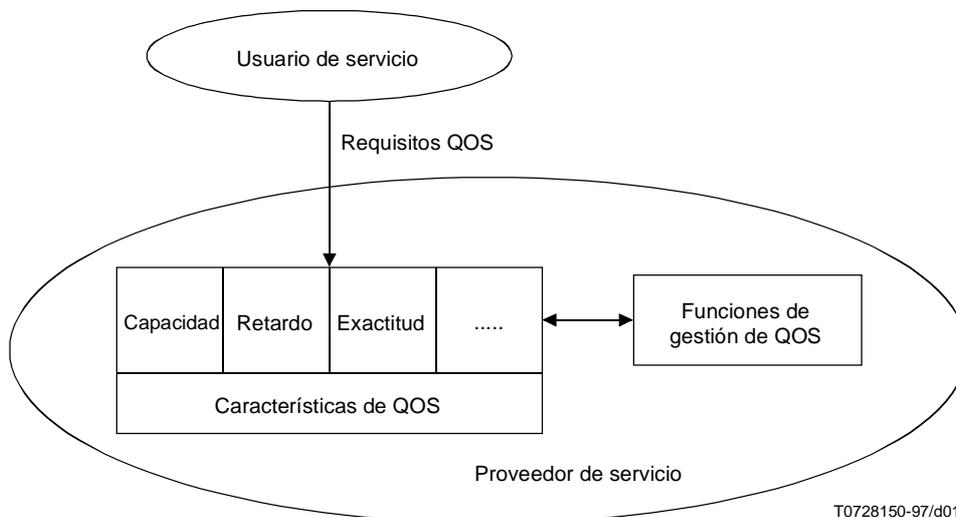
La figura 5-1 muestra las relaciones entre los conceptos fundamentales de la QOS.

## 5.2 Servicio al cual se aplica la QOS

En este marco de la QOS, como en la expresión 'calidad de servicio', el término 'servicio' debe interpretarse de forma muy general para permitir la aplicación más amplia posible del marco. Concretamente, comprende (pero no está necesariamente limitado a):

- la prestación de funciones de procesamiento y reposición de información por entidades, objetos, aplicaciones, procesos de aplicaciones, etc.; por ejemplo, las características de retardo y fiabilidad se aplican a las mismas;
 

NOTA – Los términos utilizados para denotar estas entidades ... etc., dependen de los modelos arquitecturales aplicables a los entornos particulares de sistemas distribuidos en los cuales la QOS se debe representar: el término "entidad" se utiliza en el marco de forma neutra, es decir, sin ninguna implicación para la elección del modelo arquitectural.
- interacciones entre entidades, objetos, aplicaciones, etc.;
- información mantenida en el sistema; por ejemplo, se aplican características de confidencialidad y vida útil a la información;
- servicios de comunicación;
- (posibilidad de utilizar) equipo físico.



T0728150-97/d01

Figura 5-1 – Relaciones entre conceptos de QOS

### 5.3 Características de QOS

El término característica de QOS se utiliza en el marco QOS en un sentido particular. Una característica QOS representa algún aspecto de la QOS en un sistema, servicio o recurso, que puede identificarse y cuantificarse. Indica la verdadera situación subyacente de un elemento, por oposición a cualquier medición o parámetro de control. Las características de QOS se definen independientemente del medio por el que se representan o controlan.

Las características de QOS se utilizan para modelar el comportamiento real, no el comportamiento observado, de los sistemas que ellas describen.

NOTA – Por ejemplo, la característica de retardo de tránsito (de algo) entre dos puntos es el tiempo que efectivamente transcurre entre los instantes en que ese algo pasa por esos puntos. Este retardo de tránsito nunca puede conocerse exactamente, aunque se puede hallar su valor aproximado por una medición. Además, se pueden formular requisitos relativos al retardo de tránsito (por ejemplo, que no pueda exceder un valor especificado).

Algunas características de QOS se consideran características genéricas, otras son especializaciones de estas características, y aún otras son características derivadas. (Para un examen más detenido de las características de QOS, véase la cláusula 6.)

### 5.4 Requisitos QOS de usuario y políticas de QOS

Las actividades de gestión de la QOS son influidas por los requisitos de usuarios, el entorno de sistemas y comunicaciones y las políticas de sistemas que están en vigor para esa actividad. Los requisitos de usuario se cuantifican y expresan como un conjunto de requisitos de QOS (que es un tipo de información QOS).

Aunque los requisitos de un usuario pueden variar considerablemente en sus detalles entre las distintas manifestaciones de una actividad, las características QOS de interés y las funciones de gestión QOS empleadas serán determinadas usualmente por el tipo de sistema y aplicación distribuida que habrán de ser soportados y las diferentes tecnologías de red utilizadas. No es de esperar que todos los sistemas o redes implementen todos los tipos de mecanismos QOS. Los sistemas y las redes de comunicaciones serán diseñados, adquiridos o configurados de conformidad con una o más políticas de QOS, las que determinarán qué características QOS y funciones de gestión QOS habrán de utilizarse.

Algunos sistemas y redes deberán poder configurarse para funcionar con diferentes políticas de QOS, que requieran que estén disponibles diferentes conjuntos de funciones de gestión QOS.

### 5.5 Requisitos QOS, parámetros QOS y contexto QOS

Un requisito de usuario es originado por una entidad de usuario que desea utilizar un servicio, como el de comunicaciones, y se formula como uno o más requisitos QOS. Estos requisitos QOS pueden expresarse como parámetros QOS (cuando deben ser transportados entre entidades) y como contexto QOS (cuando son retenidos en una entidad).

En general, una actividad es iniciada por una entidad de usuario cuyos requisitos QOS son, o bien transportados dinámicamente al proveedor del servicio como parámetros QOS, o puestos a disposición del proveedor de servicio como un contexto QOS, o se utiliza una combinación de ambas formas. Los parámetros QOS se transportan a algunas o todas las entidades que intervienen en la provisión del servicio, y posiblemente también al correspondiente proceso de aplicación.

Las entidades que reciben requisitos QOS los analizan y determinan las funciones de gestión QOS o mecanismos QOS que se requieren para satisfacerlos. Esto puede implicar la ulterior generación de requisitos QOS, típicamente más detallados, y su transporte a otras entidades, como parámetros QOS. Las entidades receptoras analizan los requisitos QOS que reciben, y pueden generar a su vez ulteriores requisitos QOS que se transportarán a otras entidades, y así sucesivamente. Un ejemplo usual de este proceso es la negociación de la QOS a través de múltiples capas durante el establecimiento de una conexión OSI.

Así, en general, un parámetro QOS es un valor vectorial o escalar que se transmite entre dos entidades, ya sea en el mismo sistema, o en sistemas diferentes.

NOTA – En esta Recomendación | Norma Internacional, la utilización del término 'parámetro QOS' está limitada específicamente a valores transportados. Algunos documentos no distinguen entre característica QOS y parámetro QOS, y designan ambos por el término parámetro QOS.

Por ejemplo, un requisito QOS puede ser que el retardo de tránsito de las unidades de datos entre dos puntos no deba exceder un valor máximo indicado, o que el retardo de tránsito medio deba estar próximo a un objetivo indicado. En tales casos, la característica es el retardo de tránsito verdadero. El requisito QOS se expresará como parámetros QOS (o contexto QOS) indicando valores máximos o valores objetivos, por ejemplo. En las interacciones entre entidades se utilizarán parámetros QOS para transportar la información QOS pertinente.

Según sea el requisito exacto, los parámetros QOS transportados (o el contexto QOS retenido) puede ser de diferentes clases, incluyendo:

- un nivel deseado de la característica (es decir, un objetivo de alguna clase);
- un nivel máximo o mínimo de una característica (es decir, un límite);
- un valor medido, utilizado para transportar información histórica;
- un nivel de umbral;
- una advertencia, o señal, para ejecutar una acción correctiva; o
- una petición de operaciones sobre objetos gestionados, relativas a la QOS, o los resultados de esas operaciones.

Los requisitos QOS pueden relacionarse con un número de características QOS y, por lo menos en principio, expresar soluciones de compromiso entre las mismas.

Los requisitos QOS pueden aplicarse a un sola transferencia de información o interacción, o a múltiples transferencias o interacciones (por ejemplo, durante un periodo de tiempo dado, durante la existencia de una conexión o asociación, o durante un periodo más largo de provisión de servicio, por ejemplo mientras esté vigente el abono de un cliente).

## **5.6 Funciones de gestión QOS y mecanismos QOS**

La gestión de la QOS comprende todas las actividades relacionadas con el control y la administración de la QOS en un sistema o red.

El término función de gestión (de la) QOS (QMF, *QOS management function*) se refiere a cualquier función concebida para ayudar a satisfacer uno o más requisitos QOS de usuario. Las QMF tendrán por lo general un número de componentes, que se denominan mecanismos de QOS (por ejemplo, negociación tripartita de la QOS).

Un mecanismo QOS es ejecutado por una o más entidades para satisfacer uno o más requisitos QOS. Así, los mecanismos QOS son influidos por requisitos QOS expresados como parámetros QOS recibidos por las entidades que los ejecutan, o puestos a su disposición como un contexto QOS. La operación de un mecanismo QOS puede ser un procesamiento local (por ejemplo, reserva de recursos, establecimiento de tamaños de ventanas, etc.) que, de por sí, satisface el requisito QOS, o puede implicar la generación de ulteriores requisitos QOS y su comunicación a otras entidades, como se describe en 5.5. Esto puede conducir a la invocación de ulteriores mecanismos QOS.

Las actividades soportadas por QMF incluyen:

- establecimiento de la QOS para un conjunto de características QOS;
- supervisión de los valores de QOS observados;
- mantenimiento de la QOS real lo más próximo posible al objetivo de QOS;
- control de los objetivos de QOS;
- indagación sobre alguna información o acción QOS; y
- avisos de alerta como resultado de algún evento relacionado con la gestión de la QOS.

NOTA – Los requisitos de QOS se suelen cumplir (en entornos estáticos actuales) incorporándolos en la configuración de los sistemas en las etapas de diseño o dimensionamiento, obteniendo servicios adecuados o atribuyendo recursos. En entornos más dinámicos, es probable que sea necesaria una mayor utilización de los QMF para establecer el entorno, verificarlo y controlarlo durante su utilización y capturar información sobre la operación del sistema.

## **5.7 Categorías de QOS**

Diferentes tipos de aplicaciones de usuario tendrán diferentes requisitos para establecer la QOS y para controlar y mantener la QOS alcanzada real. Por ejemplo, los requisitos QOS para trenes de vídeo son generalmente muy diferentes de los requisitos QOS para las transacciones de actualización de bases de datos.

Estos distintos tipos de requisitos de usuario o de aplicación, que se denominan categorías de QOS, conducen a la elección de conjuntos particulares de características QOS que habrán de gestionarse. En 6.4 se identifican varias categorías de QOS fundamentales.

## 5.8 Iniciación de la gestión de la QOS

La gestión de la QOS implica la utilización de diferentes funciones QMF en diferentes puntos, en una actividad del sistema. Los requisitos QOS para una determinada actividad o conjunto de actividades pueden expresarse y/o transportarse de diferentes maneras y en momentos diferentes, en relación con los eventos o actividades cuya QOS habrá de gestionarse.

Se utilizaría la gestión de la QOS en las siguientes etapas de una actividad (en relación con 7.1.1):

- antes de la iniciación, cuando se hacen predicciones sobre la situación de la QOS para evaluar los mecanismos que pueden ser necesarios para alcanzar algún objetivo;
- al iniciarse la actividad – los requisitos QOS pueden negociarse entre los usuarios del servicio y el proveedor del servicio en la fase de establecimiento (por ejemplo, cuando se está estableciendo una conexión); y
- durante la actividad – los requisitos QOS pueden variar durante el periodo operacional de la actividad como consecuencia de cambios de los requisitos, detección de degradación de la calidad de funcionamiento, indicaciones explícitas del proveedor del servicio, o indicaciones explícitas de uno o más terceros.

Para cualquier actividad específica, la selección de las etapas más apropiadas para efectuar la gestión de la QOS depende del tipo de requisito QOS y de la duración de las actividades con que éste se relaciona.

## 6 Definición de características de QOS

### 6.1 Introducción

Esta cláusula desarrolla el concepto de características de QOS (en 6.2) y define varias características QOS de importancia para las comunicaciones y el procesamiento (en 6.3).

Una característica de QOS es un aspecto cuantificable de la QOS, que se define independientemente de los medios por los cuales se representa o controla. Representa la situación subyacente real, por oposición a cualquier medición o parámetro de control, y puede por tanto considerarse como una cantidad en un modelo matemático de un sistema (distribuido). Así, al definir una característica QOS como caudal, se tiene el propósito de decir lo que significa caudal. Esto es distinto de cómo puede ser medido, controlado, solicitado, negociado, y así sucesivamente, lo que se examinará en otras subcláusulas que seguirán.

Los valores que pueden tomar las características de QOS son no solamente números (por ejemplo booleanos, enteros, reales, complejos, etc.), sino también vectores, matrices, rangos y nombres de estados.

Se trata de alcanzar un máximo de consistencia en las definiciones de las diferentes características, definiendo en primer lugar características 'genéricas' y, en segundo lugar, especializándolas para ajustarlas a entornos particulares y derivando de ellas otras características. Esto se examina en 6.2.1.

Se reconoce que las características definidas en esta cláusula no cumplirán todos los requisitos QOS futuros. Por tanto, en 6.2.2 se dan directrices sobre el modo de definir características QOS. Las definiciones en 6.3 siguen estas directrices.

En esta cláusula se define varias categorías de QOS.

### 6.2 Aspectos de la definición de características de QOS

#### 6.2.1 Características genéricas, especializadas y derivadas

##### 6.2.1.1 Especialización

Muchas características de QOS pueden aplicarse a circunstancias muy diversas. Por ejemplo, una puede definir el retardo de tránsito en una red de área local (LAN, *local area network*) que soporta un entorno de control de proceso en tiempo real, o de unas PDU de un protocolo de acceso a red entre dos SNPA de manera similar, se puede definir el caudal de una conexión o de cualquier otro canal de comunicaciones.

En esos casos es importante tener una definición subyacente común de la característica que puede aplicarse a todas las circunstancias particulares. Para conseguir esto, el primer paso es definir una 'característica genérica' independientemente de aquello a que esta se aplica; el segundo paso es definir varias 'especializaciones' que pueden o tienen que ser aplicadas para lograr que la característica sea concreta y utilizable en la práctica. En consecuencia, por ejemplo, en 6.3 se define el *retardo* como una característica genérica. Se definen entonces algunas características especializadas a partir del *retardo*, una de las cuales es el *retardo de tránsito*. Seguidamente se identifican varias especializaciones ulteriores que pueden o tienen que aplicarse para hacer que la característica sea concreta; estas especializaciones incluyen la especificación del tipo de los datos transferidos, los puntos entre los cuales transitan, y así sucesivamente.

Así, en una característica puede haber varios niveles de especialización, por ejemplo:

- retardo;
- retardo de tránsito;
- retardo de tránsito entre dos TSAP;
- retardo de tránsito de una TPDU acelerada entre dos TSAP;
- retardo de tránsito de una TPDU acelerada entre dos TSAP para una conexión T dada.

Además, una secuencia diferente de especialización conduciría a ulteriores características, por ejemplo:

- retardo de tránsito entre dos TSAP para una conexión T dada.

Este enfoque logra la consistencia de dos maneras. Primero da consistencia entre diferentes usos del concepto fundamental de la característica en diferentes circunstancias, pues comparten una definición abstracta común; en segundo lugar, puede utilizarse para dar consistencia entre características muy diferentes en que se aplican las mismas especializaciones.

La especialización concretiza una característica abstracta. En cualquier aplicación práctica de gestión de la QOS, una característica tiene que ser completamente especializada, de modo que esté claro lo que sus valores significan. Sin embargo cuando se desarrollan mecanismos QOS de amplia aplicación, puede ser útil trabajar con características en niveles de abstracción apropiados. Por ejemplo, un mecanismo de negociación de caudal puede definirse genéricamente, con la intención de que sea especializado por diseñadores de protocolo para que se aplique a canales y trenes de datos particulares.

Esta Recomendación | Norma Internacional no identifica ni define todas las posibles especializaciones que pueden necesitarse en la práctica, pero incluye un subconjunto que puede encontrar una amplia aplicación.

#### 6.2.1.2 Características derivadas

Algunas características pueden definirse como funciones (matemáticas) de otras. Estas características se denominan características 'derivadas'.

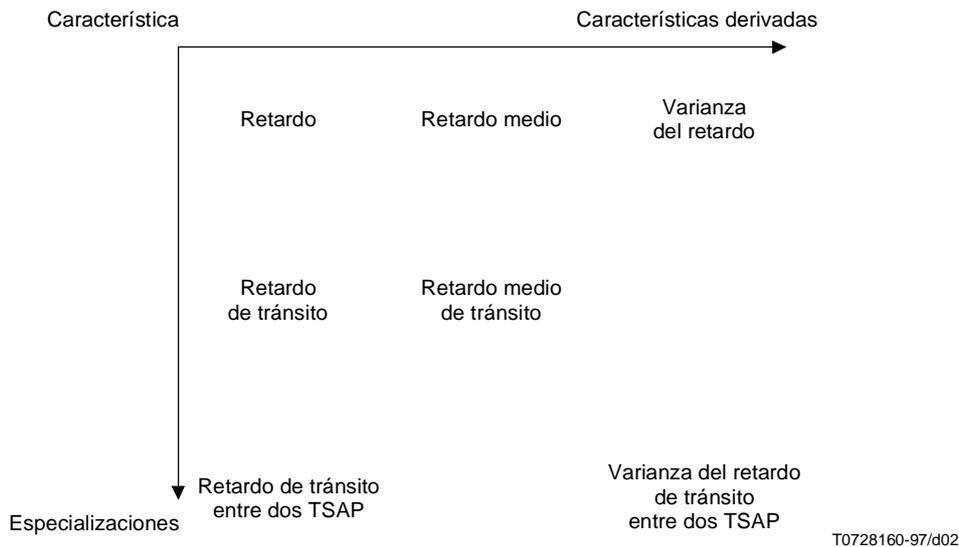
Un tipo importante de derivación es la derivación *estadística*. Por ejemplo, partiendo de la característica *caudal* se puede derivar caudal medio, caudal máximo, caudal mínimo, varianza del caudal, etc. Técnicamente, las derivaciones estadísticas se consideran funciones de una variable aleatoria que representa la característica de 'base' de la que se derivan aquéllas.

Las derivaciones estadísticas definidas en esta Recomendación | Norma Internacional son:

- máximo, mínimo y gama;
- media;
- varianza y desviación típica;
- percentil n;
- momentos estadísticos.

Las definiciones precisas de estas funciones se presentan en el anexo B.

Las especializaciones que se aplican a una derivación estadística son exactamente las que se aplican a la característica de base de la que se deriva. Por ejemplo, a partir de *retardo* se pueden derivar las características *retardo medio de tránsito*, *varianza del retardo de tránsito entre dos TSAP*, y así sucesivamente. Por tanto, puede considerarse que las derivaciones estadísticas son ortogonales a las especializaciones, como se ilustra en la figura 6-1.



**Figura 6-1 – Características derivadas y especializaciones**

Pueden definirse también otros tipos de características derivadas. En particular, es posible definir características derivadas que sean funciones matemáticas de más de una característica de base o derivada. Un ejemplo es la disponibilidad, que es una función de la mantenibilidad y la fiabilidad. También es posible derivar una característica como una función de diferentes especializaciones de una o más características de base, por ejemplo, la diferencia entre los caudales de dos canales, o la suma de los retardos de tránsito en dos secciones de un trayecto.

En el caso de estas derivaciones más generales, las posibles especializaciones dependerán de la característica o las características de base utilizadas y del significado deseado de la característica derivada.

### 6.2.2 Técnicas descriptivas

Será necesario definir características QOS genéricas y también algunas de sus especializaciones y características derivadas. Las técnicas descriptivas las comprenden a todas ellas.

La definición de una característica QOS incluye la siguiente información:

- un nombre de la característica (NOMBRE);
- una definición que explique su finalidad y el área de aplicación deseada (DEFINIDO COMO);
- un enunciado que explique cómo se cuantifica la característica, indicándose las unidades en que se expresan los valores (CUANTIFICADO COMO);
- (si se trata de una característica derivada) su DERIVACIÓN ESTADÍSTICA;
- (si se trata de una característica especializada) sus ESPECIALIZACIONES; y
- más información (facultativa).

En una situación ideal, el NOMBRE debe elegirse de modo que refleje cualquier especialización o derivación que se le haya aplicado. Por ejemplo, si alguna característica genérica se ha especializado para aplicarla al establecimiento de conexiones de transporte, su nombre debe expresar este hecho. Sin embargo, esto puede no ser posible cuando se hayan aplicado muchos niveles de especialización o derivación.

Puede ser conveniente definir algunas reglas de derivación independientemente de las características genéricas a que pueden aplicarse. Estas definiciones deben incluir:

- un NOMBRE;
- un COMPONENTE DE NOMBRE para el nombre de la característica derivada;
- una definición que explique el significado de la derivación (DEFINIDA COMO); y
- toda información adicional que pueda ser necesaria o deseable.

Éste es el caso de las derivaciones estadísticas, que pueden efectuarse a partir de una gran variedad de características de base (aunque no necesariamente de todas ellas) y se le debe dar una definición común.

### **6.2.3 Especificadores**

Varias características pueden especializarse aplicándoles 'especificadores' que definen su aplicación. Tres tipos de especificadores pueden ser ampliamente aplicados: especificadores de proceso, de ubicación y de operación.

#### **6.2.3.1 Especificador de proceso**

El especificador de proceso define el tipo de eventos considerados. Por lo general hay que considerar uno o dos puntos, P1 y P2 (lo que ellos son se define bajo 'ubicación' más adelante) junto con los eventos que se consideran (E1, E2, etc.). Un ejemplo en el que interviene un solo punto es el de 'recuperación', donde el proceso es 'fallo de la provisión de un servicio' y el subsiguiente restablecimiento del servicio. Esto conduce a la definición de una característica 'retardo de recuperación' que es el tiempo transcurrido entre el evento E1 (pérdida del servicio) y el evento E2 (restablecimiento del servicio) en un punto P.

Un ejemplo en que intervienen dos puntos es el del retardo de tránsito, que se define para alguna unidad o tren de datos como el tiempo transcurrido entre los dos eventos E1 y E2, donde:

- E1 es el paso del primer elemento de datos por el punto P1; y
- E2 es el paso del último elemento de datos por el punto P2.

Pueden definirse otros especificadores de proceso para tratar el caso de múltiples transferencias, es decir para especificar que los eventos E1 y E2 se relacionan con múltiples instancias de comunicación. Por ejemplo, podría definirse un retardo de tránsito compuesto para una secuencia de unidades de datos.

#### **6.2.3.2 Especificador de ubicación**

El especificador de ubicación define los puntos P1 y P2 antes mencionados.

Son ejemplos de OSI:

- SAP (N): P1 y P2 son puntos SAP (N) pares; y
- SNPA: P1 y P2 son puntos de unión SNPA a una sola subred o a una cadena de subredes.

NOTA – Son ejemplos de características especializadas el retardo de tránsito (N) y el retardo de tránsito SNPA.

#### **6.2.3.3 Especificador de operación**

El especificador de operación define los tipos de datos que interesan.

Son ejemplos del entorno de comunicaciones:

- establecimiento de conexión: primitivas de establecimiento y confirmación, o PDU según proceda;
- liberación de conexión: primitivas de liberación y confirmación, o PDU según proceda;
- transferencia de datos CO: SDU en modo conexión o PDU de datos, según proceda;
- transferencia de datos CL: SDU en modo sin conexión o PDU de datos, según proceda.

NOTA – Son ejemplos de características especializadas en un contexto OSI el retardo de establecimiento (N) y el retardo de tránsito de datos (N) en modo sin conexión.

## **6.3 Características QOS de importancia general**

### **6.3.1 Introducción**

Esta subcláusula describe características QOS de importancia general para comunicaciones y procesamiento, agrupadas como sigue:

- características relacionadas con el tiempo;
- características de coherencia;
- características relacionadas con la capacidad;
- características relacionadas con la integridad;

- características relacionadas con la seguridad;
- características relacionadas con la securización;
- características relacionadas con la fiabilidad;
- otras características.

NOTA – Ciertas características de QOS dependen de la red, otras están relacionadas con aplicaciones, y algunas se encuentran en todos los elementos del sistema. Muchas de las características relacionadas con las comunicaciones identificadas fueron tomadas inicialmente de la Rec. X.140 del CCITT.

Los sistemas se implementarán con un conjunto específico de características de acuerdo con alguna política de QOS. Estos conjuntos se consideran en 6.4 (Categorías de QOS).

### 6.3.2 Grupo de características

**Cuadro 6-1 – Tabla de características**

| Grupo de características                         | Nombre de la característica | Ref.     | Nombre de la especialización                       | Ref.      |
|--|-----------------------------|----------|--|-----------|
| Características relacionadas con el tiempo       | Fecha/hora                  | 6.3.3.1  |  |           |
|  | Retardo                     | 6.3.3.2  |  |           |
|  | Tiempo de vida              | 6.3.3.3  | Tiempo de vida restante                            | 6.3.3.4   |
|  |                             |          | Frescura   | 6.3.3.5   |
| Características de coherencia                    | Coherencia temporal         | 6.3.3.6  | Coherencia temporal de producción de datos         | 6.3.3.7   |
|  |                             |          | Coherencia temporal de transmisión de datos        | 6.3.3.8   |
|  |                             |          | Coherencia temporal de consumo de datos            | 6.3.3.9   |
|  | Consistencia espacial       | 6.3.3.10 | Consistencia espacial no relacionada con el tiempo | 6.3.3.11  |
|  |                             |          | Consistencia espacial temporal                     | 6.3.3.12  |
| Características relacionadas con la capacidad    | Capacidad                   | 6.3.3.13 | Caudal   | 6.3.3.14  |
|  | Caudal                      | 6.3.3.14 | Velocidad de datos de usuario entrantes            | 6.3.3.15  |
|  |                             |          | Caudal de información de usuario                   | 6.3.3.16  |
|  |                             |          | Caudal de información de aplicación                | 6.3.3.17  |
|  |                             |          | Caudal de subsistema                               | 6.3.3.18  |
|  |                             |          | Capacidad de procesamiento                         | 6.3.3.19  |
|  |                             |          | Caudal de sistema                                  | 6.3.3.20  |
|  |                             |          | Carga de operación                                 | 6.3.3.21  |
|  |                             |          | Carga de asociación                                | 6.3.3.22  |
|  |                             |          | Carga de subsistema                                | 6.3.3.23  |
| Características relacionadas con la integridad   | Exactitud                   | 6.3.3.24 | Error de direccionamiento                          | 6.3.3.25  |
|  |                             |          | Error de entrega                                   | 6.3.3.26  |
|  |                             |          | Error de transferencia                             | 6.3.3.27  |
|  |                             |          | Error admisible                                    | 6.3.3.28  |
|  |                             |          | Resiliencia  | 6.3.3.29  |
|  |                             |          | Integridad de transferencia                        | 6.3.3.30  |
|  |                             |          | Error de establecimiento                           | 6.3.3.31  |
|  |                             |          | Error de recuperación                              | 6.3.3.32  |
|  |                             |          | Error de liberación                                | 6.3.3.33  |
|  |                             |          | Características relacionadas con la seguridad      | Seguridad |
| Características relacionadas con la securización | Protección                  | 6.3.3.35 |  |           |
|  | Control de acceso           | 6.3.3.36 |  |           |
|  | Protección de datos         | 6.3.3.37 |  |           |
|  | Confidencialidad            | 6.3.3.38 |  |           |
|  | Autenticidad                | 6.3.3.39 |  |           |

Cuadro 6-1 (fin)

| Grupo de características                       | Nombre de la característica | Ref.     | Nombre de la especialización    | Ref.     |
|--|-----------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| Características relacionadas con la fiabilidad | Disponibilidad              | 6.3.3.40 | Disponibilidad de canal         | 6.3.3.41 |
|  |                             |          | Disponibilidad de conexión      | 6.3.3.42 |
|  |                             |          | Disponibilidad de procesamiento | 6.3.3.43 |
|  | Fiabilidad                  | 6.3.3.44 |                                 |          |
|  | Contención de las averías   | 6.3.3.45 |                                 |          |
|  | Tolerancia a las averías    | 6.3.3.46 |                                 |          |
|  | Mantenibilidad              | 6.3.3.47 |                                 |          |
| Otras características                          | Precedencia                 | 6.3.3.48 |                                 |          |

### 6.3.3 Características específicas

#### 6.3.3.1 características de fecha/hora

**DEFINIDA COMO:**

El tiempo absoluto en que ocurre un evento.

**CUANTIFICADA COMO:**

Cualquier unidad de tiempo como minuto, segundo, milisegundo, etc., con referencia a un origen de tiempo conocido.

**ESPECIALIZACIONES:**

Las características se especializan a partir de fecha/hora especificando el evento particular, la unidad/origen de medición.

#### 6.3.3.2 característica de retardo

**DEFINIDA COMO:**

El tiempo transcurrido ( $T_2 - T_1$ ) entre dos eventos generales E1 y E2, que ocurren en los instantes T1 y T2.

NOTA 1 – En las implementaciones que se encuentran en la práctica es posible que deban tenerse en cuenta las diferencias entre el origen con respecto al cual se definen T1 y T2, que pueden deberse a diferencias en zonas horarias u horas estacionales, tales como la hora de verano y/o diferencias de sincronización entre los sistemas.

**CUANTIFICADA COMO:**

Cualquier unidad de tiempo, como minuto, segundo, milisegundo, etc.

**ESPECIALIZACIONES:**

Las características se especializan a partir del retardo especificando los eventos particulares E1 y E2. Por ejemplo, dadas las ubicaciones P1 y P2, los retardos de tránsito, de petición/respuesta y de petición/confirmación pueden definirse como sigue:

tránsito: E1 es el paso del primer elemento de datos por el punto P1

E2 es el paso del último elemento de datos por el punto P2

petición/respuesta: E1 es el paso del primer elemento de datos por el punto P1

E2 es el paso del último elemento de la correspondiente respuesta por el punto P1

petición/confirmación: E1 es el paso del primer elemento de datos por el punto P1

E2 es el paso del último elemento de datos de una confirmación (intermedia) correspondiente por el punto P1

**DERIVACIONES ESTADÍSTICAS:** Cualquiera de las derivaciones estadísticas definidas en 6.2 pueden aplicarse a las características de retardo definidas más arriba.

NOTA 2 – Una derivación estadística de particular importancia es la fluctuación de fase, que se define como la gama (mínimo a máximo) de un retardo especificado durante la existencia de la comunicación. Por ejemplo, la fluctuación de fase es importante para los trenes de datos en los que sólo pequeñas variaciones de los retardos de tránsito pueden tolerarse sin una pérdida de servicio significativa para el usuario. Ejemplos típicos son los trenes de datos de voz y de vídeo, en los que la pérdida de datos suele ser menos perjudicial que las variaciones del retardo.

**6.3.3.3 característica de tiempo de vida**

**DEFINIDA COMO:** El periodo de tiempo durante el cual los datos son válidos.

**CUANTIFICADA COMO:** Cualquier unidad de tiempo.

**6.3.3.4 característica de tiempo de vida restante**

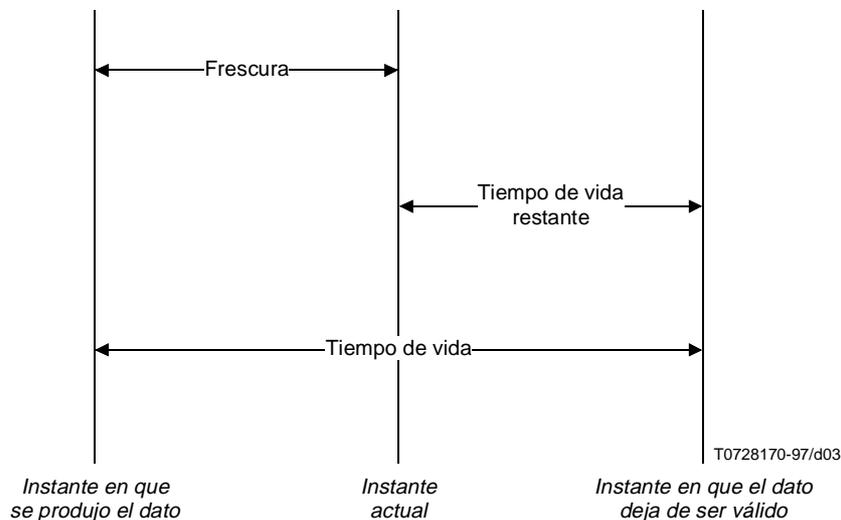
**DEFINIDA COMO:** El tiempo restante antes de que los datos dejen de ser válidos.

**CUANTIFICADA COMO:** Cualquier unidad de tiempo.

**6.3.3.5 característica de frescura (o edad de los datos)**

**DEFINIDA COMO:** El tiempo transcurrido desde que se produjeron los datos.

**CUANTIFICADA COMO:** Cualquier unidad de tiempo.



**Figura 6-2 – Relación entre frescura y tiempo de vida**

**6.3.3.6 característica de coherencia temporal**

**DEFINIDA COMO:** Indica si una acción se ha realizado sobre cada entidad (elemento de datos, valor, etc.) en una lista dentro de una ventana de tiempo dada.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor booleano que puede ser 'verdadero' o 'falso'.

**ESPECIALIZACIONES:** Hay una gama de posibles especializaciones ulteriores para la característica de coherencia temporal que incluyen la coherencia temporal de producción de datos, la coherencia temporal de transmisión de datos y la coherencia temporal de consumo de datos.

**6.3.3.7 característica de coherencia temporal de producción de datos**

**DEFINIDA COMO:** Indica si el valor de cada variable en una lista ha sido producido en una ventana de tiempo dada.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor booleano que puede ser 'verdadero' o 'falso'.

### 6.3.3.8 característica de coherencia temporal de transmisión de datos

**DEFINIDA COMO:** Indica si el valor de cada variable en una lista se ha transmitido en una ventana de tiempo dada.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor booleano que puede ser 'verdadero' o 'falso'.

### 6.3.3.9 característica de coherencia temporal de consumo de datos

**DEFINIDA COMO:** Indica si el valor de cada variable en una lista ha sido consumido en una ventana de tiempo dada.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor booleano que puede ser 'verdadero' o 'falso'.

### 6.3.3.10 característica de consistencia espacial

**DEFINIDA COMO:** Indica si todas las copias de una lista duplicada o múltiples copias de una lista de variables son o no idénticas en un momento dado o dentro de una ventana de tiempo dada.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor booleano que puede ser 'verdadero' o 'falso'.

**ESPECIALIZACIONES:** Hay una gama de posibles especializaciones ulteriores para la característica de consistencia espacial, que incluyen la consistencia espacial no relacionada con el tiempo, la consistencia espacial temporal, etc.

### 6.3.3.11 característica de consistencia espacial no relacionada con el tiempo

**DEFINIDA COMO:** Consistencia espacial que no se relaciona con el tiempo.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor booleano que puede ser 'verdadero' o 'falso'.

### 6.3.3.12 característica de consistencia espacial temporal

**DEFINIDA COMO:** Consistencia espacial dentro de una ventana de tiempo o en un instante determinado.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor booleano que puede ser 'verdadero' o 'falso'.

### 6.3.3.13 capacidad

**DEFINIDA COMO:** La cantidad de servicio que puede proporcionarse en un periodo de tiempo especificado.

**CUANTIFICADA COMO:** Puesto que la característica de capacidad puede aplicarse a diferentes tipos de recurso, se cuantifica utilizando diversas unidades. La cuantificación de la capacidad depende también de la unidad de tiempo utilizada para la medición.

**ESPECIALIZACIONES:** Caudal.

### 6.3.3.14 característica de caudal (capacidad de comunicaciones)

**DEFINIDA COMO:** La velocidad de salida de datos de usuario de un canal promediada en un intervalo de tiempo  $\Delta t$ .

**CUANTIFICADA COMO:** Una velocidad en bits/segundo o bytes/segundo.

NOTA – El caudal tiene que ser una velocidad; se debe expresar explícitamente 'datos de usuario' para diferenciarlos de los datos de control utilizados para gestionar el canal (por ejemplo, parámetros de ventana de control de flujo); hay que identificar el punto en que se define la velocidad y es necesario identificar el intervalo de tiempo en el que se define la velocidad. Haciendo variar  $\Delta t$  se pueden tratar casos en que el caudal tiene que mantenerse esencialmente constante ( $\Delta t$  pequeño) así como aquellos otros casos en que se permite una amplia variación siempre que se satisfaga el promedio a largo plazo ( $\Delta t$  grande), por ejemplo trenes de vídeo por oposición a datos conmutados por paquetes en la forma usual.

Algunos de los 'especificadores' definidos para el retardo pueden aplicarse también al caudal. Se puede utilizar 'de proceso' para distinguir entre bits/bytes o paquetes/tramas/células; 'de ubicación' puede definir el canal, por ejemplo, de un punto SAP (N) a un punto SAP (N) par en la OSI; el tipo de datos en cuestión puede ser 'de operación'.

Es importante asegurar que las demoras en colas y otros retardos indeterminados no se producen cuando se transfiere información de usuario, pues los usuarios deben poder solicitar su máximo caudal de información de usuario para cada clase de tráfico (es decir, grado de urgencia), de modo que puedan asegurar que el determinismo no se degrada. Cuando el caudal es afectado por la carga del sistema de comunicaciones, o partes del sistema como las pilas de comunicaciones, o en la red, es esencial para algunos usuarios poder cuantificar los efectos de la carga sobre el caudal.

**ESPECIALIZACIONES:** Hay una gama muy amplia de posibles especializaciones posteriores para la característica de caudal de comunicaciones, que incluyen velocidad de datos de usuario entrantes, caudal de información de usuario, caudal de información de aplicación, caudal de subsistema, capacidad de procesamiento, etc.

#### 6.3.3.15 característica de velocidad de datos de usuario entrantes

**DEFINIDA COMO:** La velocidad de entrada de datos de usuario a un canal promediada en un intervalo de tiempo  $\Delta t$ .

**CUANTIFICADA COMO:** Una velocidad como bits/segundo o bytes/segundo.

NOTA – Esta característica se utilizará en circunstancias en las cuales las velocidades de entrada y salida de un canal pueden ser diferentes (por otro medio que una variación estadística del retardo), por ejemplo cuando están en funcionamiento filtros de rechazo de datos, o cuando se puede producir una conversión de datos en el canal.

Véase también la nota de 6.3.3.14.

**ESPECIALIZACIONES:** Hay una gama muy amplia de posibles especializaciones posteriores, como para la característica de caudal de comunicaciones definida en 6.3.3.14.

#### 6.3.3.16 característica de caudal de información de usuario

**DEFINIDA COMO:** Una cantidad de información de usuario transferida en un periodo de tiempo.

**CUANTIFICADA COMO:** Véase la nota en 6.3.3.14.

#### 6.3.3.17 característica de caudal de información de aplicación

**DEFINIDA COMO:** Una cantidad de datos transferidos entre aplicaciones en un periodo de tiempo.

**CUANTIFICADA COMO:** Véase la nota en 6.3.3.14.

#### 6.3.3.18 característica de caudal de subsistema

**DEFINIDA COMO:** Una cantidad de datos transferidos a través de todas las asociaciones (N) relacionadas con un subsistema (N) en un periodo de tiempo.

**CUANTIFICADA COMO:** Véase la nota en 6.3.3.14.

#### 6.3.3.19 característica de capacidad de procesamiento

**DEFINIDA COMO:** La cantidad de procesamiento que puede realizarse en un periodo de tiempo.

**CUANTIFICADA COMO:** Instrucciones/segundo.

**ESPECIALIZACIONES:** Hay una gama muy amplia de posibles especializaciones posteriores para la característica de capacidad de procesamiento, que incluyen caudal del sistema, carga del sistema, etc.

#### 6.3.3.20 característica de caudal del sistema

**DEFINIDA COMO:** Una cantidad de procesamiento realizado en un periodo de tiempo.

**CUANTIFICADA COMO:** Instrucciones/segundo.

#### 6.3.3.21 característica de carga de operación

**DEFINIDA COMO:** Proporción de capacidad que se está utilizando en una ventana de tiempo determinada.

**CUANTIFICADA COMO:** Razón de la capacidad utilizada a la capacidad disponible.

**ESPECIALIZACIONES:** Hay una gama muy amplia de posibles especializaciones posteriores para la característica de carga, que incluyen carga de asociación, carga de subsistema, etc.

#### 6.3.3.22 característica de carga de asociación

**DEFINIDA COMO:** Proporción de capacidad de asociación (N) que se está utilizando en una ventana de tiempo determinada.

**CUANTIFICADA COMO:** Razón de la capacidad utilizada a la capacidad disponible.

#### 6.3.3.23 característica de carga de subsistema

**DEFINIDA COMO:** Proporción de capacidad de subsistema (N) que se está utilizando en una ventana de tiempo determinada.

**CUANTIFICADA COMO:** Razón de la capacidad utilizada a la capacidad disponible.

#### 6.3.3.24 característica de precisión

**DEFINIDA COMO:** La corrección (es decir, la calidad de ser correcto) de un evento, un conjunto de eventos, una condición, o datos.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

**ESPECIALIZACIONES:** Exactitud es una característica de QOS que interesa al usuario, para el que esta característica se refiere solamente a la integridad de la información de usuario. (La integridad de encabezamientos e información de control de protocolo similar puede estar sujeta a otras características.) La característica de exactitud se especializa de muchas maneras, incluyendo error de direccionamiento, error de entrega, error residual, etc.

#### 6.3.3.25 característica de error de direccionamiento

**DEFINIDA COMO:** Una elección incorrecta de una o varias direcciones que se utilizan para entrega de datos.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

#### 6.3.3.26 característica de error de entrega

**DEFINIDA COMO:** Entrega de datos a una dirección incorrecta.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

#### 6.3.3.27 característica de error de transferencia

**DEFINIDA COMO:** La transmisión incorrecta de una cantidad de datos.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

#### 6.3.3.28 característica de error admisible

**DEFINIDA COMO:** La cantidad de errores que puede considerarse aceptable.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

#### 6.3.3.29 característica de resiliencia

**DEFINIDA COMO:** La aptitud para la recuperación tras errores.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

#### 6.3.3.30 característica de integridad de transferencia

**DEFINIDA COMO:** La cantidad de datos transferidos sin error en un intervalo de tiempo.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

#### 6.3.3.31 característica de error de establecimiento

**DEFINIDA COMO:** Incapacidad para establecer, dentro de una ventana de tiempo especificada, una conexión o asociación que ha sido solicitada.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

#### 6.3.3.32 característica de error de recuperación

**DEFINIDA COMO:** Incapacidad para la recuperación tras una condición de error.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

**6.3.3.33 característica de error de liberación**

**DEFINIDA COMO:** Incapacidad para liberar una conexión o asociación dentro de una ventana de tiempo especificada.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad.

**6.3.3.34 característica de seguridad**

**DEFINIDA COMO:** El nivel de seguridad de un evento, una acción o un recurso.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor o nivel derivado de una política de seguridad.

**6.3.3.35 característica de protección**

**DEFINIDA COMO:** La securización conferida a un recurso o a una información.

**CUANTIFICADA COMO:** Probabilidad de fallo de la protección.

NOTA – La QOS de protección es el grado en que un proveedor de servicio trata de contrarrestar las amenazas a la securización utilizando servicios de securización.

El tratamiento de los parámetros del servicio QOS de protección es un asunto local controlado de acuerdo con la política de securización vigente. La QOS de protección no se negocia entre los usuarios de servicio. Para una instancia de comunicación, un usuario de servicio puede indicar al proveedor de servicio sus requisitos de QOS de protección. Un proveedor de servicio puede indicar al usuario de servicio la QOS de protección proporcionada en una instancia de comunicación. La QOS de protección proporcionada por el proveedor de servicio no tiene que ser la misma solicitada por el usuario de servicio.

En la OSI, todo intercambio de protocolo de capa inferior entre sistemas abiertos (denominados intercambios de protocolo 'dentro de banda') para transportar información sobre los servicios de securización que han de seleccionarse se transmite en un protocolo de asociación de securización que es independiente de una instancia de comunicación. Puede transportarse implícitamente por una etiqueta de securización, o explícitamente por otros medios.

Para más información sobre la provisión de securización en las capas inferiores y el tratamiento de la QOS de protección véase la Rec. UIT-T X.802 | ISO/CEI TR 13594 – Modelo de seguridad de capas inferiores, y para las capas superiores la Rec. UIT-T X.803 | ISO/CEI 10745 – Modelo de seguridad de capas superiores.

**6.3.3.36 característica de control de acceso**

**DEFINIDA COMO:** Protección contra el acceso no autorizado a un recurso.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor o nivel derivado de una política de control de acceso.

**6.3.3.37 característica de protección de datos**

**DEFINIDA COMO:** Protección contra un acceso no autorizado a datos.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor o nivel derivado de una política de integridad.

**6.3.3.38 característica de confidencialidad**

**DEFINIDA COMO:** Protección contra una visión no autorizada de los datos.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor o nivel derivado de una política de confidencialidad.

**6.3.3.39 característica de autenticidad**

**DEFINIDA COMO:** Protección para la autenticación mutua y la autenticación del origen de los datos.

**CUANTIFICADA COMO:** Valor o nivel derivado de una política de autenticación.

**6.3.3.40 característica de disponibilidad**

**DEFINIDA COMO:** La proporción de tiempo de servicio acordado en que un servicio satisfactorio está disponible.

"Tiempo de servicio acordado" significa el tiempo total durante el cual los usuarios y el proveedor del servicio han acordado que se debe proporcionar el servicio.

**CUANTIFICADA COMO:** Un número en la gama (0-1).

En el caso de un sistema simple que no tiene tolerancia a las averías (o no tiene redundancia), la disponibilidad puede ser una función simple de la fiabilidad y la mantenibilidad:

$$\text{Disponibilidad} = \text{MTBF}/(\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

Las políticas de mantenimiento y/o sustitución programadas pueden mejorar los niveles de fiabilidad.

Para algunas aplicaciones, el requisito de la disponibilidad se especifica en un intervalo de tiempo finito (por ejemplo, 0,99 en un periodo de 30 días). Esta formulación permite un diseño en el que la reparación o el mantenimiento no son posibles durante el periodo de operación; la disponibilidad es entonces una función de la fiabilidad del sistema, exclusivamente.

En sistemas más complejos, el requisito de la disponibilidad puede satisfacerse aunque hayan fallado algunos elementos del sistema, mediante la provisión de cierto grado de redundancia (por ejemplo, un servicio de comunicaciones puede utilizar un encaminamiento alternativo en una red de comunicaciones).

En algunos casos será suficiente especificar la disponibilidad, y no la fiabilidad o mantenibilidad. Sin embargo, en el caso de algunos sistemas puede ser necesario fijar un límite al periodo de tiempo durante el cual un sistema puede estar fuera de servicio, en cuyo caso se debe especificar la característica de 'tiempo de indisponibilidad' o mantenibilidad, así como la de disponibilidad. Puesto que la disponibilidad, la fiabilidad y la mantenibilidad están relacionadas, nunca deberá ser necesario especificar las tres.

NOTA – Ésta es una simplificación de la definición que figura en la Rec. X.140 del CCITT, y requiere un acuerdo definido contractualmente de lo que significa 'satisfactorio'.

**ESPECIALIZACIONES:** Son posibles varias especializaciones de la característica de disponibilidad, incluidas la disponibilidad de canal, la disponibilidad de conexión, etc.

#### **6.3.3.41 característica de disponibilidad de canal**

**DEFINIDA COMO:** La proporción de tiempo de servicio acordado durante el cual el canal de comunicaciones está disponible.

**CUANTIFICADA COMO:** Un número en la gama (0-1).

#### **6.3.3.42 característica de disponibilidad de conexión**

**DEFINIDA COMO:** La proporción de tiempo de servicio acordado en que una conexión está disponible.

**CUANTIFICADA COMO:** Un número en la gama (0-1).

#### **6.3.3.43 característica de disponibilidad de procesamiento**

**DEFINIDA COMO:** La proporción de tiempo de servicio acordado en que un proceso está disponible.

**CUANTIFICADA COMO:** Un número en la gama (0-1).

#### **6.3.3.44 característica de fiabilidad**

**DEFINIDA COMO:** El tiempo medio entre fallos (MTBF) para mantener un requisito QOS definido.

**CUANTIFICADA COMO:** Cualquier unidad de tiempo.

#### **6.3.3.45 característica de contención de avería**

**DEFINIDA COMO:** Aptitud para funcionar en presencia de uno o varios errores/averías.

**CUANTIFICADA COMO:**

**6.3.3.46 característica de contención de avería****DEFINIDA COMO:**

Aptitud para minimizar el impacto del error/fallo de un componente.

Partiendo de que los fallos individuales son independientes y que los fallos tienen un comportamiento estadístico, estas características pueden relacionarse. La fiabilidad de un sistema se determina por la calidad técnica del diseño del soporte físico y del soporte lógico, la calidad de los componentes utilizados y el entorno en que funciona el sistema. En principio, la fiabilidad de un sistema se fija en la fase de diseño, pero puede ser afectada considerablemente por las condiciones de explotación.

**CUANTIFICADA COMO:****6.3.3.47 característica de mantenibilidad****DEFINIDA COMO:**

La longitud de cualquier periodo continuo de tiempo durante el cual no está disponible un servicio satisfactorio o tolerable, en relación con cierto periodo de observación.

La mantenibilidad de un sistema se fija esencialmente en la etapa de diseño, aunque es posible introducir posteriormente algunos cambios menores mediante capacitación del encargado del mantenimiento, procedimientos alternativos de conservación y estrategias de apoyo.

**CUANTIFICADA COMO:**

Tiempo medio para reparaciones (MTTR) – cualquier unidad de tiempo.

**6.3.3.48 característica de precedencia****DEFINIDA COMO:**

La importancia relativa de un objeto o la urgencia asignada a un evento.

**CUANTIFICADA COMO:**

La precedencia puede cuantificarse de diversas maneras:

- como un conjunto ordenado atendiendo a diferentes rangos;
- como una medida relativa a alguna referencia; o
- por comparación con algún otro objeto o evento.

**ESPECIALIZACIONES:**

Son posibles varias especializaciones, que incluyen precedencia de eventos, precedencia de recurso, precedencia de función, etc.

**6.4 Categorías QOS fundamentales****6.4.1 Introducción**

En las arquitecturas de sistemas y de red normalizadas hasta el presente no se han considerado plenamente los requisitos de calidades de servicio específicas; en efecto, están destinadas principalmente a servicios generales. Ahora es evidente que existe una diversidad de áreas de aplicación en las que los usuarios tienen una política específica que debe aplicarse durante las actividades de comunicación y procesamiento. Estas políticas conducirán a la elección de un determinado conjunto de características QOS para la implementación de los requisitos.

El concepto de una *categoría de QOS* se ha desarrollado con el fin de permitir la discusión de los requisitos de comunidades específicas de usuarios para determinar qué calidades de servicio son más adecuadas para expresar las categorías de sus requisitos. Las calidades de servicio que se identifican para cada categoría probablemente sean similares, pero cada una destaca un aspecto diferente. Las categorías de QOS no se excluirán mutuamente, sino que una comunidad específica podría muy bien solicitar, por ejemplo, sistemas críticos con respecto al tiempo, securizados y altamente fiables. Se han sugerido varias categorías posibles de QOS. La lista no es exhaustiva e incluye como categorías:

- securizado;
- crítico con respecto a la seguridad, es decir, los entornos de usuario que requieren garantías de que los fallos del soporte lógico y del soporte físico no afectarán a la aptitud para proporcionar servicios correctamente;
- crítico con respecto al tiempo;
- altamente fiable, es decir, los entornos de usuario en que es esencial una alta fiabilidad. Esto incluiría los que requieren componentes altamente fiables, así como los que requieren tolerancia a las averías;

## ISO/CEI 13236 : 1998 (S)

- fácil de utilizar;
- extensible/flexible;
- posibilidades de supervisión/auditoría/pruebas.

Se tiene el propósito de que las características pertinentes a cada categoría se identifiquen por grupos de normas en cada área de categoría.

### 6.4.2 Crítico con respecto al tiempo

La categoría crítico con respecto al tiempo está constituida por los entornos de usuario que destacan las características relacionadas con el tiempo.

NOTA – Según las aplicaciones de que se trate, pueden tener importancia varios aspectos como los eventos que se producen en una ventana de tiempo dada, o la coherencia de múltiples copias de datos dentro de un periodo de tiempo dado, etc.

En las comunicaciones críticas con respecto al tiempo existe para cierto tráfico una ventana de tiempo específica (sometida a la especificación o el control del usuario) durante la cual una o varias acciones especializadas deben realizarse con un determinado nivel de certeza.

Además, la coherencia temporal y la coherencia espacial en datos críticos con respecto al tiempo deben ser soportadas en los sistemas de comunicaciones críticas con respecto al tiempo (TCCS).

En el caso de las comunicaciones críticas con respecto al tiempo, la arquitectura subyacente debe soportar los requisitos de los usuarios en los sistemas excitados por estados, en los sistemas excitados por eventos y en los sistemas mixtos, y permitir que tráficos críticos y no críticos con respecto al tiempo coexistan en la misma asociación de aplicación.

## 7 Gestión de la QOS

### 7.1 Introducción

Se utilizan varias funciones para gestionar la calidad de los servicios proporcionados por un sistema con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios y aplicaciones. El término *función de gestión (de la) QOS* (QMF) se utiliza para identificar esas funciones.

Las QMF pueden requerir la realización de acciones de muchos tipos diferentes: por ejemplo, negociación, control de admisión y supervisión. Conviene por tanto considerarlas como compuestas de un número de elementos más pequeños denominados *mecanismos de QOS*, que pueden especificarse independientemente. Las QMF se describen entonces como ejecutadas por una o varias entidades que operan *mecanismos QOS* en secuencia o en paralelo.

En esta cláusula se define una estructura general para las QMF en términos de las fases de la actividad de QOS en que se realizan y de los tipos de mecanismos QOS que entran en juego. Se definen algunos conceptos y términos generales. En las cláusulas 8 y 9 se identifican varios mecanismos QOS genéricos. En el anexo A se define un modelo de QOS aplicado al caso específico de la interconexión de sistemas abiertos.

Las QMF específicas que se definen para satisfacer determinadas necesidades de una aplicación o usuario diferirán por los tipos de función que proporcionan, las características de QOS sobre las que influyen, los mecanismos QOS que utilizan, las entidades que las ejecutan, las fases durante las que son ejecutadas, etc. Los mecanismos QOS ejecutan o soportan, por definición, varios tipos de actividades relacionadas con la QOS, que incluyen:

- establecimiento de QOS;
- supervisión de la QOS;
- aviso de alerta de QOS;
- mantenimiento de la QOS;
- control de QOS;
- indagación de QOS.

NOTA – Esta Recomendación | Norma Internacional no impone ninguna obligación a los proveedores de red para supervisar la QOS en cualquier momento.

### 7.1.1 Fases de las actividades relativas a la QOS

Las actividades relacionadas con la QOS (brevemente, actividades QOS) pueden agruparse en tres fases:

- Fase de predicción: Esta fase tiene por finalidad predecir aspectos del comportamiento del sistema de modo que las entidades puedan iniciar mecanismos QOS adecuadamente. En esta fase, las entidades harán normalmente indagaciones de QOS, y los temas de las indagaciones podrían incluir, por ejemplo, la carga actual de elementos del sistema o niveles anteriores de la QOS alcanzada.
- Fase de establecimiento: Esta fase tiene por finalidad crear las condiciones de modo que se alcancen los valores de las características de QOS deseados para algunas actividades de los sistemas, antes de que se realice dicha actividad. En esta fase, las entidades pueden expresar requisitos de QOS, participar en negociaciones o renegociaciones, concertar acuerdos sobre la QOS que habrá de entregarse y las acciones que deberán ejecutarse si ésta se degrada, e iniciar mecanismos que se necesitarán en la fase de operación; y
- Fase de operación: Esta fase tiene por finalidad cumplir los acuerdos concertados en la fase de establecimiento y, si esto no es posible, ejecutar las acciones procedentes. En esta fase las entidades efectúan la supervisión de la QOS, el mantenimiento de la QOS y/o indagaciones de QOS.

Con la división en fases no se pretende sugerir que las actividades realizadas como parte de una QMF puedan dividirse siempre en una simple secuencia temporal de predicción, establecimiento y operación, su objetivo es clasificar los mecanismos QOS. En los casos que se presentan en la práctica, entidades diferentes que soportan una misma actividad pueden tener que encontrarse simultáneamente en fases diferentes de la actividad QOS. Por ejemplo, una fase de establecimiento que requiere comunicaciones en una capa, digamos, para soportar una negociación, puede requerir que se haya pasado a la fase de operación en capas inferiores.

Asimismo, una QMF no requiere necesariamente actividad en las tres fases. En la QOS de 'mejor esfuerzo', por ejemplo, sólo se utiliza la fase de establecimiento, y la fase de operación es nula en lo que respecta a la QOS. Además, si es necesario modificar o renegociar requisitos QOS estando en curso una actividad, se puede pasar a una fase de estableciendo subsiguiente, en paralelo con la fase de operación existente. (Con este planteamiento se evita la necesidad de definir una fase 'de control' que utilizaría exactamente el mismo mecanismo que la fase de establecimiento.)

### 7.1.2 Información de QOS

Las QMF y sus mecanismos utilizan y generan información relativa a la QOS, que se denomina *información de QOS*. La información de QOS se clasifica independientemente, de acuerdo con su utilización y su significado, de la manera siguiente:

- Se clasifica en Contexto QOS cuando se retiene en una entidad.  
Parámetros QOS cuando se transportan entre entidades.
- Se clasifica en Requisitos QOS si expresa un requisito de la QOS.  
Datos QOS si no lo expresa.

### 7.1.3 Interacciones QOS

Las QMF pueden iniciarse de tres maneras:

- puede estar siempre operacional;
- puede solicitarla el usuario de un servicio, como un proceso de aplicación que desea asegurar, por ejemplo, que puede proporcionarse cierto nivel de caudal; o
- puede haber sido inducida por un tercero, como un gestor de sistemas distantes o un proceso de gestión local.

De manera similar, los mecanismos QOS pueden ser iniciados por usuarios de servicio o por terceros. Pueden ser iniciados también por proveedores de servicio, por ejemplo cuando se detecta una degradación de la QOS.

En el caso particular de comunicaciones entre dos usuarios de servicio soportados por un proveedor de servicio, esto conduce a un conjunto de requisitos de interacción entre las entidades participantes en las comunicaciones, y se han identificado varias interacciones potenciales, así como algunos ejemplos de utilización:

- usuario(s) de servicio a usuario(s) de servicio: para acordar la QOS con que funcionarán y la que debe proporcionar el servicio subyacente;
- usuario(s) de servicio a proveedor de servicio: para solicitar la QOS que habrá de proporcionar el servicio, o para modificar la QOS existente;
- proveedor de servicio a usuario(s) de servicio: para transportar respuestas (e indicaciones) a peticiones de servicio y transportar información de supervisión relativa a las características de QOS del servicio;
- usuario(s) de servicio a tercero(s): para establecer el entorno de QOS o indagar sobre el mismo, y solicitar información de supervisión relativa al entorno QOS o a una interacción específica;
- tercero(s) a usuario(s) de servicio: para comunicar a un usuario de servicio una información relativa al entorno QOS o a una interacción específica;
- proveedor de servicio a tercero(s): para solicitar que le ayuden a satisfacer los requisitos de QOS de los usuarios de servicio;
- tercero(s) a proveedor de servicio: para responder a esas peticiones.

#### **7.1.4 Utilización de mecanismos de gestión**

En cualquiera de las fases se pueden iniciar y realizar actividades QOS:

- totalmente por entidades que participan en el curso normal de las actividades de sistemas;
- en parte por mecanismos de gestión, que están fuera del ámbito de esta Recomendación | Norma Internacional. (Por ejemplo, en OSI, esto requiere gestión de capa OSI o gestión de sistemas OSI, o una combinación de ambas.)

## **7.2 Fase de predicción**

En la fase de predicción se establece el contexto QOS haciendo indagaciones pertinentes y efectuando análisis para predecir las características QOS del sistema.

A partir de esto es posible calcular cualquier perturbación que se produciría si se ejecutaran determinadas acciones, establecer los niveles apropiados para los parámetros QOS, y comprobar que las peticiones no están en contradicción con cualquier política de control de admisión.

## **7.3 Fase de establecimiento**

### **7.3.1 Introducción**

En la fase de establecimiento las partes que intervienen deben acordar los requisitos QOS que deben satisfacerse en la subsiguiente actividad de los sistemas, e inicializar los mecanismos para soportar la fase de operación.

El marco QOS no obliga a las partes a llegar a acuerdos particulares sobre ninguna característica QOS: incumbe a las partes que intervienen identificar sus requisitos QOS y tratar de llegar a acuerdos de manera adecuada.

La fase de establecimiento la inicia un usuario de servicio o un tercero que desea establecer (o restablecer, o modificar) requisitos sobre una o más características QOS de la actividad de que se trate. El iniciador expresa sus requisitos en términos de parámetros de requisitos QOS que se transmiten a la otra u otras entidades que intervienen. En algunos casos, sencillamente, se impone un requisito a las demás entidades, pero en otros casos se comienza un proceso de negociación que, si tiene éxito, conduce a un acuerdo, entre todas las entidades que intervienen, sobre los niveles de QOS que habrán de ofrecerse para las características en cuestión, y sobre las acciones que habrán de ejecutarse para supervisar o mantener la QOS, o para señalar cambios en lo que se está obteniendo.

El proceso de acordar requisitos QOS se describe en 7.3.2. Incluye la definición de la semántica de los parámetros de requisitos QOS relacionados con las negociaciones y las acciones correspondientes. Los acuerdos concertados en la fase de establecimiento pueden tener por consecuencia que se requieran actividades específicas en la fase de operación. Hay una relación entre la aptitud o el deseo de un proveedor de servicio de realizar ciertas actividades y el acuerdo sobre el nivel de QOS que el proveedor de servicio puede concertar en respuesta a requisitos QOS. En particular, los acuerdos entre un proveedor de servicio y sus usuarios de servicio a cuyos requisitos QOS son aplicables el nivel acuerdo obligatorio o el nivel de acuerdo garantizado (véase 7.3.2.4) imponen la obligación, a ese proveedor de servicio, de realizar actividades de supervisión y/o mantenimiento en la fase de operación (véase 7.4). En 8.2 se identifican varios mecanismos de negociación.

Las actividades de inicialización realizadas en la fase de establecimiento se describen en 7.3.2.5. Incluyen la asignación/reserva de recursos a los usuarios o proveedores de servicio y la iniciación de mecanismos necesarios para soportar la fase de operación, como el de supervisión.

### 7.3.2 Acuerdo de requisitos QOS

#### 7.3.2.1 Semántica de los parámetros de requisitos QOS

Los parámetros de requisitos QOS pueden tener una semántica compleja, que incluye:

- uno o varios valores de una o varias características QOS;
- el papel desempeñado por el valor en el establecimiento de la QOS, que puede implicar una negociación: este papel puede ser el de:
  - un límite superior o inferior;
  - un umbral superior o inferior;
  - un objetivo operativo;
  - un parámetro auxiliar, como una cota de cualquier clase utilizada para limitar los resultados posibles de una negociación;
- acciones que habrán de ejecutarse cuando se llegue a un límite o se rebase un umbral; y
- la naturaleza del acuerdo concertado por las partes en la negociación.

En los entornos en que típicamente se llega a acuerdos sobre un conjunto dado de características de QOS, la ausencia, en casos particulares, de requisitos QOS para algunas de esas características puede señalarse por la ausencia de los parámetros QOS para esas características o por valores especiales de parámetro que significan 'no especificado', o por otros medios.

Debe señalarse que el valor de una característica QOS puede expresar un requisito estadístico por oposición a un requisito determinístico, tal como un límite del caudal medio (calculado en una ventana de tiempo especificada) o un objetivo para una probabilidad de error. Estos requisitos se representan en términos de características derivadas en forma estadística (por ejemplo, como las definidas en 6.2.1.2).

Los límites y umbrales que tienen asociadas acciones se denominan 'puntos de disparo'. En la fase de establecimiento de la QOS puede ser necesario imponer o negociar varios puntos de disparo, junto con un objetivo operativo, como se ilustra en la figura 7-1, así como determinar las acciones asociadas con ellos y la naturaleza del acuerdo concertado por las partes.

Los papeles, acciones y acuerdos se describen a continuación con más detalle.

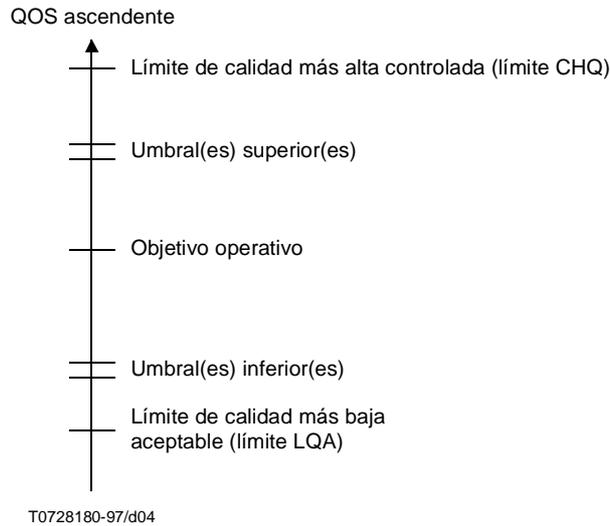
#### 7.3.2.2 Puntos de disparo QOS y objetivos operativos

La figura 7-1 ilustra las posibles relaciones entre los valores asociados con límites, umbrales y el objetivo operativo. Un determinado requisito QOS puede incluir uno o varios de esos valores.

NOTA – Esta Recomendación | Norma Internacional no obliga en modo alguno a ningún sistema o servicio de comunicaciones a aplicar una parte o la totalidad de estas facilidades.

Para describirlos se utilizan los conceptos de 'calidad alta' y 'calidad baja' en lugar de valores numéricos, porque para algunas características los valores numéricos altos pueden corresponder a una calidad alta, mientras que, para otras, como el retardo de tránsito, pueden corresponder a una calidad baja.

Un objetivo operativo de QOS es un nivel negociado o impuesto, en el cual o cerca del cual se ha acordado mantener la QOS.



**Figura 7-1 – Umbrales y límites de QOS**

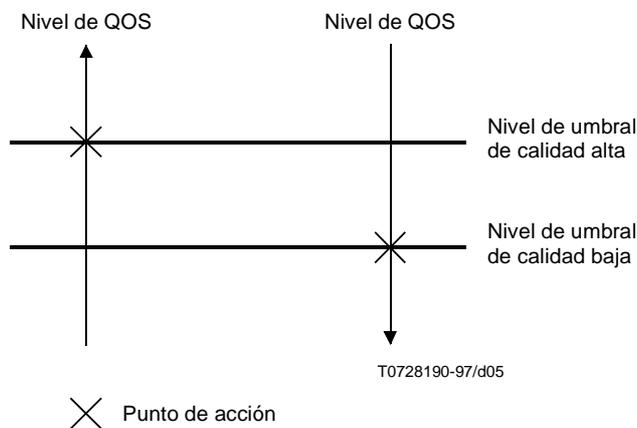
Hay dos tipos de límites:

- un límite de *calidad más baja aceptable* (LQA, *lowest quality acceptable*), por debajo del cual la QOS 'no debe' descender;
- un límite de *calidad más alta controlada* (CHQ, *controlled highest quality*), por encima del cual la QOS 'no debe' ascender.

La fuerza de la prohibición de traspasar un límite, y la acción que se ejecuta si eso sucede, dependen del acuerdo concertado, como se describe en 7.3.2.4.

Los umbrales son puntos identificados en los que se han definido acciones concretas. Se diferencian de los límites en que no conllevan una semántica que diga que no deben ser rebasados. Cada valor umbral tiene que representar una calidad menor que cualquier calidad más alta controlada (CHQ) que se haya especificado, y mayor que cualquier calidad más baja aceptable (LQA) que se haya especificado.

El umbral más general tiene dos valores especificados, 'calidad alta' y 'calidad baja', así como la acción asociada con cada uno de ellos. El valor 'calidad alta' tiene que representar una QOS superior o igual al valor 'calidad baja'. La 'acción para calidad alta' se ejecuta cuando se traspasa el umbral de calidad alta en sentido ascendente y la 'acción para calidad baja' se ejecuta cuando se traspasa el umbral de calidad baja en sentido descendente. Por lo general, una de las acciones es una acción de 'liberación' de algún tipo, y es usualmente la acción asociada con el valor de umbral más próximo al objetivo operativo, si existe. El umbral general se ilustra en la figura 7-2.



**Figura 7-2 – Umbral general**

Son posibles también umbrales más simples. Pueden definirse como subconjuntos del umbral general anteriormente definido, con menos acciones y/o un solo valor, en lugar de dos. En el caso de un umbral con un solo valor, es necesario especificar si el valor único ha de entenderse como de 'calidad alta' o de 'calidad baja', para determinar el sentido en que deberá ser rebasado para que se ejecute la acción asociada.

### 7.3.2.3 Acciones asociadas con límites y umbrales

Se pueden ejecutar varias acciones (o ninguna) cuando se llega a un límite o se rebasa un umbral, a saber:

- no ejecutar ninguna acción (por ejemplo, después de acordar un nivel de 'mejor esfuerzo' en una negociación de QOS);
- modificar la operación del proveedor de servicio o del usuario de servicio para tratar de mantenerla dentro de los límites;
- almacenar un valor para referencia futura (por ejemplo, para fines de indagación);
- enviar una señal, por ejemplo 'aviso de advertencia' o 'liberación' al usuario de servicio o proveedor de servicio; o
- cortar el servicio.

NOTA – Esta Recomendación | Norma Internacional no obliga a los proveedores de red a liberar conexiones o llamadas cuando la QOS desciende por debajo de un límite o umbral determinados.

### 7.3.2.4 Niveles de acuerdo

La expresión "nivel de acuerdo" se utiliza para describir las acciones acordadas que ejecutará el proveedor de servicio y/o los usuarios del servicio para mantener los niveles acordados de QOS, según se define en 7.3.2.2 anterior. Las acciones apropiadas pueden ser, entre otras:

- ninguna acción;
- verificación de la QOS obtenida;
- control del flujo de información;
- actuación para limitar la QOS obtenida;
- reservar o reatribuir recursos;
- avisar que se están rebasando límites o umbrales;
- suspender o cortar la actividad;
- suspender o cortar otras actividades que compiten por los recursos.

Dada la gama de actuaciones posibles, se pueden definir muchísimos niveles de acuerdo. No se exige a ningún proveedor de servicio determinado que admita ninguno de estos niveles.

En esta subcláusula se definen tres niveles de acuerdo que se pueden imponer o negociar, a saber:

- nivel de acuerdo de mejor esfuerzo;
- nivel de acuerdo obligatorio; o
- nivel de acuerdo garantizado.

El acuerdo de menor fuerza es aquél en que todas las partes se comprometen a realizar su *mejor esfuerzo* para satisfacer los requisitos de los usuarios, pero comprenden que no hay seguridad de que la QOS será proporcionada de hecho, y sin que se proceda a la supervisión de la QOS alcanzada, ni se ejecuten acciones correctivas si, en la práctica, no se obtiene la QOS acordada.

En el nivel de acuerdo *obligatorio*, se debe cortar el servicio si la QOS alcanzada se degrada y cae por debajo del nivel acordado; sin embargo, la QOS acordada no está garantizada y, en efecto, se puede degradar y cortar el servicio deliberadamente, por ejemplo para satisfacer una demanda de servicio de una precedencia más alta.

En el nivel de acuerdo *garantizado*, la QOS acordada tiene que estar garantizada, por lo que se alcanzará el nivel solicitado, impidiéndose la aparición de eventos 'raros' como fallos de equipos. Esto implica que no se iniciará el servicio si no puede mantenerse dentro de los límites especificados.

NOTA – Una posibilidad de aplicar un nivel garantizado de acuerdo es la siguiente: una vez aceptado un valor de 'calidad más baja aceptable' (LQA) y, si otros factores menoscaban la aptitud del sistema para proporcionar la LQA garantizada, se cortan otras instancias no garantizadas de provisión de servicio (por ejemplo, las correspondientes a niveles de acuerdo obligatorio o de mejor esfuerzo), o se ponen a disposición recursos adicionales para asegurar que se mantiene la LQA garantizada. Sólo cuando todas las instancias no garantizadas de provisión de servicio han sido cortadas, se corta la provisión de servicio con la LQA garantizada, y se informa a los usuarios.

Los mecanismos que pueden utilizarse para negociar estos tipos de acuerdos son objeto de una actividad de normalización separada.

### 7.3.2.5 Conocimiento y percepción de los acuerdos de QOS

Al final de la fase de establecimiento lo usual es que todos los participantes tengan una comprensión común de los acuerdos precisos a que han llegado sobre la QOS. Sin embargo, el marco QOS no prescribe que todos los mecanismos de negociación tengan que informar a todas las partes interesadas sobre el conjunto común de valores acordados.

En algunos entornos, los valores de ciertas características QOS genéricas pueden variar de un lugar a otro. Por ejemplo, en la operación multidifusión, la velocidad de recepción de datos en un sistema puede ser igual a la suma de las velocidades de los datos transmitidos por otros sistemas y, cuando se emplean filtros en un canal, la velocidad de datos de entrada puede ser mayor que la de salida. En tales casos, es importante definir las especializaciones apropiadas de las características QOS que interesan para poder expresar claramente las relaciones entre ellas y para evitar la clase de descripción en la cual las características QOS que son realmente diferentes se representan como 'la misma' característica QOS, la cual es percibida por sistemas diferentes como si tuviese valores diferentes.

### 7.3.3 Mecanismos de inicialización

Las actividades de inicialización realizadas en la fase de establecimiento incluyen:

- asignación/reserva de recursos a los usuarios o proveedores del servicio;
- iniciación de la supervisión de la QOS, por ejemplo, fijando umbrales;
- establecimiento de los valores de los parámetros que serán utilizados por las entidades del sistema en la fase de operación, por ejemplo tamaño de ventana o longitud de trama.

## 7.4 Fase de operación

La fase de operación tiene por finalidad cumplir los acuerdos sobre la QOS concertados en la fase de establecimiento, en la medida en que esto sea posible, e iniciar acciones apropiadas cuando no lo sea.

Las principales actividades que pueden efectuarse durante la fase de operación son:

- Supervisión de la QOS, que puede ser iniciada y realizada:
    - totalmente por entidades que participan en la actividad del sistema cuya QOS se supervisa, en cuyo caso se denomina 'supervisión local';
    - en parte por mecanismos de gestión, que están fuera del ámbito de esta Recomendación | Norma Internacional (en el ejemplo de OSI, la utilización de la gestión de capa OSI o la gestión de sistemas OSI, o ambas, sería 'verificación por gestión OSI');
    - filtrado.
- NOTA – Por su naturaleza, muchas características de QOS no pueden ser física, continua o directamente supervisadas. Por ejemplo, es necesario supervisar algunas características durante periodos considerablemente largos para poder observar suficientes eventos y obtener coherencia estadística.
- Mantenimiento de la QOS, que tiene por finalidad mantener la QOS a niveles aceptables; los mecanismos de mantenimiento de la QOS incluyen:
    - asignación de recursos;
    - control de admisión, es decir, control directo de la tasa o tiempos de admisión de datos en una interfaz, por ejemplo con un canal de comunicaciones;
    - adaptación, es decir, ajustes compensatorios de la operación de entidades que se comunican localmente, como las pertenecientes a capas OSI adyacentes;
    - sincronización;
    - filtrado.

- Indagación de la QOS, por la cual las entidades pueden pedir información QOS a otras entidades.
- Avisos de alerta de QOS, por los cuales unas entidades pueden informar a otras sobre eventos que han ocurrido.

## 7.5 Servicios de soporte

Las QMF pueden utilizar servicios de soporte proporcionados por entidades de gestión.

La gestión de sistemas OSI constituye un método de proporcionar gestión de propósito general, y puede soportar QOS de la manera siguiente:

- Las indagaciones de QOS y avisos de alerta de QOS entre entidades de sistemas diferentes son soportados por operaciones y notificaciones de gestión. Para estos fines es necesario definir la capacidad de gestión de las entidades en forma de definiciones de objetos gestionados, como se define en el Modelo de información de gestión (Rec. X.720 del CCITT | ISO/CEI 10165-1) y las Directrices para la definición de objetos gestionados (GDMO) (Rec. X.722 del CCITT | ISO/CEI 10165-4).
- Las funciones de monitorización generalizadas son proporcionadas por objetos gestionados de las clases definidas para la gestión de la calidad de funcionamiento en las normas sobre la función de gestión de sistemas, por ejemplo:
  - objetos métricos y atributos (Rec. UIT-T X.739 | ISO/CEI 10164-11);
  - función de sumario (Rec. UIT-T X.738 | ISO/CEI 10164-13).
- La planificación de actividades es soportada por la función de planificación (Rec. UIT-T X.746 | ISO/CEI 10164-15).
- La sincronización (en el tiempo) entre sistemas la proporciona la función de gestión de tiempo (Rec. UIT-T X.743 | ISO/CEI 10164-20).

Las QMF pueden utilizar también servicios de soporte proporcionados para procesamiento distribuido, como los especificados en ODP.

## 8 Mecanismos QOS generales

### 8.1 Introducción

En esta cláusula se clasifican varios mecanismos QOS que pueden utilizarse para satisfacer los requisitos identificados en las cláusulas anteriores. Son mecanismos generales en el sentido de que, en principio, podrían aplicarse a cualquier característica QOS, y no ser específicos de una característica QOS particular. La gestión de características QOS particulares se trata en la cláusula 9.

Los mecanismos se pondrán en marcha, en general, de una de estas dos maneras:

- por la introducción de requisitos QOS desde otra entidad, en forma de parámetros QOS; con esto se pueden señalar nuevos requisitos de usuario o un cambio de política, o la necesidad de nuevos niveles operativos debido a cambios en los recursos disponibles para la provisión de un servicio; o
- por la detección de una condición que requiere acción, por ejemplo cuando una medida de QOS rebasa algún umbral o llega a un límite para el que se ha definido una acción (véase 8.3.2).

### 8.2 Mecanismos de la fase de predicción

Son mecanismos de la fase de predicción:

- peticiones de información histórica sobre medidas de la QOS que reflejan niveles anteriores de la QOS alcanzada;
- análisis de información histórica sobre medidas de la QOS que reflejan niveles anteriores de la QOS alcanzada;
- predicción de características QOS en el sistema (como el tiempo de compleción);
- cálculo de perturbaciones potenciales si se han pedido y concedido requisitos QOS específicos;

- evaluación de niveles de parámetros QOS que habrán de solicitarse en la fase de establecimiento; y
- verificación de que las peticiones no estarán en contradicción con las políticas de control de admisión.

### 8.3 Mecanismos de la fase de establecimiento

#### 8.3.1 Introducción

Son mecanismos de la fase de establecimiento:

- asignación de objetivos, límites o umbrales operativos para determinadas características QOS, y acuerdo sobre las acciones que habrán de ejecutarse (en su caso) si no se mantiene la QOS; e
- inicialización de las condiciones o mecanismos necesarios durante la fase de operación.

La asignación de objetivos, límites o umbrales ('niveles') operativos para determinadas características QOS puede producirse de dos maneras. El iniciador puede simplemente imponer un valor para un determinado nivel, sin negociación, sencillamente informando a la parte correspondiente. Otra solución consiste en emplear un mecanismo de negociación. En general, el tipo de mecanismo de negociación que puede utilizarse dependerá de la semántica del requisito QOS.

#### 8.3.2 Mecanismo de negociación

Se utilizan mecanismos de negociación para establecer niveles operativos para las características QOS y acordar las acciones que habrán de ejecutarse si no se mantienen esos niveles. Suelen utilizarse para establecer comunicaciones y desempeñar cierto papel en la determinación de los mecanismos que habrán de utilizarse en la fase de operación. Pueden requerir solamente la interacción de dos partes. Para comunicaciones bilaterales (entre entidades pares), requieren por lo general la intervención de tres partes (dos usuarios de servicio y un proveedor de servicio), por lo que se conocen también por mecanismos de negociación *tripartitos*.

En el caso de comunicaciones entre múltiples entidades pares, las características QOS deben ser acordadas entre el emisor, el proveedor de servicio y múltiples receptores. Según la aplicación de que se trate, un valor de una determinada característica puede acordarse independientemente entre el emisor, el proveedor de servicio y cada uno de los receptores, o conjuntamente entre el emisor, el proveedor de servicio y todos los receptores. Esto conduce a una clasificación de los mecanismos de negociación de la QOS, distinguiendo entre aquellos en que la negociación es 'aplicable a la totalidad de la conexión' y aquellos en que la negociación es 'seleccionada por el receptor'.

En principio, toda característica puede estar sujeta a uno de los dos estilos de negociación, según la aplicación que vaya a ser soportada. El caudal, por ejemplo, podría negociarse 'para toda la totalidad de la conexión', cuando es importante que todas las partes reciban, sin pérdidas, los datos transmitidos por una sola parte. Por otro lado, si puede tolerarse una pérdida de datos, el caudal podría negociarse separadamente para cada receptor mediante una negociación 'seleccionada por el receptor'. En tales circunstancias, pueden utilizarse 'filtros' que controlan las características QOS mediante un procesamiento adecuado (por ejemplo, con un descarte de tramas inteligente), durante la fase de operación, para procesar el flujo del receptor de modo que se ajuste a las necesidades de receptores individuales. Éste es un ejemplo en que la negociación influye en la elección del mecanismo utilizado durante la fase de operación.

De manera similar, en muchos casos el retardo de tránsito se negociaría separadamente para cada par emisor-receptor, pero para algunas aplicaciones podría requerirse que se mantuviera la sincronización de todos los receptores. Esto requeriría que el retardo de tránsito estuviese igualmente limitado en todos los receptores, por lo que habrá que negociar un valor para la totalidad de la conexión. En este caso podría utilizarse una memorización tampón selectiva para controlar la QOS alcanzada.

Los mecanismos de negociación son inherentemente asimétricos en el sentido de que una parte los inicia y otra los termina. Si embargo, esto no implica que se dé a los requisitos de cualquier parte un peso mayor que a los de la(s) otra(s); es posible construir mecanismos de negociación que permitan a las partes expresar sus requisitos en términos de gamas de valores aceptables y derivar de esas gamas un objetivo operativo aceptable para todas.

#### 8.3.3 Asignación de recursos

En la fase de establecimiento se pueden invocar mecanismos para asignar recursos, como memorias tampón, circuitos, capacidad de canales, y otros, a usuarios de servicio y/o proveedores de servicio. Los recursos pueden asignarse de un modo determinístico, en cuyo caso se reservan para la actividad en cuestión, o estadísticamente, en cuyo caso son compartidos con otras actividades sobre la base de que el total disponible se estima suficiente para satisfacer todas la

necesidades, excluyendo la aparición de eventos raros. Los recursos pueden asignarse de una vez por todas como parte de la fase de establecimiento, o estar sujetos a reasignación durante la fase de operación, por ejemplo, para contrarrestar una degradación detectada de la QOS o para soportar una actividad con un nivel de precedencia más elevado. Los mecanismos de asignación de recursos se normalizarán por separado.

### 8.3.4 Mecanismos de inicialización

En principio, todo mecanismo de la fase de operación antes descrita podría requerir inicialización en la fase de establecimiento.

## 8.4 Mecanismos de la fase de operación

En esta subcláusula se describen los mecanismos de la fase de operación para soportar:

- supervisión de la QOS;
- mantenimiento de la QOS;
- indagación de QOS;
- aviso de alerta de QOS.

### 8.4.1 Supervisión de la QOS

La supervisión de la QOS puede ser iniciada y realizada:

- totalmente por entidades que participan en el curso normal de las actividades de los sistemas cuya QOS se supervisa, en cuyo caso se denomina 'supervisión local';
- en parte por mecanismos de gestión, que están fuera del ámbito de esta Recomendación | Norma Internacional. (En el ejemplo de la OSI, se denomina 'Supervisión por gestión OSI'.)

Los mecanismos de supervisión deberán ser invocados por un proveedor de servicio si éste ha acordado proporcionar niveles de QOS obligatorios o garantizados.

En la gestión de OSI, las funciones de supervisión se especifican en términos de definiciones de objetos gestionados que corresponden a los recursos que se están supervisando. Se puede solicitar información utilizando operaciones para leer atributos o, de una manera más general, para ejecutar 'acciones de gestión' que pueden definirse como específicas del requisito de supervisión. Se puede generar información no solicitada en forma de notificaciones.

La supervisión puede ser planificada mediante la utilización de paquetes de planificación en las definiciones de objetos gestionados (conforme a la definición de la información de gestión de la Rec. X.721 del CCITT | ISO/CEI 10165-2), o en la función de planificación (Rec. UIT-T X.746 | ISO/CEI 10164-15). Los valores de tiempo pueden sincronizarse entre sistemas mediante el empleo de la función de gestión de tiempo (Rec. UIT-T X.743 | ISO/CEI 10164-20).

Se puede ejercer un control adicional sobre la supervisión utilizando objetos métricos (definidos en la Rec. UIT-T X.739 | ISO/CEI 10164-11 y otras normas de funciones de gestión de sistemas), para comunicar información regularmente, y para detectar y señalar eventos de rebasamiento de umbral.

NOTA – Esta Recomendación | Norma Internacional no impone a los proveedores de red la obligación de supervisar la QOS en ningún momento.

### 8.4.2 Mantenimiento de la QOS

El objetivo del mantenimiento de la QOS es mantener la QOS a niveles aceptables. Los mecanismos de mantenimiento de la QOS son, entre otros:

- asignación de recursos;
- control de admisión, es decir, control directo de la tasa o tiempos de admisión de datos en una interfaz, por ejemplo con un canal de comunicaciones;
- control de salida;
- adaptación, es decir, ajustes compensatorios de la operación de capas adyacentes;
- sincronización;
- filtrado.

#### 8.4.2.1 Asignación de recursos

Como se señaló en 8.3.3, los mecanismos de asignación de recursos suelen invocarse en la fase de establecimiento. No obstante, los recursos pueden estar sujetos a reasignación durante la fase de operación, por ejemplo, para contrarrestar una degradación detectada de la QOS o para soportar una actividad con un nivel de precedencia más alto. En el primer caso pueden estar acoplados con mecanismos de adaptación (véase 8.4.2.4).

#### 8.4.2.2 Control de admisión

Los mecanismos de control de admisión limitan la aceptación de peticiones de servicio hechas por entidades de usuarios para asegurar que los recursos no estén sobrecargados o que las constricciones de temporización existentes no sean perturbadas, y acepta las peticiones de los usuarios cuando se pueden satisfacer.

#### 8.4.2.3 Control de salida

Los mecanismos de control de salida limitan la transferencia de datos a entidades de usuarios para asegurar que sus recursos no están sobrecargados o que las transferencias sean estrictamente temporizadas.

#### 8.4.2.4 Mecanismos de adaptación

El mantenimiento de la QOS a cierto nivel está sujeto a la adaptación de la QOS. Se necesita un sistema de control que tenga en cuenta la diferencia entre la QOS deseada y la medida, y permita una retroalimentación al sistema que habrá de ser adaptado.

En esta subcláusula se define un mecanismo para adaptar el servicio proporcionado por QOS para alcanzar la QOS solicitada por el usuario, ya que la QOS puede cambiar dinámicamente por varias razones (por ejemplo, atascos de los recursos, usuarios de servicio adicionales, etc.). La implementación de un mecanismo de adaptación es de utilidad para los diseñadores de servicios pues les permite realizar garantías de servicios, y para adaptación de QOS externa en el caso de servicios que no tienen mecanismos de adaptación (por ejemplo, para obtener condiciones de calidad de funcionamiento bien definidas para experimentos de verificación).

El mecanismo de adaptación actúa mientras el sistema está funcionando y necesita cálculos en tiempo real.

##### 8.4.2.4.1 Adaptación interna de sistema

Se ha introducido un bucle de retroalimentación para el control de la calidad de funcionamiento interna del sistema. El proveedor de servicio adaptará una cierta calidad de funcionamiento interna a un determinado valor, para alcanzar la QOS negociada.

Para la adaptación interna de sistema hay que realizar las siguientes operaciones:

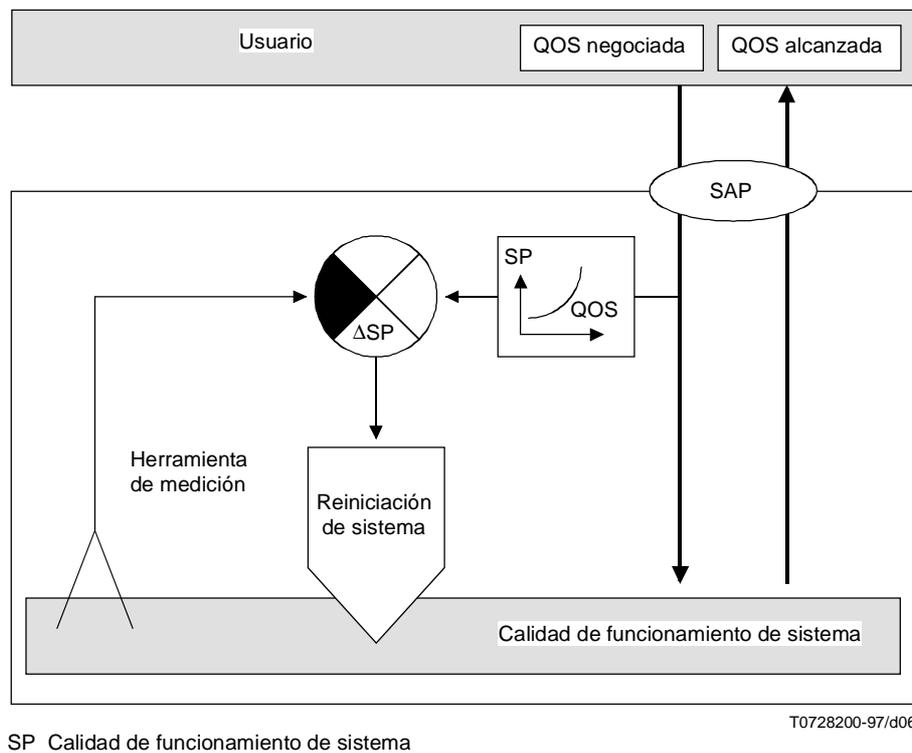
- a) calcular la calidad de funcionamiento de sistema requerida, a partir de la QOS negociada;
- b) identificar (medir) la calidad de funcionamiento real del sistema;
- c) calcular la diferencia entre la calidad de funcionamiento requerida del sistema y la calidad de funcionamiento medida;
- d) reiniciar facilidades de sistema para alcanzar la calidad de funcionamiento requerida del sistema (QOS negociada).

##### 8.4.2.4.2 Adaptación externa de sistema

La adaptación externa de sistema se aplica a sistemas que no tienen adaptación interna de sistema. La QOS negociada se controlará desde el punto de vista del usuario, es decir, el cálculo de la diferencia de calidad de funcionamiento se efectúa en términos de QOS. Por tanto, la adaptación externa atiende explícitamente a requisitos de usuario. El inconveniente de este mecanismo es que se necesitan correspondencias de calidad de servicio a calidad de funcionamiento de sistema y de calidad de funcionamiento de sistema a calidad de servicio. Estas correspondencias pueden proporcionarse por relaciones establecidas en base a la experiencia de los usuarios.

El mecanismo de adaptación externa incluye las siguientes operaciones:

- a) medición de los parámetros de calidad de funcionamiento que influyen en el servicio (por ejemplo, sistema de extremo o servicio de transferencia);
- b) traducción a valores QOS;
- c) cálculo de diferencias de QOS; y
- d) influencia de los componentes relacionados con la QOS (sistema de extremo o servicio de transmisión).



**Figura 8-1 – Mecanismo de adaptación interna de sistema**

#### 8.4.2.5 Mecanismos de sincronización

En la fase de operación se pueden invocar mecanismos para:

- distribuir información de temporización (por ejemplo, reloj de referencia);
- sincronizar acciones o eventos;
- asegurar que se han implementado otras formas de coherencia y consistencia.

#### 8.4.2.6 Mecanismos de filtrado

Los mecanismos de filtrado son mecanismos que transforman elementos de datos que se transfieren para modificar algunas de sus propiedades relacionadas con la QOS y, de esa forma, ayudar al mantenimiento de la QOS. Son ejemplos de estos mecanismos los de compresión y de descarte inteligente que pueden reducir las exigencias de caudal bruto, permitiendo de ese modo que los sistemas utilicen canales de menor capacidad. Algunos tipos de filtrado implican soluciones de compromiso entre varias propiedades de QOS: por ejemplo, el descarte puede reducir la calidad de la imagen para satisfacer requisitos de tempestividad.

#### 8.4.3 Mecanismos de indagación de la QOS y de aviso de alerta de QOS

Los mecanismos de indagación de la QOS y de aviso de alerta de QOS los realizan respectivamente entidades de gestión para recuperar información de gestión relativa a la QOS y notificar cambios de las características de QOS. Cuando se utiliza la gestión de sistemas OSI para soportar la indagación OSI o los avisos de alerta de QOS, es necesario definir la capacidad de gestión de las entidades en forma de definiciones de objetos gestionados, definidos en el Modelo de información de gestión (Rec. X.720 del CCITT | ISO/CEI 10165-1) y en las Directrices para la definición de objetos gestionados (GDMO) (Rec. X.722 del CCITT | ISO/CEI 10165-4).

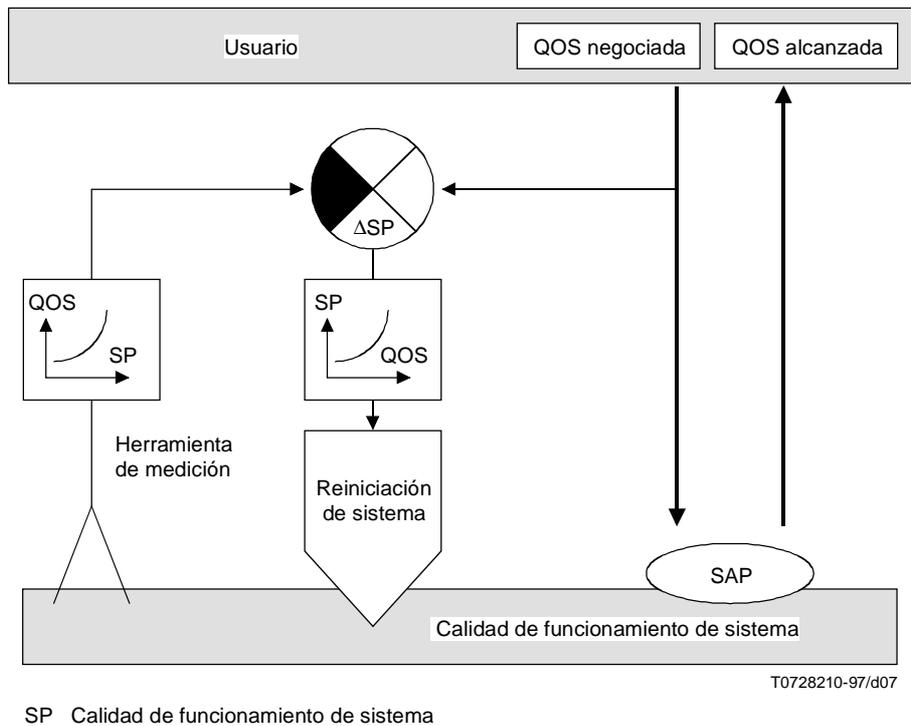


Figura 8-2 – Mecanismo de adaptación externa de sistema

#### 8.4.4 Mecanismos de planificación dinámica de comunicaciones

Los mecanismos de planificación dinámica de comunicaciones pueden requerirse en la fase de operación para asegurar que las constricciones de tiempo o la tempestividad especificadas por los usuarios se respetan en la entrega de mensajes en circunstancias en que el comportamiento de la red cambia dinámicamente.

Los mecanismos de planificación dinámica de comunicaciones incluyen mecanismos para proporcionar:

- definición de prioridades de unidades de datos de protocolo;
- coherencia temporal y espacial; y
- planificación dinámica de unidades de datos de protocolo.

## 9 Requisitos QOS específicos

### 9.1 Requisitos QOS relacionados con una sola característica QOS

En esta subcláusula se examinan varios requisitos QOS específicos de características QOS particulares.

#### 9.1.1 Requisitos de ventana de tiempo

Los requisitos de ventana de tiempo son fundamentales para la categoría de QOS crítica con respecto al tiempo. En general, un requisito de ventana de tiempo exige que un determinado retardo de tiempo  $t$  esté comprendido en una gama dada, es decir, se trata de un requisito con dos parámetros  $t_{\text{mín}}$  y  $t_{\text{máx}}$ , de modo que:

$$t_{\text{mín}} \leq t \leq t_{\text{máx}}$$

### 9.1.2 Requisitos de caudal

En general, una petición de un determinado caudal no tiene sentido si no va acompañada de información sobre el tráfico ofrecido. Según el requisito de que se trate, la información adicional puede incluir valores de duración de cresta, medios y de ráfaga para bits/bytes o paquetes/tramas/células, o para bits/bytes y paquetes/tramas/células. (Debe ser posible expresarlos como valores de una característica de caudal apropiada, más un periodo de tiempo.) Específicamente, los mecanismos de negociación de caudal requerirán a menudo que dicha información adicional sea debidamente transportada y procesada.

### 9.1.3 Requisito de detección de fallos latentes

La detección de fallos latentes es un requisito fundamental para una gran variedad de categorías de sistemas. Se relaciona con mecanismos de detección asociados con características que influyen en la fiabilidad, estabilidad, etc. global del sistema. Midiendo ciertas características y comparando los resultados con umbrales predeterminados se puede efectuar la detección de fallos latentes. Una vez detectados los fallos latentes, se invocan mecanismos QOS para ejecutar acciones correctivas.

La detección de fallos latentes puede comprender varios mecanismos:

- a) mecanismo de supervisión y análisis de perturbación potencial;
- b) mecanismo de aviso anticipado de advertencia;
- c) mecanismo de control de admisión; y/o
- d) mecanismo de control de salida.

### 9.1.4 Indicación de perturbación potencial

Se debe indicar toda perturbación de un sistema debida a la adición o modificación de un proceso de aplicación, para que pueda ejecutarse la acción adecuada.

Específicamente, se definirán mecanismos de predicción, y las interacciones de esos mecanismos con los diversos elementos del modelo de QOS (véanse las cláusulas 5 y 6) deberán expresarse de manera adecuada.

La función de predicción de perturbación predice una perturbación potencial e indica el grado de los problemas potenciales.

## 9.2 Requisitos QOS relacionados con múltiples características QOS

El requisito de QOS más general es una combinación de requisitos QOS para características QOS individuales, adaptándose dicha combinación a las exigencias particulares de la aplicación. Para facilitar la especificación de tales combinaciones, en esta subcláusula se identifican los siguientes casos usuales:

- datos brutos: caudal elevado, baja tasa de errores;
- interactivo: pequeño retardo, baja tasa de errores;
- isócrono: caudal elevado, retardo constante;
- sensible al tiempo: retardo constante, caudal fijo.

## 10 Verificación de la QOS

### 10.1 Introducción y etapas

La verificación de la QOS es el proceso de comparación de la QOS solicitada con la QOS observada y medida en una o varias de las fases de diseño, implementación, prueba y operación de un servicio dado.

El ciclo de vida de una implementación de un servicio se divide en tres etapas principales, y cada etapa comprende las tareas particulares necesarias para la verificación de la QOS. En la primera etapa, la de diseño del servicio, puede ser necesario verificar que una determinada especificación de diseño de servicio cumple los requisitos de QOS deseada expresados por los usuarios del servicio. En la segunda etapa, la etapa de pruebas, la verificación de la conformidad de una implementación de servicio con su especificación podría incluir también la medición y el control de parámetros de

calidad de funcionamiento de sistema (SP, *system performance*). En la etapa final, la de operación del servicio, podría haber una verificación en línea de que la QOS real proporcionada a los usuarios de servicio concuerda con la QOS acordada en el contrato de servicio. Para realizar esta tarea, el servicio considerado tendría que implementar mecanismos para supervisión, gestión y adaptación de su QOS en tiempo real.

NOTA 1 – Un servicio dado no está obligado a proporcionar esos mecanismos. Incumbe al usuario de servicio determinar si ese servicio tiene tal capacidad.

NOTA 2 – Las etapas del ciclo de vida del servicio antes descritas no corresponden a las fases de actividad de la QOS descritas en la cláusula 7, y no deben confundirse con ellas.

## 10.2 Conceptos de verificación de la QOS

La QOS alcanzada depende de la calidad de funcionamiento del sistema/red (subyacente) utilizado. En consecuencia, todo enunciado de QOS de los proveedores de servicio depende, a su vez, de la calidad de funcionamiento de sistema (SP) específica del servicio.

La verificación de la QOS incluye la comparación de la QOS solicitada (acordada) con la QOS medida (calculada). Un *enunciado de verificación de la QOS* se formula como sigue:

Si (IF) (constricciones SP) entonces (THEN) (requisitos QOS)

y significa: todas las medidas de QOS transportadas como valores de parámetros (o gamas de parámetros, o valores medios) deberán verificarse después de haber controlado la red de acuerdo con las constricción de calidad de funcionamiento de sistema (constricciones SP) especificadas (véase la figura 10-1). Las constricciones SP son funciones booleanas que toman el valor *verdadero* si se encuentra que las medidas QOS satisfacen las relaciones especificadas por el usuario.

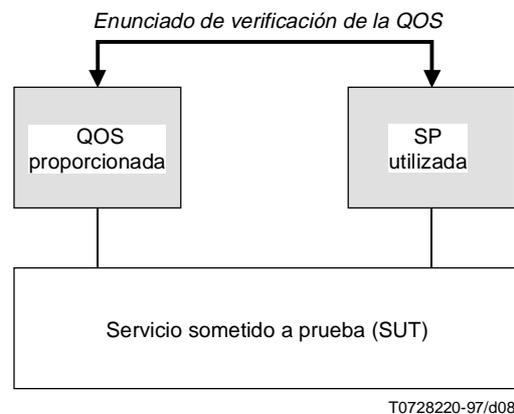


Figura 10-1 – Enunciado de verificación de la QOS

## 11 Conformidad, consistencia y observancia

### 11.1 La conformidad y las relaciones entre las normas

En el entorno de la tecnología de la información, la conformidad es una propiedad reclamada por los suministradores de implementaciones de determinadas normas (por ejemplo, normas de protocolos u otras especificaciones). El marco QOS no es, por sí mismo, una especificación con la cual se deba esperar que sea conforme una implementación, sino que está destinado a ser utilizado como texto de referencia sobre la QOS en tales especificaciones. Por consiguiente, no existe la conformidad con este marco.

Las relaciones entre las propias normas son de una clase diferente y se describen utilizando una terminología diferente. Así, la naturaleza de la relación entre el marco QOS y las normas de servicio, de protocolo, y otras normas que hacen referencia a ese marco, es tal que unas cláusulas convencionales de conformidad no satisfacen la necesidad. Por tanto, la relación se expresa utilizando los conceptos de consistencia y observancia<sup>2)</sup>. Los enunciados y definiciones que siguen utilizan las definiciones del comentario aprobado. Puesto que las relaciones entre este marco y otros marcos, modelos, servicios y protocolos que hacen referencia al mismo son relaciones de consistencia y conformidad como las descritas más adelante, no hay conformidad con este marco. Toda verificación se llevará a cabo examinando Recomendaciones UIT-T | Normas Internacionales que hagan referencia a él.

## 11.2 Definiciones

### 11.2.1 Consistencia

Se dice que una Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciadora' es consistente con una Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciada', si la referencia en el documento 'referenciador' no altera el significado de la norma 'referenciada'.

### 11.2.2 Observancia

Se dice que una Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciadora' cumple con los requisitos aplicables de una Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciada', si lo siguiente es cierto:

- a) la Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciada' especifica requisitos (utilizando el verbo en futuro simple en español y 'shall' en inglés) que son aplicables al tipo de Recomendación UIT-T | Norma Internacional de la cual la Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciadora' es una instancia;
- b) la Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciada' incluye una cláusula de observancia para aclarar qué requisitos son aplicables al tipo de Recomendación UIT-T | Norma Internacional de la cual la Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciadora' es una instancia;
  - i) o bien, la Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciadora' contiene una reclamación de observancia de la Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciada'; o
  - ii) es posible, mediante el examen de la Recomendación UIT-T | Norma Internacional 'referenciadora', verificar que se han satisfecho los requisitos aplicables.

## 11.3 Aplicación de requisitos de consistencia y observancia

### 11.3.1 Generalidades

En las subcláusulas que siguen se expone cómo las Recomendaciones UIT-T | Normas Internacionales que referencian este marco QOS pueden aplicar los conceptos de consistencia y conformidad antes definidos. Las declaraciones de consistencia y/o conformidad con este marco QOS deben estar presentes al referenciar Recomendaciones UIT-T | Normas Internacionales para reducir al mínimo la inconsistencia y la ambigüedad.

### 11.3.2 Consistencia

Un marco, arquitectura, modelo de múltiples capas, modelo de una sola capa, definición de servicio o especificación de protocolo que alega consistencia con este marco de QOS y otras Recomendaciones UIT-T | Normas Internacionales sobre QOS que amplíen este marco de QOS estipularán los elementos aplicables de los indicados en la lista siguiente:

'Esta {arquitectura, modelo de múltiples capas, modelo de una sola capa, definición de servicio o especificación de protocolo}<sup>3)</sup>:

- a) utiliza los conceptos establecidos por el marco de QOS con definiciones y terminología idénticas para los términos siguientes...;
- b) amplía los conceptos establecidos por el marco QOS para los términos siguientes...;
- c) define los conceptos siguientes...'

<sup>2)</sup> Estos conceptos se derivan del comentario recogido en el Modelo de referencia básico de OSI aprobado (véase la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1).

<sup>3)</sup> La declaración suprimiría los términos que son inaplicables.

## **ISO/CEI 13236 : 1998 (S)**

El último elemento de la lista debe utilizarse cuando un término se use en sentido diferente del contenido en este marco de QOS.

### **11.3.3 Observancia**

#### **11.3.3.1 Observancia de una arquitectura – Marco o modelo**

Una arquitectura, marco o modelo de múltiples capas que cumple con el marco de QOS, y lo refina, estipulará:

'Esta arquitectura, marco o modelo de múltiples capas cumple con el marco de QOS al describir operaciones y mecanismos que se definen en el marco de QOS.'

#### **11.3.3.2 Observancia de una especificación de protocolo**

Una definición de protocolo que cumple con el marco de QOS estipulará:

'Esta definición de protocolo cumple con el marco de QOS al describir funciones que pertenecen a una capa particular especificada en la cláusula pertinente del marco de QOS.'

### **11.4 Consistencia con la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1 y observancia de la misma**

- a) Este marco es consistente con la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1.
- b) Este marco cumple con las subcláusulas 5.10, 7.2, 7.4, 7.5 y 7.6 de la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1.

## Anexo A

### Modelo de calidad de servicio para la interconexión de sistemas abiertos

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

#### A.1 Introducción

El modelo de calidad de servicio para la interconexión de sistemas abiertos (QOS para OSI) define los principios arquitecturales, los conceptos y las estructuras que fundamentan la provisión de calidad de servicio (QOS) en la interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*). El modelo no especifica por sí mismo ninguno de los parámetros QOS de la información QOS que se intercambian cuando se establece la QOS.

Junto con el contenido de la cláusula 6, el modelo de QOS para OSI proporciona la base para la aplicación a la OSI de las cláusulas 7, 8 y 9, con el fin de especificar la provisión y gestión de QOS de comunicaciones OSI.

#### A.2 Principios arquitecturales

El modelo de QOS para OSI se basa en los conceptos del modelo de referencia básico y en los del marco de gestión de la OSI.

El modelo considera dos clases de identidades que participan en la gestión de QOS en sistemas abiertos:

- entidades QOS de sistema (entidades que desempeñan un papel relativo al sistema en su totalidad); y
- entidades QOS de capa [entidades asociadas con la operación de un determinado subsistema (N)].

Las entidades QOS de subsistema son las que coordinan las respuestas a los requisitos impuestos al sistema. Las entidades QOS de sistema interactúan con entidades QOS de capa para supervisar y controlar la calidad de funcionamiento del sistema. Además, pueden implementar objetos gestionados, como un medio por el cual las entidades de gestión de sistema pueden interactuar en la provisión de QOS en el sistema.

Las entidades QOS de capa ejercen el control directo de entidades de protocolo, etc., que son necesarias para el soporte de las conexiones QOS hechas por el sistema. Al hacer esto, responden al control impuesto sobre ellas por las entidades QOS de sistema y pueden negociar con su usuario del servicio de capa y su proveedor de servicio inmediato inferior sobre los requisitos que se les imponen.

La figura A.1 muestra la relación entre las entidades QOS de sistema y las entidades QOS de capa. Además de su relación con las entidades QOS (N), las entidades QOS de sistema también están en relación con el usuario de servicio (N) y con el proveedor de servicio (N – 1) [las entidades QOS (N) no son entidades (N) en el sentido del modelo de referencia básico OSI]. El detalle de estas relaciones no se considera cuando se modela la capa (N).

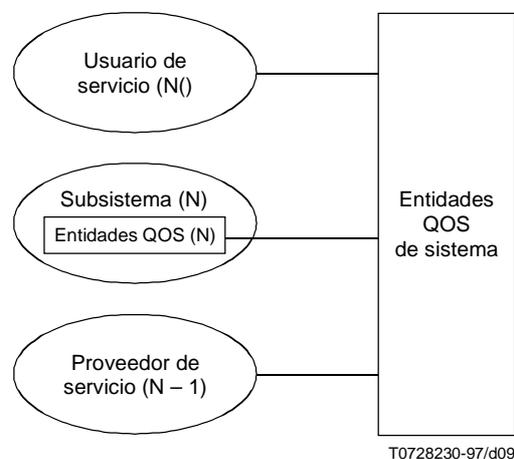


Figura A.1 – Relación de entidad QOS de sistema a entidad QOS de capa

Algunas de las entidades QOS pueden estar vacías (es decir, pueden no realizar ninguna función relacionada con la gestión QOS) en sistemas abiertos conformes a conjuntos particulares de normas OSI; no se requiere que todas las entidades QOS estén presentes en todas las capas. Por tanto, se pueden configurar sistemas particulares de modo que tengan solamente un subconjunto de la colección más general de entidades QOS descritas en esta subcláusula.

### A.3 Motivación para la provisión de QOS

Un sistema que implementa medidas para especificar, controlar y supervisar la QOS en sus conexiones está respondiendo a un requisito de la empresa de poder predecir uno u otro aspecto de sus comunicaciones. Este requisito se representa en políticas de sistema; estas políticas establecen las constricciones bajo las cuales pueden realizarse todas las operaciones del sistema.

A su vez, estas políticas implican políticas de capa, que se aplican a cada capa de la pila de protocolos.

La figura A.2 muestra el modelo global que puede seguir la provisión de un servicio para responder a las exigencias de los usuarios del servicio. El control global de la provisión de servicio tiene dos elementos:

- los requisitos QOS del usuario, que establecen las condiciones iniciales para la provisión del servicio; y
- el resultado de la observación de la calidad de funcionamiento del sistema de comunicación, que proporciona una retroalimentación que puede hacer que la red restablezca los parámetros que rigen su funcionamiento.

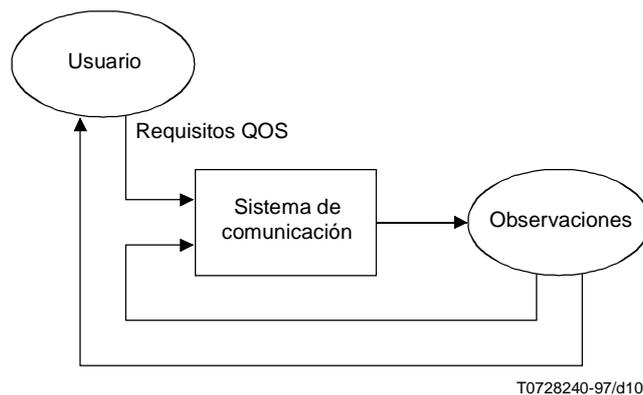


Figura A.2 – Requisitos de calidad de servicio

### A.4 Flujos de información en el modelo

#### A.4.1 Información intercambiada

Las tres clases siguientes de elementos de información relacionada con la QOS se transportan entre entidades QOS, en parámetros QOS:

- Requisitos QOS: Un enunciado indicativo de que se requiere una o más características QOS. Un ejemplo de esto es el conjunto de parámetros QOS utilizados en la negociación de QOS en un determinado SAP (N).
- Datos de QOS: Los datos QOS son una información QOS distinta de los requisitos QOS. Incluyen medidas, avisos de advertencia, peticiones de información, etc.

La expresión requisitos QOS (N) se utiliza para designar parámetros de requisitos QOS que son transmitidos a través de una frontera de servicio (N) o entre entidades dentro de un subsistema (N).

**A.4.2 Flujo de información en una frontera de servicio (N)**

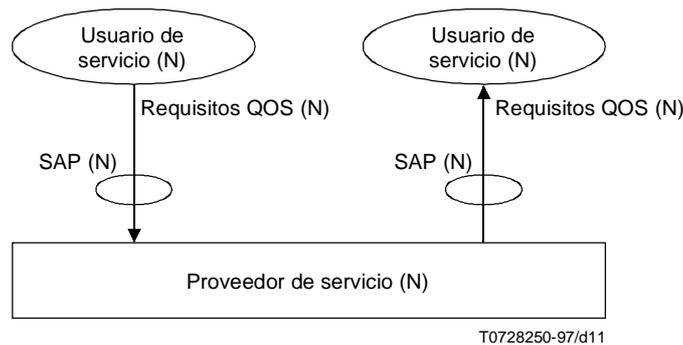
En general, el usuario de servicio (N) y el proveedor de servicio (N) intercambian información relativa a la QOS. Las figuras A.3 y A.4 muestran un ejemplo típico del flujo de requisitos QOS en una frontera de servicio (N) para facilidades de servicio (N), respectivamente sin confirmación y con confirmación (el ejemplo se ha tomado de normas de servicio OSI existentes); no obstante, no se pretende que las figuras A.3 y A.4 abarquen todos los casos posibles.

**A.4.3 Flujo de información dentro de un subsistema (N)**

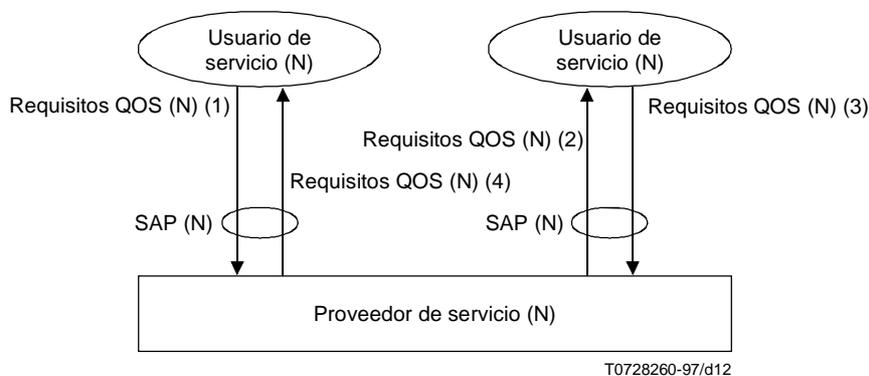
Las figuras A.5 y A.6 proporcionan una visión de conjunto del flujo de requisitos QOS entre subsistemas (N) y en el interior de subsistemas (N) para los casos de flujo saliente y de flujo entrante (esos flujos de información se describen detalladamente en A.5.7 y A.5.8).

Se dice que el flujo es saliente cuando los requisitos QOS expresados en algún punto en un subsistema (N) provocan:

- o bien que requisitos QOS (posiblemente modificados) sean pasados al subsistema (N – 1) a través de la frontera de servicio (N – 1);
- o bien que requisitos QOS (posiblemente modificados) sean transportados al subsistema (N) par en el protocolo (N).



**Figura A.3 – Ejemplo de flujo de requisitos QOS en una facilidad de servicio (N) sin confirmación**



**Figura A.4 – Ejemplo de flujo de requisitos QOS en una facilidad de servicio (N) con confirmación**

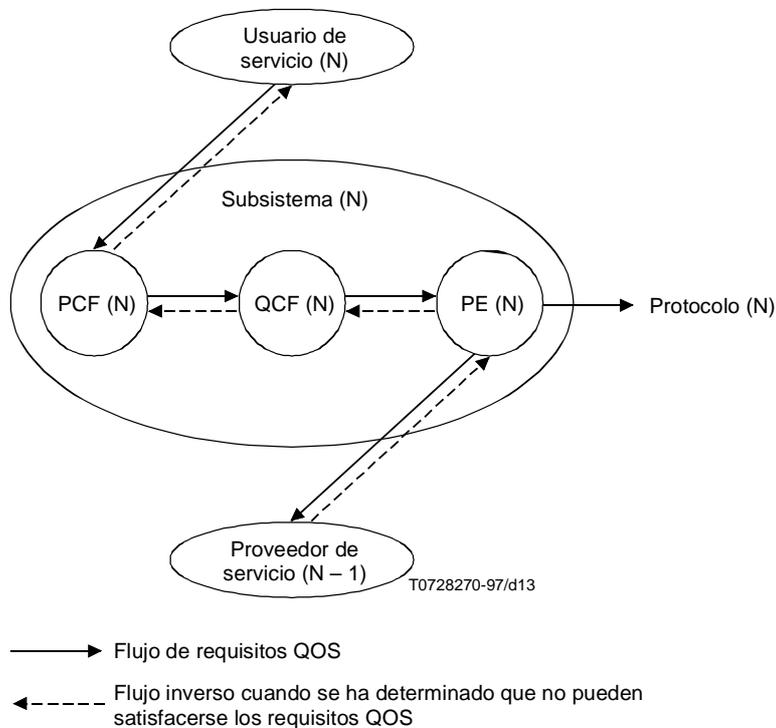
A la inversa, se dice que el flujo es entrante cuando un subsistema (N) recibe requisitos QOS:

- del subsistema (N – 1), a través de la frontera de servicio (N – 1); o
- contenidos en un protocolo (N), transportados desde un subsistema (N) par.

Cada uno de los flujos mostrados en las figuras A.5 y A.6 tiene un flujo 'inverso' correspondiente que se produce cuando la entidad que recibe los requisitos QOS determina que no puede satisfacerlos. En ese caso, la responsabilidad de la acción retorna a la entidad precedente en el flujo.

Además, el propio subsistema (N) puede iniciar flujos entrantes o salientes sin que requisitos conexos pasen a través de las fronteras de servicio (N – 1) o (N). Esta situación se presenta cuando una de las entidades en el subsistema (N) detecta en la QOS alcanzada un cambio de tal magnitud que requiere intervención. Los eventos de este tipo pueden ser ocasionados por funciones de supervisión de la QOS en el subsistema (N) o como resultado de interacciones con la gestión de capa o de sistema. En estos casos puede ser aplicable la figura A.5 sin el intercambio, en la parte superior, entre el usuario de servicio (N) y la PCF (N). De manera similar, puede ser aplicable la figura A.6 sin el intercambio, en la parte inferior, entre el proveedor de servicio (N – 1) y la PCF (N).

Las figuras A.5 y A.6 muestran una descomposición del subsistema (N) en PCF (N), QCF (N) y PE (N), cuyas funciones se explican detalladamente más adelante. Esta descomposición representa un nivel más fino de descripción que el utilizado en las definiciones de servicio de capa, y el flujo completo entre subsistemas (N) y (N – 1) se considera como transportado en primitivas de servicio (N – 1), ya esté modelado en esta subcláusula como pasando entre PE (N – 1) y PCF (N), o entre PCF (N – 1) y PE (N).



**Figura A.5 – Flujo saliente de requisitos QOS en el interior de un subsistema (N)**

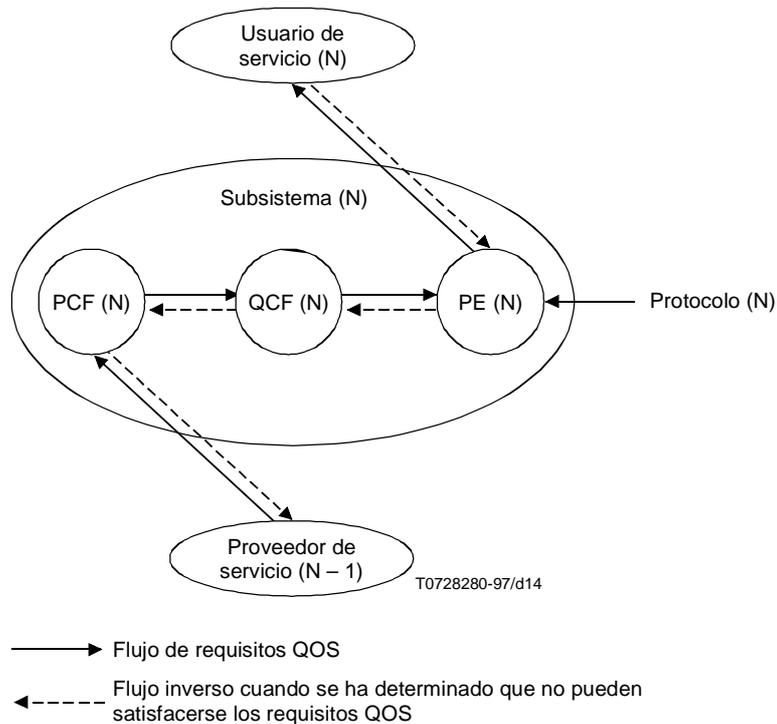


Figura A.6 – Flujo entrante de requisitos QOS dentro de un subsistema (N)

## A.5 Modelo de capa de QOS para OSI

### A.5.1 Introducción

El modelo de capa de QOS para OSI sólo trata los aspectos de los flujos de requisitos QOS y datos QOS a través de fronteras de servicio y en el interior de subsistemas (N) que están relacionados con la operación de protocolos de capa. Modela las interacciones por las cuales los subsistemas (N) en diversas capas pueden solicitar, negociar o declarar la QOS con la que ellos, y su proveedor de servicio subyacente, pueden operar. Además, modela las interacciones por las cuales las medidas, avisos de advertencia y otras informaciones QOS pueden intercambiarse para predecir, medir o controlar la QOS alcanzada. Estas interacciones pueden producirse en cualquier momento: no están limitadas a producirse en el curso del establecimiento de una conexión o asociación, ni a coincidir con instancias de una comunicación, aunque esto sucederá en muchos casos.

Otros flujos de información (por ejemplo, los flujos de información que emplean gestión de sistemas) están fuera del ámbito de esta Recomendación | Norma Internacional.

Para realizar sus funciones, en muchos casos las entidades QOS de capa pueden tener que hacer referencia a un contexto QOS retenido o a información de acceso proporcionada por entidades QOS de sistema; sin embargo, estos casos no se describen en el modelo de capa de QOS para OSI.

NOTA – El actual modelo de capa para QOS no comprende los casos de operación con múltiples entidades pares, o con multidifusión, ni tampoco cualquier correlación o sincronización entre diferentes instancias de comunicación. En particular, no trata los requisitos QOS para el procesamiento de transacciones. En una futura edición se describirán esas capacidades OSI generales, cuando se hayan acordado.

### A.5.2 Estructuración en capas y subcapas

Un sistema abierto se considera organizado en siete subsistemas (N), cada uno de los cuales puede funcionar y ser gestionado autónomamente. Algunos de los subsistemas (N) se descomponen a su vez siguiendo principios similares de independencia y autonomía (este es el caso, en particular, de las capas 2, 3 y 7).

El modelo de capas de QOS para OSI se ha previsto para aplicarlo:

- a subsistemas (N) que no están sujetos a una ulterior descomposición, es decir, subsistemas (N) que incluyen una entidad de protocolo (N) única que opera un protocolo completo para una capa OSI (por ejemplo, un subsistema de transporte OSI que incluye la entidad de protocolo de transporte OSI); y
- a particiones autónomas de un subsistema (N), es decir, a objetos de servicio de aplicación (ASO) o a las funciones contenidas en un sistema abierto que corresponden a un subcomponente de la capa (N).

### **A.5.3 Función del usuario de servicio (N)**

En esta subcláusula se describen los aspectos de la operación del usuario de servicio (N) que son de interés para la gestión de la QOS dentro del subsistema (N).

Cuando intercambia información QOS en un SAP (N), el usuario de servicio (N) puede desempeñar una de las siguientes funciones:

- como solicitante, presenta información QOS al proveedor de servicio (N) y posiblemente recibe la correspondiente confirmación del proveedor de servicio (N);
- como aceptador, recibe la información QOS entregada por el proveedor de servicio (N) y posiblemente deposita las correspondientes respuestas.

Debe señalarse que el proveedor de servicio (N) sólo desempeña la función de solicitante o aceptador durante la existencia de una facilidad de servicio (N); por consiguiente, en el caso de un servicio (N) en modo conexión, un determinado usuario de servicio (N) puede desempeñar diferentes funciones en diferentes facilidades de servicio (N) durante la existencia de una o varias conexiones (N).

### **A.5.4 Función del proveedor de servicio (N – 1)**

En esta subcláusula se describen los aspectos de la operación del proveedor de servicio (N – 1) que son de interés para la gestión de la QOS dentro del subsistema (N).

Cuando intercambia información QOS en un SAP (N – 1), el proveedor de servicio (N – 1) puede ejecutar una de las siguientes acciones:

- recibe información QOS del usuario de servicio (N – 1) que actúa como solicitante y posiblemente entrega las correspondientes confirmaciones a ese mismo usuario de servicio (N – 1);
- entrega información QOS al usuario de servicio (N – 1) que actúa como aceptador y posiblemente recibe respuestas correspondientes de ese mismo usuario de servicio (N – 1).

### **A.5.5 Funciones de las entidades QOS de capa**

#### **A.5.5.1 Función de control de política (N)**

La función de control de política (PCF, *policy control function*) (N) determina la política que se va a aplicar a la operación del subsistema (N). Determina las constricciones bajo las cuales se toman todas las otras decisiones de los subsistemas (N). Así, la PCF (N) modela toda acción que deba ejecutarse para controlar el resto de la operación del subsistema (N).

Por ejemplo, la PCF (N) podría aplicar una política de securización. Tales políticas están fuera del ámbito de esta Recomendación Norma Internacional, pero la PCF (N) representa el punto de interacción en el que el conocimiento de la QOS se puede utilizar para influir en la provisión de securización, y en el que consideraciones de securización pueden afectar a la provisión de la QOS. Como consecuencia de su función, la PCF (N) puede iniciar autónomamente un flujo entrante o saliente, como se describe respectivamente en A.5.8 y A.5.7.

Debe señalarse que:

- la aplicación de una política puede provocar el inicio de otras actividades por la PCF (N); por ejemplo, la aplicación de una política de securización puede conducir al establecimiento de una asociación de securización;
- para ejecutar sus funciones, la PCF (N) puede tener necesidad de acceder a información proporcionada por entidades QOS de sistema o por entidades de gestión de sistemas.

Sin embargo, estos aspectos no se tratan en el modelo de capa de QOS para OSI.

### A.5.5.2 Función de control de la calidad de servicio (N)

El papel de la función de control de la calidad de servicio (QCF, *QOS control function*) (N) es tener en cuenta los requisitos QOS al seleccionar las entidades que participarán en comunicaciones. Por ejemplo, si un subsistema es capaz de operar con cualquiera de varias entidades del protocolo (N), la QCF (N) modela la influencia de las consideraciones de QOS sobre las opciones que se elijan.

En algunas capas, la QCF (N) puede representar un punto de interacción en el que el conocimiento de la QOS puede utilizarse para influir en la elección de direcciones o del encaminamiento, y en el que las consideraciones de direccionamiento y encaminamiento pueden afectar al tratamiento de la QOS.

La introducción de la QCF (N) en el flujo de requisitos QOS no implica que sea necesario seleccionar entidades en todos los flujos de todas la capas; en muchos casos, y en particular después del establecimiento de una instancia de comunicación, su función puede ser nula.

NOTA – La QCF (N) está actualmente definida de modo que sólo participe en la selección de entidades (e incluso ejerza una influencia sobre el direccionamiento y el encaminamiento). Otras posibles funciones quedan en estudio.

### A.5.5.3 Entidad de protocolo (N)

La entidad de protocolo (N) es responsable de la operación del protocolo (N) para proporcionar el servicio (N) a los usuarios de servicio (N). En particular, es responsable de la negociación de QOS con su(s) entidad(es) de protocolo (N) par(es), su usuario de servicio (N) y el proveedor de servicio (N – 1). Como resultado de la información QOS sobre la que está actuando, la entidad de protocolo (N) también puede iniciar autónomamente un flujo entrante o saliente como se describe respectivamente en A.5.8 y A.5.7.

### A.5.6 Tipos de interacción QOS entre subsistemas

En las siguientes descripciones de flujos, el examen, aceptación, rechazo o modificación de requisitos QOS puede implicar diferentes números de participantes. Tres casos son de interés general:

- participación de entidades en subsistemas (N) en todas las capas;
- participación de dos usuarios de servicio (N) y las entidades en el proveedor de servicio (N);
- participación de un usuario de servicio (N) y del proveedor de servicio (N) (como en algunos protocolos LAN).

### A.5.7 Flujo saliente de requisitos QOS

#### A.5.7.1 Papel de la función de control de política (N)

La función PCF (N) recibe los requisitos QOS (N) presentados por el usuario de servicio (N) y aplica políticas específicas definidas para el subsistema (N).

Como resultado de la aplicación de políticas a los requisitos QOS, la PCF (N) puede ejecutar una de estas acciones:

- rechazar los requisitos QOS e informar al usuario de servicio (N) de la decisión;
- aceptar los requisitos QOS y pasarlos a la QCF (N); o
- modificar los requisitos QOS y pasarlos a la QCF (N).

Si la PCF (N) es informada por la QCF (N) de que los requisitos QOS han sido rechazados, puede optar por retornar requisitos modificados a la QCF (N); de lo contrario informa del evento al usuario de servicio (N).

Como resultado de los cambios detectados en la QOS alcanzada, el rechazo o modificación de los requisitos QOS puede producirse sin un intercambio específicamente relacionado con esto entre el usuario de servicio (N) y la PCF(N). La QCF(N) no puede distinguir entre esta situación y eventos normales.

#### A.5.7.2 Papel de la función de control de QOS (N)

La QCF (N) recibe los requisitos QOS de la PCF (N) y ejecuta las siguientes acciones:

- examina los requisitos QOS y decide si pueden ser satisfechos por la operación de una entidad de protocolo (N) existente; si tal entidad de protocolo (N) existe, la QCF (N) la selecciona; de lo contrario, rechaza los requisitos QOS e informa de la decisión a la PCF (N);

## ISO/CEI 13236 : 1998 (S)

- después de haber seleccionado una entidad de protocolo (N) apropiada, la QCF (N) puede decidir modificar los requisitos QOS o presentarlos a la entidad de protocolo (N) en una forma que sea más adecuada para ésta;
- reenvía los requisitos QOS (posiblemente modificados) a la entidad de protocolo (N) seleccionada;
- si la entidad de protocolo (N) le informa que los requisitos QOS han sido rechazados, podrá devolver requisitos QOS modificados a la entidad de protocolo (N) o seleccionar una entidad de protocolo (N) alternativa; de lo contrario, informa del evento a la PCF (N).

### A.5.7.3 Papel de la entidad de protocolo (N)

La entidad de protocolo (PE, *protocol entity*) (N) debe verificar que los requisitos QOS que se le imponen pueden ser soportados. Para ello puede tener que:

- seleccionar las características de protocolo necesarias para proporcionar la QOS solicitada;
- seleccionar parámetros QOS e intercambiarlos o negociarlos con su entidad de protocolo (N) par;
- pasar requisitos QOS a la capa adyacente [es decir, al proveedor de servicio (N) o al usuario de servicio (N), según proceda].

Cualquiera de estas operaciones puede fallar, en cuyo caso los parámetros QOS no pueden ser soportados. En esta situación, se informa del fallo a la fuente de los requisitos, a través de la QCF (N).

Además, en el curso de la operación de una asociación controlada por la QOS, la entidad de protocolo (N) puede observar que la QOS alcanzada es más baja que la aceptada para la asociación. En este caso, la entidad de protocolo (N) puede informar de la situación a la QCF (N), y se puede producir una interacción ulterior. Al hacer esto, puede producirse un flujo saliente de requisitos QOS sin un cambio específicamente relacionado entre el usuario de servicio (N) y la PCF (N).

## A.5.8 Flujo entrante de requisitos QOS

### A.5.8.1 Papel de la función de control de política (N)

La PCF (N) recibe los requisitos QOS (N – 1) entregados por el proveedor de servicio (N – 1) y aplica políticas específicas definidas para el subsistema (N).

Como resultado de la aplicación de las políticas a los requisitos QOS, la PCF (N) puede ejecutar las siguientes acciones:

- rechazar los requisitos QOS (N – 1) e informar al proveedor de servicio (N – 1);
- aceptar los requisitos QOS (N – 1) y pasarlos a la QCF (N); o
- aceptar los requisitos QOS (N – 1) y pasarlos a la QCF (N).

Si la PCF (N) es informada por la QCF (N) de que los requisitos QOS han sido rechazados, puede optar por retornar requisitos modificados a la QCF (N); de lo contrario informa del evento al usuario de servicio (N – 1).

Como resultado de los cambios detectados en la QOS alcanzada, la PCF (N) puede modificar los requisitos QOS (N) autónomamente y pasarlos a la QCF (N).

### A.5.8.2 Papel de la función de control de QOS (N)

La QCF (N) recibe los requisitos QOS de la PCF (N) y ejecuta las siguientes acciones:

- examina los requisitos QOS y decide si pueden ser satisfechos por la operación de una entidad de protocolo (N) existente; si tal entidad de protocolo (N) existe, la QCF (N) la selecciona; de lo contrario, rechaza los requisitos QOS e informa de la decisión a la PCF (N);
- después de haber seleccionado una entidad de protocolo (N) apropiada, la QCF (N) puede decidir modificar los requisitos QOS o presentarlos a la entidad de protocolo (N) en una forma que sea más adecuada para ésta;

- reenvía los requisitos QOS (posiblemente modificados) a la entidad de protocolo (N) seleccionada;
- si la entidad de protocolo (N) le informa que los requisitos QOS han sido rechazados, podrá devolver requisitos QOS modificados a la entidad de protocolo (N) o seleccionar una entidad de protocolo (N) alternativa; de lo contrario, informa del evento a la PCF (N).

### A.5.8.3 Papel de la entidad de protocolo (N)

La entidad de protocolo (N) puede recibir requisitos QOS ya sea del proveedor de servicio (N – 1) [a través de la QCF (N)] o de su entidad de protocolo (N) par; estas fuentes pueden imponer requisitos separada o simultáneamente. En cada caso, la entidad de protocolo (N) puede optar por negociar con la fuente de los requisitos sin hacer referencia al usuario de servicio (N)<sup>4)</sup>.

En cualquiera de los casos, después de comprobar que los requisitos pueden ser satisfechos en su totalidad, la entidad de protocolo (N) puede tener que:

- modificar los requisitos QOS de modo que puedan utilizarse;
- negociar con la fuente de los requisitos [posiblemente con la participación del usuario de servicio (N)].

Una vez finalizado este proceso, la entidad de protocolo (N) entregará requisitos QOS al proveedor de servicio (N); estos requisitos se derivan de los que recibió la entidad de protocolo (N) tras una posible modificación.

Si en alguna etapa la operación falla (porque no hay un mecanismo de protocolo adecuado para soportar los requisitos, porque la negociación fracasa, o porque el usuario de servicio (N) rechaza los requisitos que se le han pasado), la entidad de protocolo (N) informa del fallo a la fuente inmediata de los requisitos (es decir, a la QCF (N) o a la entidad de protocolo (N) par). En el curso de la operación de una asociación controlada por la QOS, la entidad de protocolo (N) puede observar que la QOS alcanzada es más baja que la aceptada para la asociación. En este caso, la entidad de protocolo (N) puede entregar requisitos QOS al usuario de servicio (N). Al hacer esto, puede producirse un flujo entrante de requisitos QOS sin un intercambio específicamente relacionado entre el proveedor de servicio (N – 1) y la PCF (N).

## A.6 Modelo de sistema de QOS en OSI

En las subcláusulas precedentes se ha descrito la operación de la QOS en la OSI como la colaboración de varias entidades QOS de capa. En los sistemas abiertos reales, esta colaboración será usualmente soportada por información almacenada y funciones de procesamiento que no son específicas de capas OSI individuales, sino que actúan para coordinar el conjunto completo. Cuando tales informaciones y funciones no intervienen por sí mismas en comunicaciones externas, ni son visibles de otra forma por sistemas externos, siguiendo una práctica de la OSI no se modelan como entidades en sistemas abiertos, sino que se determinan en función de la implementación.

Sin embargo, los sistemas abiertos pueden contener elementos que no son específicos de las capas pero son visibles externamente y desempeñan un papel en la gestión de la QOS. Estos elementos incluyen entidades de gestión, una función de control de calidad de sistema y una función de control de política de sistema.

### A.6.1 Entidades de gestión

Las entidades de gestión estarán usualmente presentes en sistemas abiertos para soportar la gestión de sistemas OSI (y quizás también la gestión de capas OSI). Pueden considerarse que las entidades que soportan la gestión de sistemas OSI se agrupan en dos clases: las que proporcionan la infraestructura de gestión, soportando comunicaciones de gestión [protocolo de información de gestión común (CMIP, *common management information protocol*)], reenvío de eventos, registro cronológico, etc., y las que utilizan la infraestructura de gestión para realizar tareas de gestión particulares, actuando como gestores, o como recursos gestionados (modelados por objetos gestionados).

La aplicación de QOS a las comunicaciones de gestión es un caso especial de la operación de una capa OSI, y está comprendida en el tratamiento descrito en las subcláusulas precedentes. Sin embargo, la gestión de sistemas puede utilizarse también para proporcionar a la información QOS trayectos de comunicaciones asíncronos con las comunicaciones cuya QOS se está gestionando y en los que generalmente intervendrán terceros.

<sup>4)</sup> El caso de la negociación de requisitos QOS con una entidad de protocolo (N) par puede producirse en ciertos protocolos de red de área local. Dado que no permite al usuario de servicio (N) participar en la negociación, no se recomienda para uso general.

Para conseguir esto, hay que especificar los cometidos de los elementos de que se trate en términos de gestión de sistemas, es decir, como gestores y recursos gestionados dentro de un entorno de gestión definido de sistemas gestores y gestionados, y las capacidades de los recursos gestionados deben especificarse en forma de definiciones de objetos gestionados, que figuran en la Rec. X.720 del CCITT | ISO/CEI 10165-1 y la Rec. X.722 del CCITT | ISO/CEI 10165-4. Esto es aplicable a cualquiera de los elementos descritos en esta cláusula, incluida la función de control de calidad de sistema y las funciones de control de política de sistema, que se describen más adelante.

Además de la utilización normal de las funciones de gestión de sistemas OSI para soportar operaciones y notificaciones de gestión generales, lo siguiente puede ser de particular importancia para la gestión de la QOS:

- Objeto métrico y atributos: Para proporcionar estadísticas (medias, varianzas, etc.) de datos de QOS y ponerlos a disposición en avisos de alerta de QOS o respuestas a indagaciones sobre la QOS.
- Función de sumario: Para reunir diversas informaciones relativas a un determinada ventana de tiempo y ponerlas a disposición en avisos de alerta de QOS o respuestas a indagaciones sobre la QOS.
- Función de gestión de tiempo: Para sincronizar relojes entre sistemas y soportar el cálculo de intervalos de tiempo.

#### **A.6.2 Función de control de calidad de sistema**

La función de control de calidad de sistema proporciona dos capacidades: una capacidad aplicable a la totalidad del sistema, para adaptar la calidad de funcionamiento de las diversas entidades de protocolo que están funcionando [por contraste con las interacciones directas usuario de servicio (N)-proveedor de servicio (N), descritas en 8.4.2.4], y que proporcionan la coordinación de cualquier requisito para modificar el comportamiento de sistemas distantes mediante la gestión de sistemas OSI.

#### **A.6.3 Función de control de política de sistema**

La función de control de política de sistema desempeña un papel similar al de la PCF (N) en una capa. La inclusión de la función de control de política de sistema como una entidad viene a ser un reconocimiento de que cualquier política seguida en cualquier capa dependerá probablemente de una política que ha sido establecida para la totalidad del sistema abierto y requerirá comunicaciones con un gestor de política externo, para mantenerla o modificarla.

Por ejemplo, en el caso de una política relativa a las comunicaciones críticas con respecto al tiempo, la función de control de política de sistema puede tener que acceder a información relativa, no sólo al sistema abierto individual, sino también a otros sistemas abiertos que intervienen en la comunicación crítica con respecto al tiempo y, en el caso de políticas de securización, es posible que haya que soportar comunicaciones con gestores de securización.

## Anexo B

### Definición de la derivación estadística de las características

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo se definen las derivaciones estadísticas indicadas en 6.2.1.2, a saber:

- máximo, mínimo y gama;
- media;
- varianza y desviación típica;
- percentil  $n$ ;
- momentos estadísticos.

Las característica 'de base' a que se aplican las derivaciones estadísticas se consideran variables aleatorias con ciertas distribuciones de probabilidad y las derivaciones estadísticas son funciones de esas variables aleatorias, que se definen más adelante.

Las derivaciones se definen para una variable aleatoria real  $X$ , que tiene una función de distribución de probabilidad  $F$ , donde:

$$F(x) = \Pr(X \leq x)$$

Si  $X$  tiene un valor máximo y un valor mínimo, la **gama** de  $X$  se define por  $R(X) = \text{máx}(X) - \text{mín}(X)$ .

La **media** (o **expectativa**) de  $X$  se define de la manera más general por la integral de Lebesgue:

$$\mu_x = E(X) = \int x dF(x)$$

Cuando  $X$  tiene una distribución continua con una función de densidad  $f(x)$ , esta expresión se convierte en:

$$\mu_x = \int x f(x) dx$$

y cuando  $X$  tiene una distribución discreta con probabilidades  $P_i$ , donde  $P_i = \Pr(X = x_i)$ ,

$$\mu_x = \sum x_i p_i$$

La **varianza**  $\text{var}(X)$  y la **desviación típica**  $\sigma_x$  se definen por:

$$\sigma_x^2 = \text{var}(X) = E(X - \mu_x)^2$$

donde

$$E(X - \mu_x)^2 = \int (x - \mu_x)^2 dF(x)$$

El **percentil  $n$  superior**  $U_n$  se define, para una distribución continua, como el valor que se rebasa con una probabilidad de  $n\%$ , y el **percentil  $n$  inferior**  $L_n$  se define como el valor que se rebasa con una probabilidad de  $-n\%$ .

También pueden definirse diversos momentos, pero probablemente sean de una aplicación limitada. El **momento central  $n$ -ésimo** general se define por:

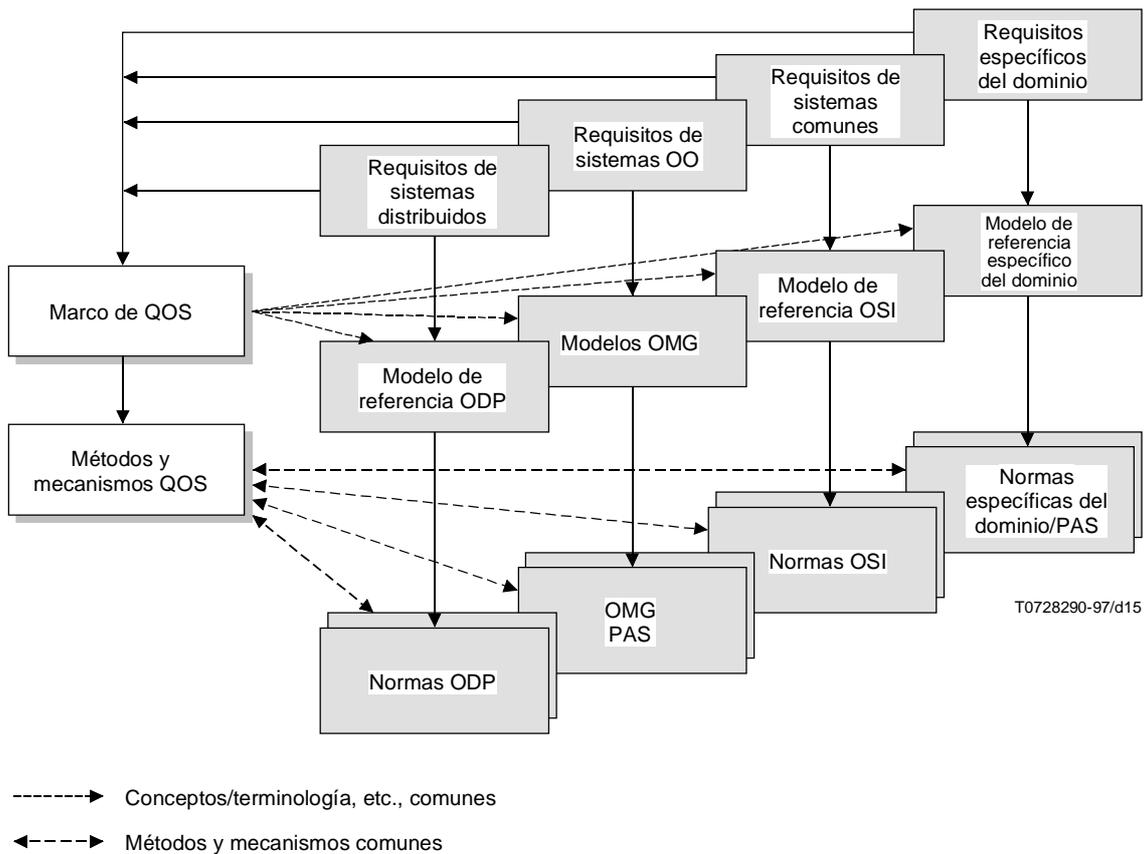
$$C_n = E(X - \mu_x)^n = \int (x - \mu_x)^n dF(x)$$

Anexo C

**Relaciones entre las Recomendaciones | Normas Internacionales sobre la calidad de servicio y otras Recomendaciones | Normas Internacionales**

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

La figura C.1 muestra la forma en que los principales documentos relativos a la calidad de servicio se relacionan actualmente con otros documentos.



**Figura C.1 – Relaciones entre documentos**

Este **marco QOS** proporciona una base común para el desarrollo y mejora coordinados de una amplia gama de Recomendaciones | Normas Internacionales que especifican o hacen referencia a los requisitos o mecanismos de calidad de servicio. Ofrece un medio para desarrollar o mejorar Recomendaciones | Normas Internacionales relativas a la calidad de servicio y proporciona conceptos y términos que ayudarán a mantener la consistencia de las Recomendaciones | Normas Internacionales conexas.

El trabajo inicial de desarrollo del marco QOS se hizo en el contexto de OSI, con el objetivo de completar y aclarar la descripción de QOS contenida en el modelo de referencia básico de la interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*) (Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1). Se reconoce, sin embargo, que la gestión de QOS es importante, no sólo en las comunicaciones OSI, sino también en un contexto mucho más amplio, y que es conveniente promover un enfoque común de la QOS que pueda extenderse a otras arquitecturas de comunicaciones, al procesamiento distribuido en general y al procesamiento distribuido abierto (ODP, *open distributed processing*) en particular.

En consecuencia, esta Recomendación | Norma Internacional se ha estructurado y escrito de manera que incite a muchas comunidades a adoptar su enfoque, conceptos, terminología y definiciones. Sus conceptos y términos se definen sin referencia a una arquitectura determinada, de modo que puedan ser adoptados por otras comunidades y aplicados a una diversidad de arquitecturas y protocolos. Este tratamiento general se completa con ejemplos de OSI, ODP y de otras partes; por tanto, proporciona un marco conceptual y funcional para la QOS, que permite a equipos de expertos independientes trabajar productivamente en el desarrollo de Recomendaciones | Normas Internacionales.

El informe técnico sobre **Métodos y mecanismos QOS** (véase la Rec. UIT-T X.642 | ISO/CEI TR 13243: *Tecnología de la información – Calidad de servicio – Guía para métodos y mecanismos*) proporciona información y directrices sobre los enfoques actuales y propuestos de la calidad de servicio en una gran variedad de áreas de especificación. Incluye referencias a Recomendaciones | Normas Internacionales, otras especificaciones y trabajos en curso relacionados con la calidad de servicio, así como definiciones de varios mecanismos QOS de uso generalizado. Las referencias y definiciones deben ser útiles para quienes especifican sistemas mejorados en su calidad de servicio, y también servirán de base para la identificación de otros aspectos comunes.

## Anexo D

### Información de coste

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En el presente anexo se examina el 'coste' con relación a la calidad de servicio.

En muchos casos, los usuarios de servicio desearán imponer algunas constricciones a los costes en que puede incurrirse para satisfacer los requisitos de QOS que ellos expresan. Por tanto, es posible que sea necesario transferir información relativa al coste al mismo tiempo que la información de QOS, y es posible que dicha información de coste deba tomarse en cuenta en el proceso de negociación de la QOS. Sin embargo, el coste de la provisión de un servicio puede depender de muchos factores diferentes del requisito de servicio inmediato, por ejemplo de estipulaciones contractuales o de que el servicio se utilice durante un largo periodo. Por esta razón, el coste se trata de manera diferente que las características de QOS.

NOTA 1 – Esta información sobre el coste no impone a las grandes empresas de explotación, ni a sus servicios, ninguna obligación de proporcionar información, ni de ejecutar acciones.

Aunque el coste puede cuantificarse en término de dinero/unidad, no debe considerarse que representa necesariamente el coste real, instantáneo, de un evento o de la provisión de un servicio. En muchos casos, una indicación relativa puede ser suficiente para que pueda elegirse la opción adecuada entre diferentes opciones posibles. En algunas interpretaciones, coste podría representar una visión más amplia de 'coste comercial', que incluye la inversión necesaria para proporcionar facilidades, por ejemplo memoria, almacenamiento, potencia de procesamiento, aptitudes técnicas, coste de oportunidad, etc. En otras interpretaciones, cuando los recursos necesarios para un evento pueden evaluarse claramente, la información de coste puede representar el coste absoluto del evento o servicio.

En algunos casos, el coste podría medirse como dinero/unidad, pero podría expresarse de una manera más conveniente en términos de otros recursos consumidos o denegados como resultado del requisito de QOS del usuario.

Hay que reconocer que los costes de las comunicaciones son a veces muy difíciles de determinar exactamente con anterioridad a las comunicaciones, y que los cálculos, la supervisión, y la notificación de los costes de las comunicaciones pueden aumentar los costes significativamente. Por tanto, debe mantenerse la opción de proporcionar servicios de comunicaciones sin realizar cálculos ni supervisión de costes (especialmente donde se necesiten comunicaciones sencillas poco onerosas). Asimismo, cuando se realizan cálculos de estimación de costes, debe considerarse que los costes que están comprendidos en una estrecha gama tienen el mismo valor (para evitar las 'guerras por un céntimo' entre los sistemas en competencia).

El coste de un servicio depende a veces de las opciones de QOS seleccionadas y, en muchos casos, el usuario del servicio lo puede calcular a partir de la información suministrada por su(s) proveedor(es) de servicio(s). Un usuario puede consumir recursos que tienen un coste implícito porque su utilización deniega a otros usuario algún recurso (por ejemplo, anchura de banda).

NOTA 2 – La precisión de la expresión coste de servicio es variable. El nivel mínimo necesario de expresión, en el que se proporciona información de coste al usuario, es aquél que permite elegir entre diferentes acciones para satisfacer las peticiones de características QOS. Esto podría efectuarse por una parametrización tan simple como la de bajo/medio/alto. Pueden hacerse expresiones de coste más específicas cuando entran en juego características que implican muchos puntos discretos o una gama continua de posibilidades. Incluso en este caso debe reconocerse que una expresión de coste en un contexto QOS no será suficiente para expresar o sustituir factores de coste que comprenden eventos no conexos o remotamente conexos en la misma empresa, por ejemplo descuentos masivos entre compañías, umbrales de utilización, etc., que están sujetos a estipulaciones contractuales. No es posible reflejar el impacto de esos factores en las definiciones y representaciones de este marco.

## Anexo E

### Referencias bibliográficas en materia de QOS

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

- Recomendación UIT-T X.642...<sup>5)</sup> | ISO/CEI TR 13243:...<sup>5)</sup> *Tecnología de la información – Calidad de servicio – Guía para métodos y mecanismos.*
- 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 X.720 del CCITT (1992) | ISO/CEI 10165-1:1993, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Modelo de información de gestión más corrigendum técnico 1 (1994).*
- Recomendación X.721 del CCITT (1992) | ISO/CEI 10165-2:1992, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Definición de la información de gestión más corrigendum técnico 1 (1994).*
- Recomendación X.722 del CCITT (1992) | ISO/CEI 10165-4:1992, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Directrices para la definición de objetos gestionados.*
- Recomendación X.736 del CCITT (1992) | ISO/CEI 10164-7:1992, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Función señalizadora de alarmas de seguridad.*
- Recomendación UIT-T X.738 (1993) | ISO/CEI 10164-13:1995, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de sumario.*
- Recomendación UIT-T X.739 (1993) | ISO/CEI 10164-11:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Objetos métricos y atributos.*
- Recomendación UIT-T X.743<sup>6)</sup> | ISO/CEI 10164-20:...<sup>6)</sup>, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión temporal.*
- Recomendación UIT-T X.802 (1995) | ISO/CEI TR 13594:1995, *Tecnología de la información – Modelo de seguridad de capas más bajas.*
- Recomendación UIT-T X.803 (1994) | ISO/CEI 10745:1995, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de seguridad de capas superiores.*

<sup>5)</sup> Actualmente en la fase de proyecto.

<sup>6)</sup> Se publicará.



## **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   |
| <b>Serie X</b> | <b>Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos</b>  |
| Serie Y        | Infraestructura mundial de la información   |
| Serie Z        | Lenguajes de programación   |