



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

I.356

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(11/93)

**RED DIGITAL DE SERVICIOS
INTEGRADOS**

**ASPECTOS Y FUNCIONES GLOBALES
DE LA RED**

**CALIDAD DE TRANSFERENCIA
DE CÉLULAS EN LA CAPA DE MODO
DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONO
DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS
INTEGRADOS DE BANDA ANCHA**

Recomendación UIT-T I.356

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (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 (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T I.356 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 13 del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 el 26 de noviembre de 1993.

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.

© UIT 1994

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	Introducción	1
2	Modelo de calidad de funcionamiento	1
3	Resultados de transferencia de células ATM	2
3.1	Resultado transferencia de célula con éxito	3
3.2	Resultado célula con error	4
3.3	Resultado célula perdida	4
3.4	Resultado célula incorrectamente insertada	4
3.5	Resultado bloque de células con muchos errores	4
4	Parámetros de calidad de funcionamiento ATM	4
4.1	Tasa de errores de células	4
4.2	Tasa de pérdida de células	4
4.3	Velocidad de inserción incorrecta de células	5
4.4	Tasa de bloques de células con muchos errores	5
4.5	Retardo de transferencia de células	5
4.6	Parámetros relacionados con el flujo de células	6
Anexo A	– Relación entre la calidad de funcionamiento de red de la capa ATM y la de la AAL tipo 1 para servicios a velocidad binaria constante (servicios CBR)	8
A.1	Posibles funciones AAL y sus efectos	8
A.2	Relaciones de límite entre parámetros de calidad de funcionamiento de red y errores binarios	8
Anexo B	– Características de retardo de transferencia de células, CDV unipunto y CDV bipunto	9
B.1	Componentes de retardo asociadas con la transferencia de información de usuario en el ATM	9
B.2	Relación entre aglomeración de células y colas de células	9
B.3	CDV unipunto y no conformidad	10
B.4	Relación entre la CDV bipunto y la pérdida de células en una memoria intermedia compartida	12
B.5	Asignación de valores de la CDV bipunto	13
Anexo C	– Métodos de medición de la calidad de transferencia de células	13
C.1	Tasa de errores de células	13
C.2	Tasa de pérdida de células	15
C.3	Velocidad de inserción incorrecta de células	15
C.4	Tasa de bloques de células con muchos errores	16
C.5	Retardo de transferencia de células	16
C.6	Variación del retardo de células	16
Apéndice I	– Característica de pérdida de células en el caso de no conformidad	18
I.1	Introducción	18
I.2	Perspectiva de calidad de funcionamiento de la red	18
I.3	QOS desde perspectiva del usuario	19

CALIDAD DE TRANSFERENCIA DE CÉLULAS EN LA CAPA DE MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONO DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA

(Ginebra, 1993)

1 Introducción

En esta Recomendación se definen los parámetros de velocidad, exactitud y seguridad de funcionamiento de la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*) de una RDSI de banda ancha. Los parámetros definidos se aplican a conexiones ATM de extremo a extremo y a porciones especificadas de tales conexiones. Los parámetros se definen a partir de eventos de transferencia de células ATM que pueden observarse en las interfaces físicas entre redes ATM y el correspondiente equipo de cliente, y en las interfaces físicas entre redes ATM. En la Recomendación I.350 se ofrece una lista provisional de parámetros genéricos de calidad de la RDSI-BA.

NOTAS

1 Los parámetros definidos en esta Recomendación pueden aumentarse o modificarse continuando el estudio de los requisitos de los servicios que han de soportarse en las RDSI de banda ancha. Se pretende que se especifiquen uno o más objetivos de calidad de funcionamiento de la transferencia de células ATM para cada uno de los parámetros definidos.

2 Los parámetros definidos se aplican a trenes de células en los que todas las células se conforman con un contrato de tráfico negociado con la Recomendación I.371. Se pretende que se elaboren definiciones de parámetros y métodos de medición aplicables a trenes de células en los que algunas células no se conforman a dicho contrato. El Apéndice I contiene información de interés para este problema, se reconoce que es necesario continuar estudiando este tema..

3 Se pretende que los parámetros definidos caractericen las conexiones ATM en el estado disponible. Los parámetros de decisión de disponibilidad y los correspondientes parámetros de disponibilidad y sus objetivos serán objeto de una Recomendación aparte.

2 Modelo de calidad de funcionamiento

La Recomendación I.353 define los puntos de medición (MP, *measurement points*) y los correspondientes eventos de referencia que proporcionan una base para la descripción de la calidad de funcionamiento de la RDSI. La calidad de transferencia de células ATM se mide observando los eventos de referencia creados a medida que las células ATM atraviesan los MP. Los MP pueden situarse en interfaces en las que la capa ATM es accesible. En la RDSI de banda ancha, la ubicación del punto de medición internacional (MPI, *measurement point international*) queda en estudio.

La Figura 1 ilustra la naturaleza estratificada en capas de los aspectos de calidad de funcionamiento de la RDSI-BA. La calidad de funcionamiento de la red (NP, *network performance*) proporcionada a los usuarios RDSI-BA depende de la calidad de funcionamiento de tres capas:

- La capa física (PL, *physical layer*), que puede basarse en la jerarquía digital plesiócrona (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), la jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*) o los sistemas de transmisión por células. Esta capa termina en los puntos en los que un canal virtual o trayecto virtual es conmutado por equipo que utiliza la técnica ATM, y por tanto no tiene ninguna significación extremo a extremo cuando se produce dicha conmutación.
- La capa ATM, que es una capa por células, es independiente de los medios físicos y de la aplicación y tiene significación extremo a extremo.
- La capa de adaptación ATM (AAL, *ATM adaptation layer*), que puede potenciar la calidad de funcionamiento proporcionada por la capa ATM para satisfacer las necesidades de las capas superiores. La AAL soporta múltiples tipos de protocolo, cada uno de los cuales proporciona diferentes funciones y diferente calidad de funcionamiento.

Las relaciones cualitativas entre la calidad de funcionamiento de red (NP) de la capa ATM y la NP proporcionada por la AAL tipo 1 se describen en el Anexo A. Se pretende que se elaboren relaciones cualitativas entre la calidad de funcionamiento de red en la capa ATM y la calidad de funcionamiento de la capa física y las AAL.

En el contexto de la Recomendación I.353 y de la presente Recomendación:

- se produce un evento de salida de célula cuando el primer bit de una célula ATM ha concluido la transmisión a través de un MPT (punto de medición T) de salida de un equipo terminal (TE, *terminal equipment*), o a través de un MPI de salida de un nodo de conmutación o señalización (SSN, *switching or signalling node*);
- se produce un evento de entrada de célula cuando el último bit de una célula ATM ha concluido la transmisión a través de un MPT de entrada a un TE, o a través de un MPI de entrada a un SSN.

Las células no asignadas no crean eventos de referencia de transferencia de células.

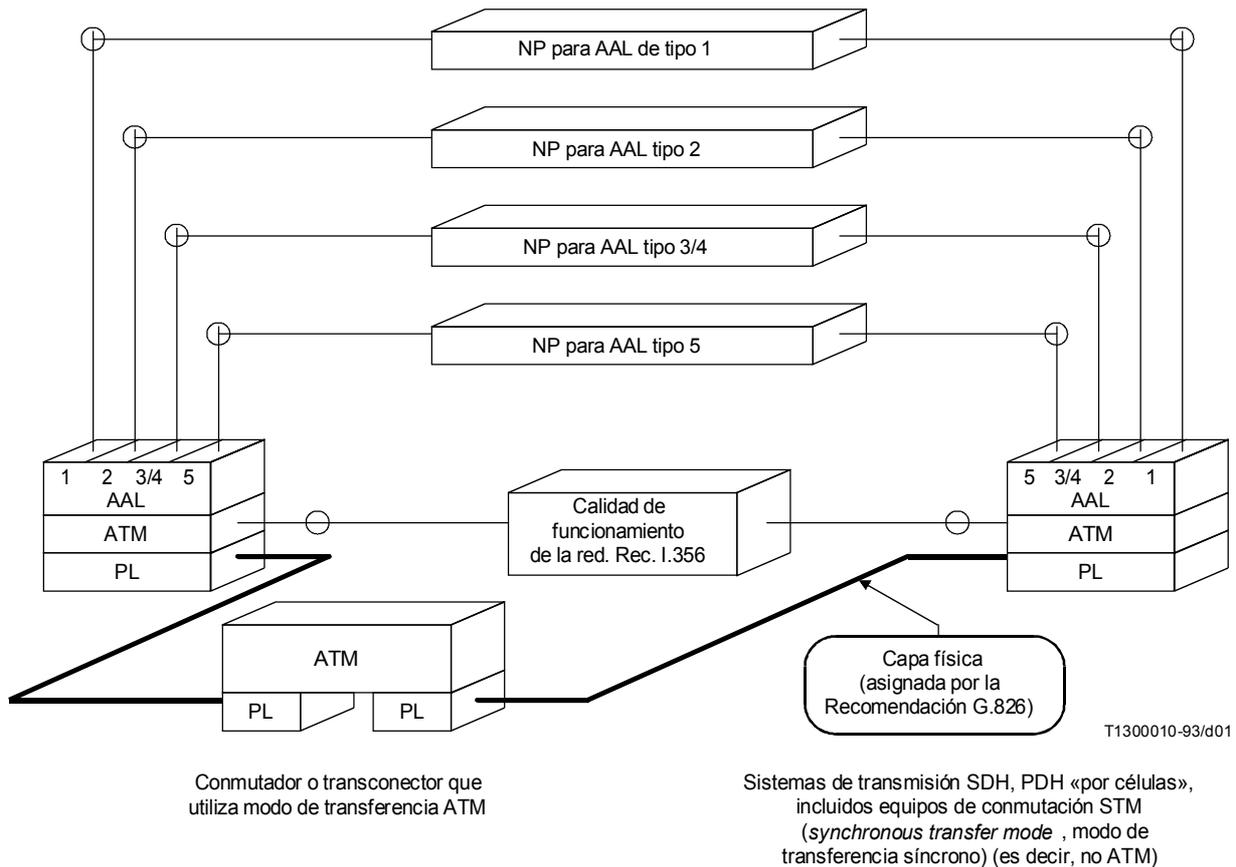


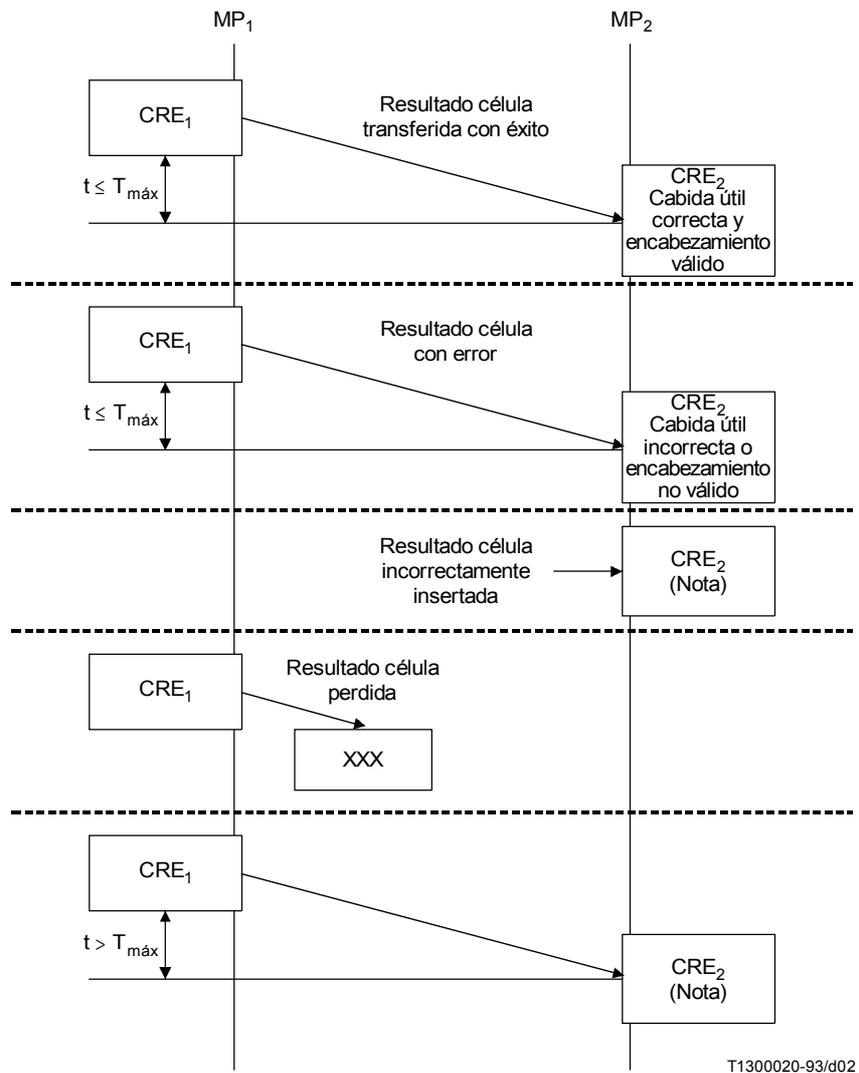
FIGURA 1/I.356

Modelo estratificado por capas de calidad de funcionamiento de la RDSI-BA

3 Resultados de transferencia de células ATM

En lo sucesivo, se supone que se preserve la secuencia de células ATM por un canal virtual o un trayecto virtual (véase la Recomendación I.150). Se dice que dos eventos son correspondientes si se producen en un canal predeterminado y en un par de fronteras predeterminadas.

Considerando dos eventos de referencia de transferencia de células (CRE, *cell transfer reference event*), CRE₁ y CRE₂ en MP₁ y MP₂ respectivamente, pueden definirse algunos resultados de transferencia de células posibles. Una célula transmitida puede transferirse con éxito, con errores o perderse. Una célula recibida para la cual no exista ninguna célula transmitida correspondiente se dice que está incorrectamente insertada. La inserción incorrecta de una célula puede producirse de resultas de errores en el encabezamiento de la misma. La Figura 2 ilustra las definiciones de resultados de transferencia de células.



NOTA – El resultado se produce con independencia del contenido de célula.

FIGURA 2/I.356

Resultados de transferencia de células

3.1 Resultado transferencia de célula con éxito

Se produce un resultado transferencia de célula con éxito cuando un CRE₂ correspondiente a un CRE₁ se produce dentro de un tiempo especificado $T_{máx}$ de CRE₁, y

- 1) el contenido binario del campo de información de la célula recibida corresponde exactamente al de la célula transmitida correspondiente, y
- 2) la célula se recibe con un campo de encabezamiento válido.

3.2 Resultado célula con error

Se produce un resultado célula con error cuando un CRE₂ correspondiente a CRE₁ se produce dentro de un tiempo especificado T_{máx} de CRE₁, pero

- 1) el contenido binario del campo de información de la célula recibida difiere del de la célula transmitida correspondiente (es decir, existe uno o más errores de bit en el campo de información de la célula recibida), o
- 2) se recibe la célula con un campo de encabezamiento no válido después de que terminen los procedimientos de control de error de encabezamiento (HEC, *header error control*).¹⁾

3.3 Resultado célula perdida

Se produce un resultado célula perdida cuando un CRE₂ no se produce dentro del tiempo T_{máx} o del CRE₁ correspondiente.

NOTA – Las pérdidas de células atribuibles al equipo del cliente se excluirán al evaluar la calidad de funcionamiento de la red. La estimación de las pérdidas de células que se producen en el equipo de cliente, debido a causas de la red, queda en estudio.

3.4 Resultado célula incorrectamente insertada

Se produce un resultado célula incorrectamente insertada cuando un CRE₂ se produce sin un CRE₁ correspondiente.

3.5 Resultado bloque de células con muchos errores

Un bloque de células es una secuencia de N células transmitidas consecutivamente por una conexión dada. Se produce un resultado bloque de células con muchos errores cuando se observan en un bloque de células recibidas más de M resultados de células con errores, células perdidas o células incorrectamente insertadas.

Para fines de mediciones prácticas, un bloque de células corresponderá normalmente al número de células de información de usuario transmitidas entre células de operación y mantenimiento (OAM, *operation and maintenance*) sucesivas. El tamaño de un bloque de células deberá especificarse.

4 Parámetros de calidad de funcionamiento ATM

En esta cláusula se define un conjunto de parámetros de calidad de funcionamiento de transferencia de células ATM utilizando los resultados de transferencia de células definidos en la cláusula 3. Todos los parámetros pueden estimarse a partir de observaciones en los MP. Los métodos de medición de la calidad de transferencia de células se describen en el Anexo C.

4.1 Tasa de errores de células

La tasa de errores de células (CER, *cell error ratio*) es la relación entre el total de células con errores y el total de células transferidas con éxito más las células con errores en una población de interés. Las células transferidas con éxito y las células con errores contenidas en los bloques de células contados como bloques de células con muchos errores deben excluirse de la población utilizada al calcular la tasa de errores de células. Véase 4.4.

4.2 Tasa de pérdida de células

La tasa de pérdida de células (CLR, *cell loss ratio*) es la relación entre el total de células perdidas y el total de células transmitidas en una población de interés. Las células perdidas y las células transmitidas en los bloques de células contados como bloques de células con muchos errores deben excluirse de la población utilizada al calcular la tasa de pérdida de células. Véase 4.4.

¹⁾ La mayoría de las células con errores en el encabezamiento no detectados o corregidos incorrectamente por el HEC, serán mal dirigidas por los procedimientos de la capa ATM con el resultado de que no aparecerá CRE₂. Estas tentativas de transferencia de células se clasificarán como células perdidas.

4.3 Velocidad de inserción incorrecta de células

La velocidad de inserción incorrecta de células (CMR, *cell misinsertion rate*) es el número total de células incorrectamente insertadas y observadas en un intervalo de tiempo especificado, dividido por la duración del intervalo de tiempo (o lo que es equivalente, el número de células incorrectamente insertadas por segundo de conexión²). Las células incorrectamente insertadas y los intervalos de tiempo asociados con los bloques de células contados como bloques de células con muchos errores deben excluirse de la población utilizada al calcular la velocidad de inserción incorrecta de células. Véase 4.4.

4.4 Tasa de bloques de células con muchos errores

La tasa de bloques de células con muchos errores (SECBR, *severely errored cell block ratio*) es la relación entre el total de bloques de células con muchos errores y el total de bloques de células en una población de interés.

NOTA – El resultado y parámetro bloque de células con muchos errores proporciona un medio de evitar que las ráfagas de fallos de transferencia de células ejerzan influencia indebida en los valores observados de la tasa de errores de células, tasa de pérdida de células, velocidad de inserción incorrecta de células y en los correspondientes parámetros de disponibilidad.

4.5 Retardo de transferencia de células

El retardo de transferencia de células (CTD, *cell transfer delay*) es el tiempo, $t_2 - t_1$, que media entre la aparición de dos eventos de transferencia de células con éxito correspondientes, CRE₁ en el instante t_1 y CRE₂ en el instante t_2 , donde $t_2 > t_1$ y $t_2 - t_1 \leq T_{\text{máx}}$. El valor de $T_{\text{máx}}$ queda en estudio.

4.5.1 Retardo medio de transferencia de células

El retardo medio de transferencia de células es la media aritmética de un número especificado de retardos de transferencia de células.

4.5.2 Variación del retardo de células

Se definen dos parámetros de calidad de transferencia de células asociados con la variación del retardo de células (CDV, *cell delay variation*). El primer parámetro, variación del retardo de células unipunto, se define a partir de la observación de una secuencia de llegadas de células consecutivas a un único MP. El segundo parámetro, variación del retardo de células bipunto, se define a partir de observaciones de las correspondientes llegadas de células a dos MP que delimitan una porción de conexión virtual. El parámetro CDV unipunto describe la variabilidad del patrón de los eventos de llegada (entrada o salida) de células a un MP con referencia a la velocidad de células de cresta negociada $1/T$ (véase la Recomendación I.371); incluye la variabilidad presente en la fuente de células (equipo del cliente) y los efectos acumulativos de la variabilidad introducida (o eliminada) en todas las porciones de conexión comprendidas entre la fuente de células y el MP especificado. Es relacionable con la conformidad de células en el MP, y para colas de red. También tiene relación con los procedimientos de memorización intermedia utilizados en la AAL 1 del lado recepción para compensar la variación del retardo. El parámetro CDV bipunto describe la variabilidad en el patrón de eventos de llegada de células a la salida de una porción de conexión (por ejemplo, punto de medición MP₂), con referencia al patrón de los eventos correspondientes a la entrada a la porción (por ejemplo, punto de medición MP₁); incluye solamente la variabilidad introducida dentro de la porción de conexión. Proporciona una medida directa de la calidad de funcionamiento de la porción y una indicación de la máxima longitud (agregada) de colas de células que pueden existir dentro de la porción. En el Anexo B se proporciona información adicional sobre las relaciones de estos parámetros relativos a la CDV con las colas de células y su aplicación en la especificación de la calidad de funcionamiento de las redes ATM.

²) Por definición, célula incorrectamente insertada es toda célula recibida que no tiene célula transmitida correspondiente. La inserción incorrecta de una célula en una determinada conexión es causada muy a menudo por un error no detectado en el encabezamiento de una célula que se transmite por una conexión diferente. Como el mecanismo que más a menudo provoca la inserción incorrecta de células no tiene nada que ver con el número de células transmitidas en la conexión observada, este parámetro de calidad de funcionamiento no puede expresarse como una tasa, sino sólo como una velocidad o frecuencia.

4.5.2.1 CDV unipunto en un MP

La CDV unipunto (y_k) para la célula k en un MP es la diferencia entre el instante de llegada de referencia de la célula (c_k) y el instante real de llegada (a_k) en el MP [véase la Figura 3a)]: $y_k = c_k - a_k$. El patrón de instantes de llegada de referencia (c_k) se define como sigue:

$$c_0 = a_0 = 0,$$
$$c_{k+1} = \begin{cases} c_k + T & \text{cuando } c_k \geq a_k \\ a_k + T & \text{en los demás casos.} \end{cases}$$

Los valores positivos de la CDV unipunto (llegadas de células «tempranas») corresponden a aglomeración de células; los valores negativos de la CDV unipunto (llegadas de células «tardías») corresponden a lagunas en el tren de células. El patrón de referencia antes definido elimina el efecto de las lagunas en la especificación y la medición de la aglomeración de células.³⁾

El Anexo B ilustra un método de medición que calcula, para un tren de células recibido en un MP, el número de células que no satisfacen una velocidad de células de cresta especificada y la tolerancia de aglomeración de células. Se prevé que se especificarán uno o más valores de la máxima tolerancia CDV (τ).

4.5.2.2 Variación del retardo de células entre dos MP (CDV bipunto)

La CDV bipunto (v_k) para la célula k entre MP_1 y MP_2 es la diferencia entre el retardo de transferencia de células absoluto (x_k) de la célula k entre los dos MP y un determinado retardo de transferencia de células de referencia ($d_{1,2}$) entre esos dos mismos MP [Figura 3b)]: $v_k = x_k - d_{1,2}$.

El retardo de transferencia de células absoluto (x_k) de la célula k entre MP_1 y MP_2 es la diferencia entre el instante de llegada real de la célula a MP_2 (a_{2k}) y el instante de llegada real de la célula a MP_1 (a_{1k}): $x_k = a_{2k} - a_{1k}$ ⁴⁾. El retardo de transferencia de células de referencia ($d_{1,2}$) entre MP_1 y MP_2 es el retardo de transferencia de células absoluto experimentado por la célula 0 entre los dos MP.

Los valores positivos de la CDV bipunto corresponden a retardos de transferencia de células superiores al experimentado por la célula de referencia; valores negativos de la CDV bipunto corresponden a retardos de transferencia de células inferiores al experimentado por la célula de referencia. La distribución de la CDV bipunto es idéntica a la distribución del retardo de transferencia de células absoluto para cualquier población especificada de células transferidas. Se prevé que la especificación de objetivos de CDV bipunto se hará en forma de cuantiles superior e inferior. Los valores especificados de los cuantiles superior e inferior pueden depender de la velocidad de células de cresta negociada.

El Anexo C ilustra un método para estimar la gama de la distribución de la CDV bipunto para una sucesión de células transferidas a partir de observaciones de valores de la CDV unipunto (y_k) para conexiones que proporcionan servicios de velocidad binaria constante (CBR, *constant bit rate*). El Anexo B relaciona un cuantil superior de la distribución de probabilidad variación del retardo de células bipunto con la tasa de pérdida de células.

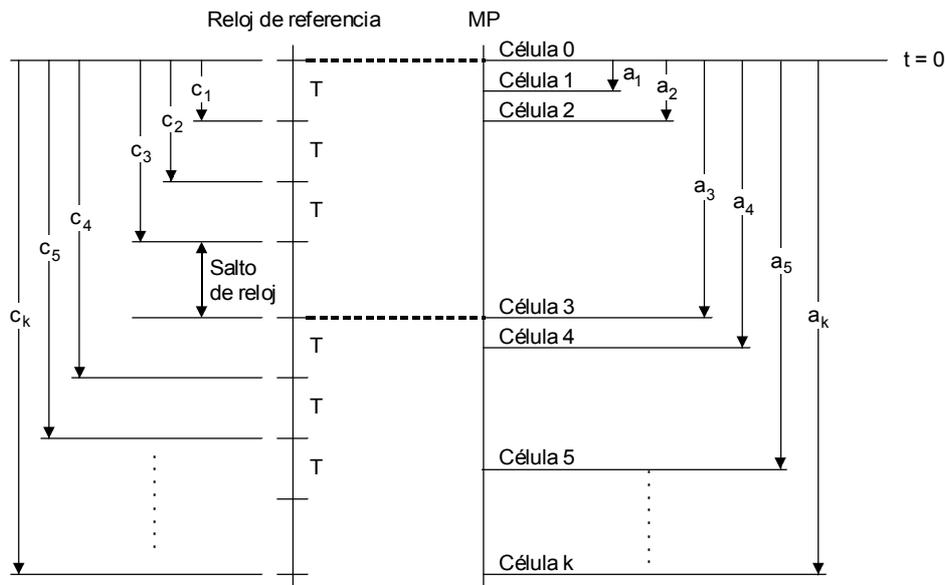
NOTA – La especificación de la célula 0 queda en estudio.

4.6 Parámetros relacionados con el flujo de células

La necesidad de parámetros de calidad de funcionamiento de la red que describan el flujo real de células en una conexión ATM será objeto de ulterior estudio. Dichos parámetros se necesitarán si se introducen mecanismos de control de flujo en las redes ATM. Un parámetro útil podría ser la diferencia (positiva) entre la velocidad de células de cresta negociada y la velocidad de transferencia células real. La diferencia entre la velocidad de transferencia de células de cresta solicitada y la negociada podría también ser útil. Pueden también ser de utilidad medidas de los mecanismos específicos de control de flujo.

³⁾ El reloj de referencia «salta» en una cantidad igual a la diferencia entre los instantes de llegada real y esperado inmediatamente después de cada llegada de célula «tardía».

⁴⁾ Se define para todos los pares de eventos de referencia de transferencia de células correspondientes (CRE_1 , CRE_2); el retardo de transferencia de células es definido en 4.5, se aplica únicamente a resultados transferencia de células con éxito. Las variables a_{2k} y a_{1k} se miden con referencia al mismo instante de referencia al calcular el retardo de transferencia de células absoluto.

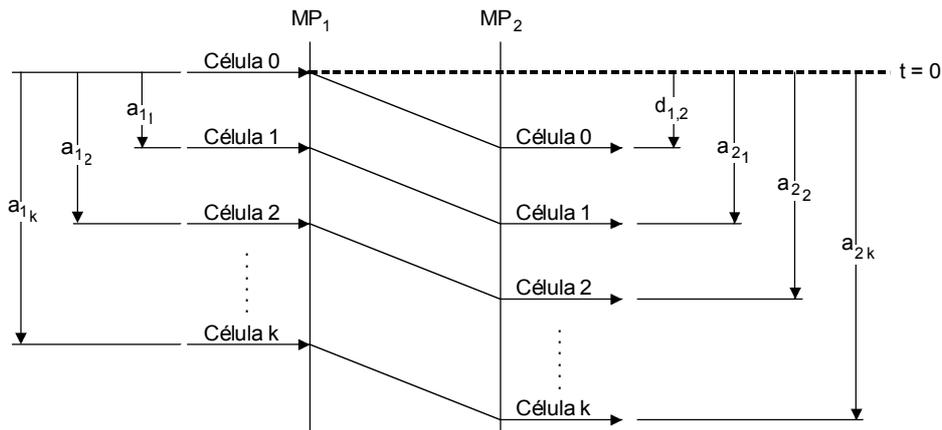


Variables:

- a_k Instante de llegada real de la célula k a MP
- c_k Instante de llegada de referencia de la célula k a MP
- y_k CDV unipunto

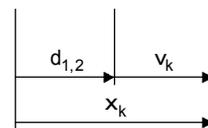
$$y_k = c_k - a_k$$

a) Definición de la variación de retardo de células unipunto



Variables:

- a_{1k} Instante de llegada real de la célula k a MP_1
- a_{2k} Instante de llegada real de la célula k a MP_2
- $d_{1,2}$ Retardo de transferencia absoluto de la célula 0 entre MP_1 y MP_2
- x_k Retardo de transferencia absoluto de la célula k entre MP_1 y MP_2
- v_k Valor de CDV bipunto entre MP_1 y MP_2



$$x_k = a_{2k} - a_{1k}$$

$$v_k = x_k - d_{1,2}$$

T1300030-93/d03

b) Definición de la variación del retardo de células bipunto

FIGURA 3/I.356

Definiciones de los parámetros de variación del retardo de las células

Anexo A

Relación entre la calidad de funcionamiento de red de la capa ATM y la de la AAL tipo 1 para servicios a velocidad binaria constante (servicios CBR)

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

Este anexo describe las relaciones cuantitativas entre la calidad de funcionamiento de red (NP, *network performance*) de la capa ATM y la NP proporcionada por la AAL de tipo 1.

A.1 Posibles funciones AAL y sus efectos

A continuación se ofrecen ejemplos de funciones de capa de adaptación que pueden compensar las degradaciones específicas de calidad de funcionamiento introducidas en la transferencia de células ATM.

A.1.1 Resultado célula perdida y resultado célula incorrectamente insertada

Puede utilizarse un número de secuencia (SN, *sequence number*), en el encabezamiento AAL para detectar las AAL SDU perdidas e incorrectamente insertadas, debido a los resultados célula perdida y célula incorrectamente insertada. Los mecanismos de detección quedan en estudio.

Si se detectan pérdidas de células, pueden sustituirse AAL SDU [unidades de datos del servicio (SDU, *service data units*)] para compensar las células perdidas a fin de mantener la integridad de la cuenta de bits. Sin embargo, si no existe corrección de errores en la AAL, esta sustitución no dará lugar a errores de bits de información de usuario en las AAL SDU. El contenido de tales AAL SDU simuladas (dummy AAL SDUs) (por ejemplo, todos «1», todos «0», repetir la célula anterior, etc.) queda en estudio (véase la Recomendación I.363).

Si se detectan células incorrectamente insertadas, pueden descartarse restableciendo el contenido de información de usuario entregado para que coincida con el transmitido.

Si no se detectan células perdidas ni células incorrectamente insertadas, puede producirse una pérdida de alineación de trama en el tren de información de usuario entregado.

A.1.2 Resultado célula con error

Se han identificado mecanismos de control de errores en algunas señales transportadas por la AAL tipo 1. En ausencia de dicho control de errores, los errores de bits se transferirán al usuario AAL.

A.1.3 Retardo de transferencia de células

Para compensar la variación del retardo de células, las células que llegan se someten a memorización intermedia en la AAL en el lado recepción de una conexión. Esta memorización intermedia aumenta el retardo de transferencia de información de usuario. Los mecanismos de control de errores y de detección de células perdidas pueden introducir retardo adicional.

La variación excesiva del retardo de células que no puede compensarse o el excesivo retardo debido a un mecanismo de detección de células perdidas puede causar la sustitución de AAL SDU simuladas por AAL SDU válidas, dando lugar a errores de bits en la información de usuario.

A.2 Relaciones de límite entre parámetros de calidad de funcionamiento de red y errores binarios

En ausencia de control de errores que afecte al campo de información de las células:

- el número esperado de errores binarios asociados con cada célula perdida es 188 (suponiendo 47 octetos de información de usuario AAL en la cabida útil de células ATM y una BER de 0,5), si se insertan AAL SDU simuladas;

- una célula con error puede teóricamente producir cualquier número de bits erróneos de 1 a 376 (suponiendo 47 octetos de información de usuario AAL en la cabida útil de células de la capa ATM), con una distribución sesgada hacia el extremo inferior de la gama teórica;
- cada célula incorrectamente insertada entregada al usuario AAL, es decir, no excluida por la AAL, da lugar a errores binarios. Además, una inserción incorrecta no detectada podría causar una pérdida de alineación de trama.

Anexo B

Características de retardo de transferencia de células, CDV unipunto y CDV bipunto

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

B.1 Componentes de retardo asociadas con la transferencia de información de usuario en el ATM

El retardo global percibido por un usuario extremo del servicio AAL puede dividirse en las siguientes componentes.

T1 *Retardo de codificación y decodificación* (véase la Nota 1)

T2 *Retardo de segmentación y de reensamblado* (véase la Nota 1)

Este último retardo puede subdividirse en tres:

T21 Retardo de segmentación en la AAL del lado emisión

T22 Retardo de memorización intermedia en la AAL del lado recepción para compensar la variación del retardo de células (véase la Nota 2)

T23 Retardo de reensamblado en la AAL del lado recepción

T3 *Retardo de transferencia de células* (MPT-MPT)

Este retardo es la suma de los siguientes:

T31 Retardo de transmisión total internodos ATM (véase la Nota 3)

T32 Retardo total de procesamiento en el nodo ATM (formación de colas, conmutación y encaminamiento, etc.) (véanse las Notas 4, 5)

NOTAS

1 La codificación y la segmentación de datos puede efectuarse o no en el mismo equipo. Análogamente, la decodificación y el reensamblado pueden o no efectuarse en el mismo equipo.

2 La magnitud del retardo de memorización intermedia consumido en el equipo de tratamiento AAL dependerá de la magnitud de la variación del retardo de células de la que es responsable la red ATM.

3 El retardo causado por el equipo (o equipos) relacionado con la transmisión entre dos nodos ATM adyacentes, por ejemplo, los sistemas de transconexión SDH, se considera que forma parte de esta componente.

4 Los nodos ATM pueden efectuar conmutación de canales virtuales (VC, *virtual channels*) y de trayectos virtuales (VP, *virtual paths*).

5 Debido a la formación de colas en los nodos ATM, esta componente es variable de una célula a otra dentro de una conexión ATM.

B.2 Relación entre aglomeración de células y colas de células

Con relación a un determinado MP, una *aglomeración* se define como una secuencia de llegadas de células tempranas entre dos saltos de reloj de referencia sucesivos. El correspondiente intervalo positivo es un *intervalo de cola positivo*. Puede considerarse que las aglomeraciones aumentan la longitud combinada de la corriente descendente de colas de células del MP.

B.3 CDV unipunto y no conformidad

Una conexión virtual proporciona valores negociados del intervalo de emisión de cresta T (inverso de la velocidad de células de cresta) y de la tolerancia CDV τ . Mientras que el valor y_k calculado como se indica en 4.5.2.1, es menor que τ , se observa que la célula k es conforme con una velocidad de células de cresta especificada ($1/T$) y una tolerancia CDV (τ). Sin embargo, cuando se observan algunas células no conformes (es decir, $y_k > \tau$), resulta útil medir el número de dichas células no conformes en un tren de células dado. En la Figura B.1 se ilustra un método de medición que calcula, para un tren de células recibido en un MP, el número de células (n) que no es conforme con una velocidad de células de cresta especificada ($1/T$) ni una determinada tolerancia CDV (τ)⁵⁾. Este número podría dividirse por el número de células (k_0) que llegan al MP durante un periodo de observación para calcular una tasa de no conformidad de células (n/k_0).

Es de señalar que el método modifica los valores calculados para $\{c_k\}$ e $\{y_k\}$ si se observan células no conformes. El conjunto modificado de variables c'_k e y'_k representa el tiempo de llegada teórico revisado y la CDV unipunto, respectivamente de la célula n -ésima, para un valor específico de tolerancia de CDV (τ). Estas variables se obtienen como sigue:

$$\begin{aligned}
 c'_0 &= a_0 \\
 c'_k + 1 &= c'_k && \text{cuando } c'_k > a_k + \tau \\
 &= a_k + T && \text{cuando } c'_k \leq a_k \\
 &= c'_k + T && \text{en otro caso;} \\
 y'_k &= c'_k - a_k
 \end{aligned}$$

Obsérvese que $c_k = c'_k$ e $y_k = y'_k$ si sólo se observan células conformes (hasta la célula k).

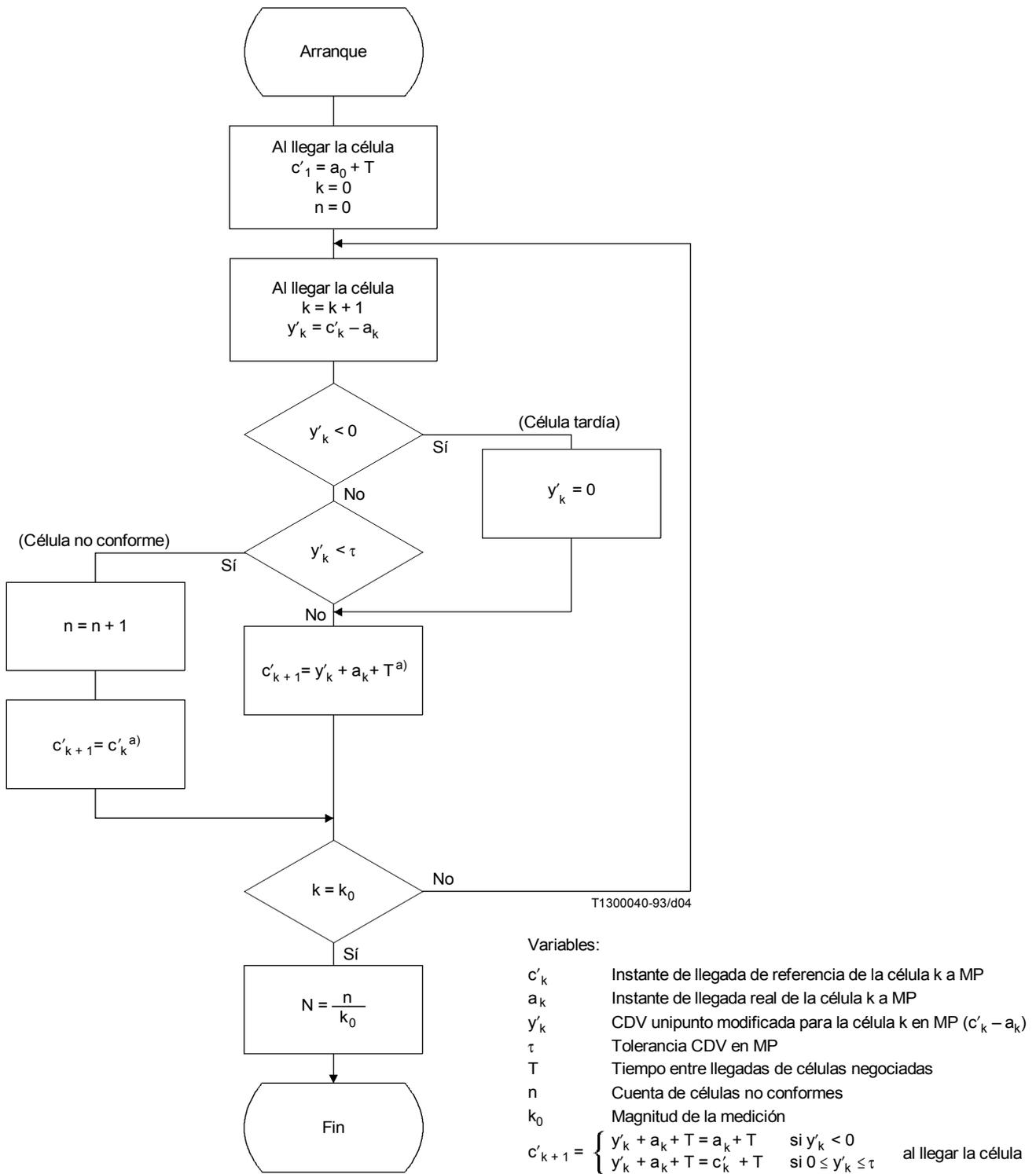
El método de la Figura B.1 es un ejemplo, y no pretende proporcionar ninguna realización específica de un mecanismo de soporte físico para medir la tasa de no conformidad de células (n/k_0). Los algoritmos de programación virtual y del contador dinámico descritos en el Anexo A de la Recomendación I.371 como algoritmos de monitorización pueden utilizarse para realizar la medición de la tasa de no conformidad. Para facilitar la comparación de dichas realizaciones, se resume en el Cuadro B.1 la correspondencia entre las variables de los dos algoritmos equivalentes.

CUADRO B.1/I.356

Correspondencia entre las variables definidas en la presente Recomendación y las de los algoritmos de programación virtual y del contador dinámico, definidos en el Anexo A/I.371

Variables definidas en los diversos algoritmos	I.356	Programación virtual	Contador dinámico
Instante de llegada teórico de la célula k	c'_k	TAT	$x + LCT$
Instante de llegada real	a_k	t_a	t_a
Parámetro CDV unipunto modificado para la célula k	y'_k	$TAT - t_a$	x'
Valores de parámetros en el primer instante de llegada observado	$c'_0 = a_0$	$TAT = a_0$	$x = 0$ $LCT = a_0$

⁵⁾ Son posibles otros métodos de cálculo del total de células no conformes.



a) Se requiere actualización adicional del contador dinámico de estado continuo (*continuous state leaky bucket*):

$$LCT_{k+1} = \begin{cases} a_k & \text{si la } k\text{-ésima célula es conforme,} \\ LCT_k & \text{en otro caso.} \end{cases}$$

FIGURA B.1/I.356

Método para calcular el total de células no conformes para una tolerancia de aglomeración dada y una velocidad de células de cresta determinada

B.4 Relación entre la CDV bipunto y la pérdida de células en una memoria intermedia compartida

Considérese el funcionamiento de los enlaces físicos que soportan una conexión ATM específica. Todas las células que han de atravesar este enlace físico se mantendrá en una memoria intermedia que absorbe los excedentes momentáneos de células hasta que son transmitidos por el enlace, o bien hasta que rebosa esta memoria intermedia, con la consiguiente pérdida de algunas células. Las células que se pretende que atraviesen este enlace físico son proporcionadas por la conexión ATM específica considerada y otras conexiones ATM que comparten este enlace, y todas esas células se combinan para establecer la carga ofrecida del enlace, que puede caracterizarse por un factor de utilización $\rho_{ofrecida}$. Toda célula que llegue a esta memoria intermedia experimenta un tiempo de espera aleatorio W antes de llegar al enlace y ser transmitida. La Figura B.2 ilustra esta situación, junto con algunas funciones de densidad de probabilidad representativas de W .

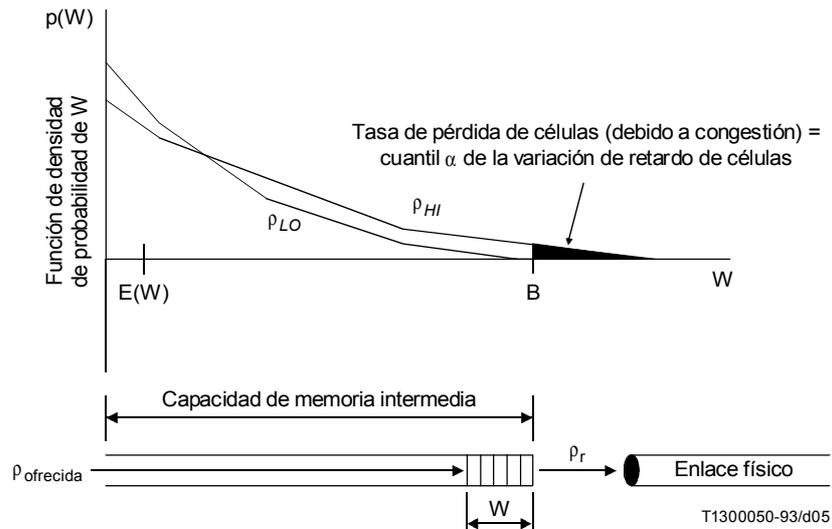


FIGURA B.2/I.356

Ilustración del tiempo de espera aleatorio (W)

Con un valor suficientemente alto de la carga ofrecida, caracterizado en la Figura B.2 por ρ_{HI} , la cola de la función densidad de probabilidad pondrá una considerable cantidad de peso más allá de la capacidad de memoria intermedia B , que se mide en tiempos de emisión de células⁶⁾. La superficie situada bajo esta curva puede interpretarse como la tasa de pérdida de células (debido a congestión) y también como un cuantil de la variación del retardo de células.

Con un valor menor de la carga ofrecida, caracterizada en la Figura B.2 por ρ_{LO} , la cola de la función densidad de probabilidad pondrá menos peso más allá de B , reduciendo así el valor resultante de la tasa de pérdida de células.

Estos efectos deben considerarse en la selección del tiempo de inactividad de retardo de transferencia de células $T_{m\acute{a}x}$ y en la especificación de los valores de la CDV bipunto y de la tasa de pérdidas de células.

⁶⁾ Un tiempo de emisión de células en un enlace STM-1 es 2,73 microsegundos. Si, por ejemplo, una memoria intermedia tiene 100 células y alimenta un enlace STM-1, B sería de 273 microsegundos.

B.5 Asignación de valores de la CDV bipunto

La máxima CDV bipunto $V_{(p, q)}$ entre dos MP (p, q) no adyacentes está relacionada con las CDV bipunto de las porciones comprendidas entre estos MP por la desigualdad

$$V_{(p, q)} \leq \sum_{i=p}^{q-1} V(i, i + 1)$$

Esta desigualdad podría ser de utilidad al asignar valores extremo a extremo a la CDV bipunto entre porciones de conexión.

Anexo C

Métodos de medición de la calidad de transferencia de células

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

Este anexo describe los métodos de medición que pueden utilizarse para estimar los valores de los parámetros de calidad de transferencia de células ATM definidos en la presente Recomendación. Los métodos descritos incluyen métodos en servicio, que introducen células OAM en el tren de células de transmitido de información de usuario, y métodos fuera de servicio, lo que supone realizar medidas en una conexión de prueba dedicada a las mediciones. Los métodos en servicio incluyen métodos directos, que hacen uso de la información derivada del tren de células de usuario (por ejemplo, cuentas de células), y métodos indirectos, que se basan en la correlación entre células de usuario y células OAM. Los métodos en servicio permiten el uso continuado del canal sometido a medición; los métodos fuera de servicio permiten mayor control del proceso de medición y pueden generalmente ofrecer mejor precisión de medición.

NOTA – La exactitud de medición de estos eventos puede únicamente ser de unos más o menos 200 microsegundos en interfaces SDH si los instantes de eventos para células insertas en tramas SDH se aproximan mediante los instantes de eventos de trama.

La Figuras C.1 y C.2 ilustran el planteamiento general previsto para uso de las células OAM en la monitorización de la calidad de funcionamiento. Las células OAM de monitorización de la calidad de funcionamiento pueden introducirse en el tren de células en cualquier terminación de VP o VC o punto de conexión, y pueden entonces ser copiadas o extraídas en tren descendente de cualquier punto similar. El planteamiento correspondiente para la monitorización fuera de servicio es establecer un trayecto o conexión virtual en un punto de medición apropiado, introducir un tren de células de contenido conocido y temporizar en ese punto, y observar luego el tren de células en un punto de medición distante.

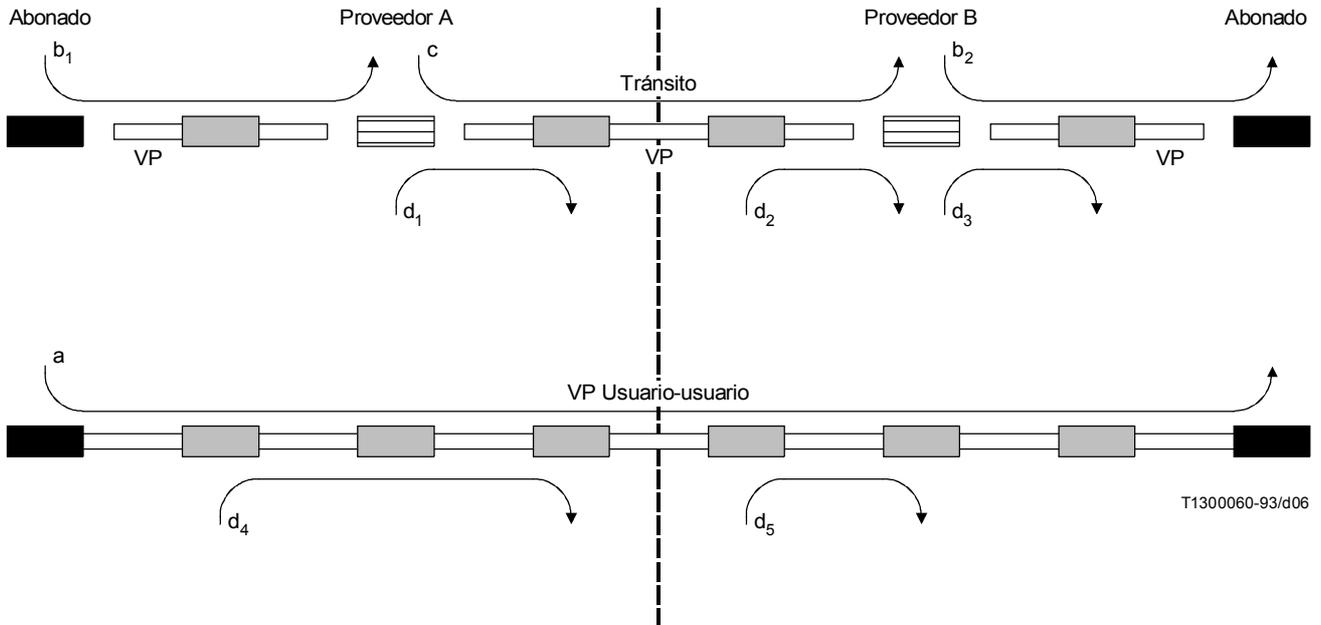
Se describen a continuación métodos de medición de la tasa de errores de células, tasa de pérdida de célula, velocidad de inserción incorrecta de células, relación de bloques de células con muchos errores, retardo de transferencia de células, y variación del retardo de células bipunto. Los detalles de las funciones OAM que soportan la medición de la calidad de funcionamiento se recogen en la Recomendación I.610. La monitorización de la calidad de funcionamiento en servicio se efectuará probablemente sólo en un número selecto de conexiones de trayecto virtual/conexiones de canal virtual (VPC/VCC) en régimen por demanda.

C.1 Tasa de errores de células

La tasa de errores de células puede medirse fuera de servicio transfiriendo un tren de datos conocido a una red en el punto de medición de la fuente y comparando el tren de datos recibido con el tren de datos conocido en el MP de destino.

La estimación de la tasa de errores de células por medición en servicio es deseable, pero difícil. Se ha sugerido que podría utilizarse un indicador BIP16 para estimar la tasa de errores de células a lo largo de un bloque de N células utilizando el siguiente algoritmo:

- Si se observan «i» violaciones de paridad ($0 \leq i \leq 2$) sin ninguna pérdida de células, estimar el número de células con error por i.
- Si se observan más de dos violaciones de paridad sin ninguna pérdida de células, estimar el número de células con error por N.

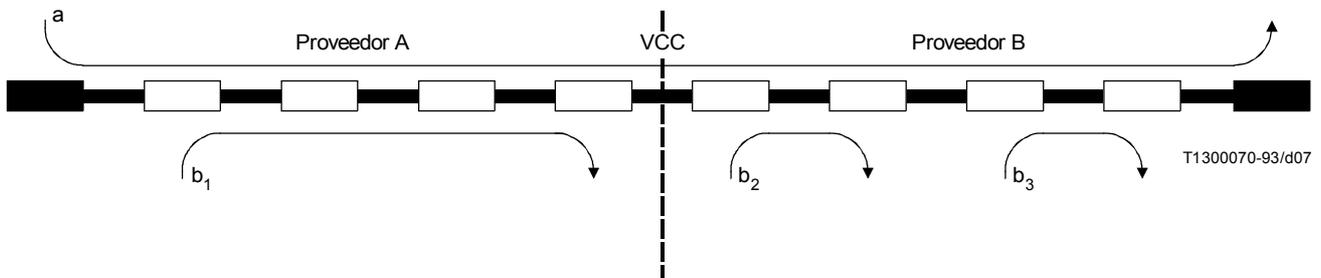


T1300060-93/d06

-  Flujo OAM
-  NT/TE
-  Punto extremo de VP
-  Punto de conexión de VP
- a Flujo de monitorización de la calidad de funcionamiento extremo a extremo
- b, c, d Flujo de supervisión de la calidad de funcionamiento del segmento VP

FIGURA C.1/I.356

Flujo de células OAM para la monitorización de la calidad de funcionamiento de VP



(Un flujo de monitorización de calidad de funcionamiento de extremo a extremo y un flujo de mantenimiento de la red pueden ser proporcionados en cualquier sección transversal de VC.)

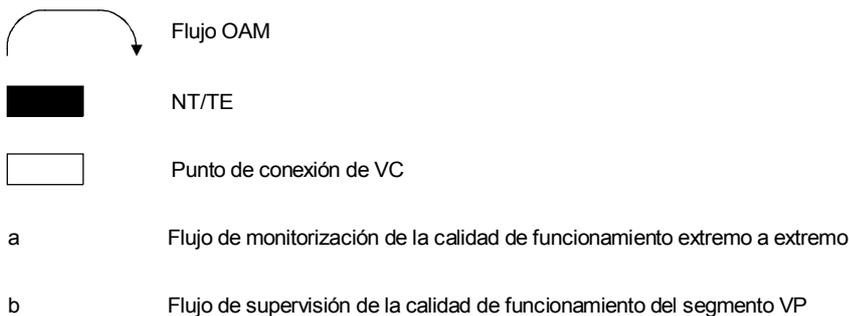


FIGURA C.2/I.356

Flujo de células OAM para la monitorización de la calidad de funcionamiento de VC

El método supone que el número de células dentro de un bloque no es demasiado grande (por ejemplo, menor que 200 células) y que el medio de transmisión es tal que o bien se experimentan muy pocos errores o se producen grandes ráfagas de errores. La factibilidad y la exactitud de este y otros métodos de estimación de la tasa de errores de células en servicio quedan en estudio.

C.2 Tasa de pérdida de células

La tasa de pérdida de células puede estimarse en servicio como sigue. El transmisor inserta células OAM a intervalos adecuados en un tren de células de información de usuario transmitido. Cada célula OAM contiene una cuenta del número de células de información de usuario transmitidas desde la última célula OAM. El receptor mantiene una cuenta corriente del número de células de información de usuario transmitidas (N_t) y recibidas (N_r), excluidas las células de los bloques de células con muchos errores. La tasa de pérdida de células puede entonces calcularse dividiendo la diferencia positiva ($N_t - N_r$) por N_t . El método subcontará los eventos de pérdida de células si se produce inserción incorrecta de células durante el periodo de medición.

C.3 Velocidad de inserción incorrecta de células

La velocidad de inserción incorrecta de células puede estimarse en servicio utilizando un método similar al descrito en C.2. La cuentas corrientes N_t y N_r se obtienen durante un periodo de medición temporizado T_m (excluidas las células de los bloques de células con muchos errores), y la velocidad de inserción incorrecta de células se calcula dividiendo la diferencia positiva ($N_r - N_t$) por T_m . El método subcontará los eventos de inserción incorrecta de células si la pérdida de células se produce durante el periodo de medición.

Un método fuera de servicio más exacto para estimar la velocidad de inserción incorrecta de células es mantener un VP o VC durante un periodo de tiempo conocido, pero no transmitir células en el mismo. Cualesquiera células recibidas por la conexión son entonces células incorrectamente insertadas, y la velocidad de inserción incorrecta de

células puede estimarse dividiendo el número de células recibidas por el tiempo de observación. La probabilidad de observar células incorrectamente insertadas puede aumentarse incrementando el número de conexiones libres, a costa de una reducción de la eficacia de la red.

C.4 Tasa de bloques de células con muchos errores

La tasa de bloques de células con muchos errores puede calcularse en servicio para un conjunto de S bloques de células consecutivos o no consecutivos calculando el número de resultados célula perdida o célula incorrectamente insertada en cada bloque de células (que se describen en C.2 y C.3); identificando bloques de células con más de M resultados célula perdida o célula incorrectamente insertada como bloques de células con errores; y dividiendo por S el número total de esos bloques de células con muchos errores. Este método de medición en servicio subcontará en cierta medida los bloques de células con muchos errores, ya que no incluye en la estimación de M las células con errores entregadas. Puede obtenerse una estimación más exacta de la tasa de bloques de células con muchos errores comparando los datos transmitidos y recibidos en una medición fuera de servicio.

C.5 Retardo de transferencia de células

El retardo de transferencia de células puede medirse en servicio transmitiendo células OAM con indicación horaria a través de la red por una conexión establecida. La cabida útil de células OAM transmitidas contiene el instante t_1 en el que se transmitió la célula. El receptor sustrae t_1 del instante t_2 en el que se recibió la célula para determinar el retardo de transferencia de células para dicha célula. El método exige relojes sincronizados en los dos MP o un mecanismo de bucle adecuado en el receptor.

Las distintas observaciones de retardo de transferencia de células pueden combinarse para calcular estadísticas de la distribución del retardo de transferencia de células. Dichas estadísticas también caracterizan la variación del retardo de células de 2 puntos. La utilización de mediciones de células OAM para elaborar distribuciones del retardo de transferencia de células y de la CDV bipunto es posible, pero puede venir limitada por la frecuencia de transmisión de células OAM. Este tema queda en estudio.

C.6 Variación del retardo de células

La Figura C.3 ofrece un método para estimar la gama de la distribución de la CDV bipunto (o lo que es equivalente, la gama de la distribución del retardo absoluto de transferencia de células) para una sucesión de células transferidas a partir de observaciones de valores de la CDV unipunto (y_k). El método supone que las células se introducen uniformemente a la velocidad de células de cresta y es aplicable únicamente a conexiones que proporcionan servicio CBR (a velocidad binaria constante). En un instante a_k , cuando la célula k es observada en el punto de medición, se calcula el valor del parámetro CDV unipunto $y_k = c_k - a_k$ para obtener el valor en ese momento de Q_k (la gama observada de retardos de transferencia de células). Entonces,

- si y_k es no negativo, se calcula el siguiente instante de referencia de células c_{k+1} , y se calcula el valor de Q_k teniendo en cuenta la diferencia positiva observada entre el instante de emisión teórico y el instante de llegada real;
- si y_k es negativo, la célula k se considera «tardía» con relación al instante teórico. Se calcula el siguiente instante de referencia de célula c_{k+1} , y se calcula el valor de Q_k teniendo en cuenta los valores calculados de Q_{k-1} e y_k .

Este método no proporciona resultados correctos cuando se produce pérdida o inserción incorrecta de células. Los métodos capaces de tratar dichos resultados serán objeto de ulterior estudio. Uno de estos métodos contaría el número de células perdidas o incorrectamente insertadas, y desplazaría consiguientemente los instantes de llegada esperados de células posteriores.

El método antes descrito no proporciona una estimación de los cuantiles de la distribución de retardo de transferencia de células. Dichos cuantiles podrían estimarse midiendo la distribución de la CDV bipunto. Podría elaborarse un método de medición más completo a partir del proceso aquí descrito.

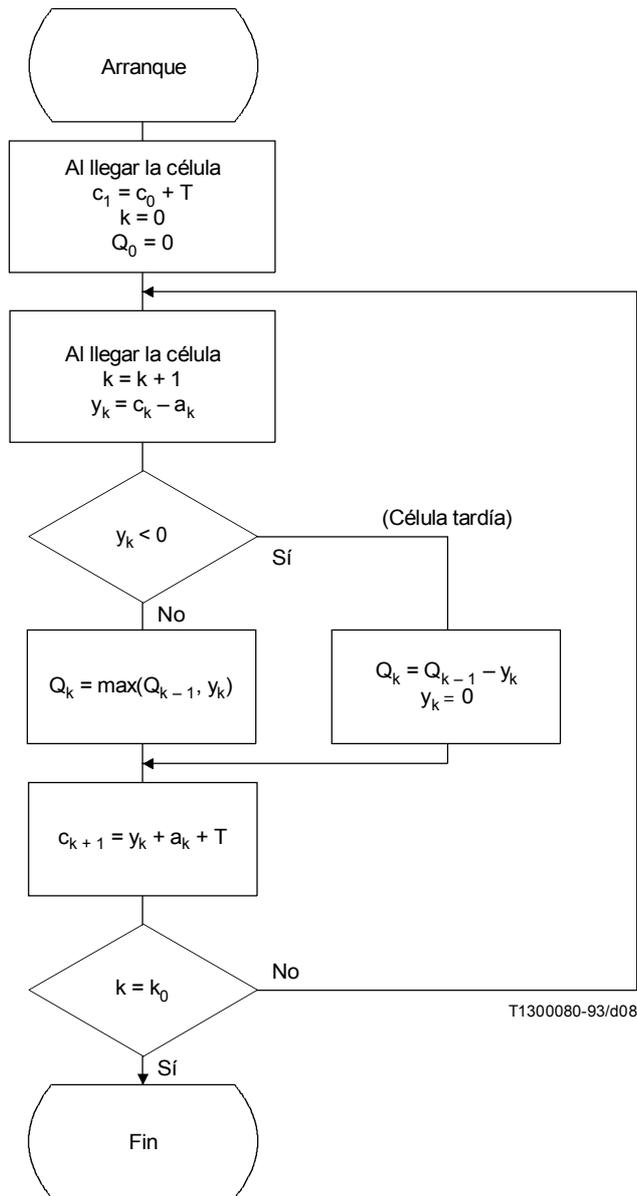
Cuando el patrón modificado de instantes de llegada $\{c''_k\}$ se define como sigue:

$$c''_0 = a_0 = 0$$

$$c''_{k+1} = c''_k + T$$

y no se producen resultados células perdidas o incorrectamente insertadas en el tren de células medido, puede utilizarse la distribución de los valores $y''_k = c''_k - a_k$ para estimar los cuantiles de distribución de la CDV bipunto.

NOTA – La utilización de mecanismos de protocolo AAL en la medición de la calidad de funcionamiento de capa ATM queda en estudio.



Variables:

- c_k Instante de llegada de referencia de la célula k a MP
 - a_k Instante de llegada real de la célula k a MP
 - y_k CDV unipunto
 - Q_k Gama observada de retardo-de-transferencia de células en el conjunto de células hasta la célula k
- $$c'_{k+1} = \begin{cases} y'_k + a_k + T = a_k + T & \text{si } y'_k < 0 \\ y'_k + a_k + T = c'_k + T & \text{si } 0 \leq y'_k \leq \tau \end{cases} \text{ al llegar la célula}$$

FIGURA C.3/I.356

Estimación de la gama de la CDV bipunto a partir de la CDV unipunto para conexiones que proporcionan servicio CBR

Apéndice I

Característica de pérdida de células en el caso de no conformidad

(Este apéndice no es parte integrante de la presente Recomendación)

I.1 Introducción

Los parámetros definidos en la presente Recomendación se aplican al tren de células en el cual todas las células cumplen el contrato de tráfico negociado de la Recomendación I.371. Este apéndice amplía la definición de tasa de pérdida de células a los trenes de células en los que algunas células no cumplen el citado contrato (consistente únicamente en una velocidad de cresta de célula y en una tolerancia de CDV) y no existen flujos de células OAM específicas separadamente en el MPT o en el MPI. El apéndice supone que el descriptor de tráfico $CLP = 0$ es igual al descriptor de tráfico $CLP = 0 + 1$, y se considera la tasa de pérdida de células para trenes de células combinados independientemente del etiquetado de la célula; además, se examina la tasa de pérdida de células según el número de células con conformidad.

Una vez que se ha negociado un contrato de tráfico entre un usuario y la red, la red asigna recursos a la conexión, con arreglo al tráfico negociado y a las características de UPC/WPC. Estos recursos deben permitir a la red entregar al usuario la tasa de pérdida de células negociada.

Un algoritmo de monitorización de velocidad de células de cresta, que se define en la Recomendación I.371, clasifica las células que son enviadas por el usuario como conformes o no conformes. Cuando el usuario envía células no conformes, se permite a la red descartar un número de células igual al número de las células no conformes. Tales células descartadas no deben considerarse como células perdidas al evaluar la característica de pérdida de células de la red; sin embargo, todas las células descartadas pueden tener una repercusión desde la perspectiva del usuario.

Este apéndice no introduce cambios en la Recomendación I.371. En efecto, las acciones de red admisibles en presencia de células de usuario no conformes (tales como admisión de tráfico reducido o desconexión) puede hacer que partes de este texto no sean pertinentes..

I.2 Perspectiva de calidad de funcionamiento de la red

I.2.1 Modificación del resultado bloque de células con muchos errores

Como se indica en 3.5, un bloque de células con muchos errores (SECB, *severely errored cell block*) es una secuencia de N células, transmitidas consecutivamente por una conexión dada, de las cuales más de M células tienen errores, se pierden o están incorrectamente insertadas.

Dado que se permite a la red descartar el tráfico excedente, un bloque de células podría considerarse erróneamente como un bloque con muchos errores si no se excluye el efecto del tráfico excedente cuando se determina si se han perdido más de M células en el bloque.

A fin de tratar este tema específico, se ha propuesto la siguiente modificación de la definición de SECB de la presente Recomendación:

- Si algunas células del bloque de N células consecutivas son no conformes con el contrato de tráfico negociado, el resultado total células perdidas debe incluir únicamente las células que se pierden por encima del número total de células no conformes del bloque de células, ya que sólo estas células revelan el comportamiento de la red.

El número total de células no conformes en el bloque de células puede calcularse utilizando, por ejemplo, el método que se expone en B.2 o ser estimado por otras funciones de red.

Como las funciones de control de tráfico pudieran no estar sincronizadas con el proceso que identifica células no conformes, las células consideradas como no conformes en un bloque de células por el procedimiento de medición pudieran no ser descartadas por las funciones de control de tráfico. Sin embargo, podría descartarse un volumen equivalente de células, que podrían pertenecer a un bloque de células diferente.

NOTA – Se prevé que UPC actuará sobre el tren de células tan pronto como la función UPC detecte la non conformidad.

Esta situación debe estudiarse cuidadosamente a fin de valorar su impacto en la evaluación de este resultado SECB redefinido.

I.2.2 Cálculo de CLR_{NP}

A fin de asegurarse de que la CLR_{NP} tiene relación con los recursos asignados por la red a la conexión, el conjunto de células para las que se evalúa CLR_{NP} debe ser al menos tan grande como el conjunto de células negociadas en el contrato de tráfico.

Se propone, por tanto, en una población de interés:

- calcular el número total N_T de células transmitidas en bloques no SECB;
- calcular el número N_I de células perdidas observadas en bloques no SECB;
- calcular el número N_{nc} de células no conformes observadas en bloques no SECB (utilizando por ejemplo el método descrito en B.2, o métodos de estimación basados en otras funciones de red);
- obtener la magnitud CLR_{NP} :

$$CLR_{NP} = \max(0, N_I - N_{nc}) / (N_T - N_{nc})$$

El valor de CLR_{NP} está directamente relacionado con el modo en que la red satisface la característica de pérdida negociada. En efecto, la magnitud $(N_T - N_{nc})$ es a lo sumo igual al volumen de tráfico negociado que podría observarse en la población de interés y $\max(0, N_I - N_{nc})$ representa la cantidad de células perdidas por la red en exceso de las células no conformes, es decir, las pérdidas de células que, según la Recomendación I.371, tienen que ser consideradas como parte de la degradación global de la red.

Se señala que la definición de CLR_{NP} se reduce a la definición de 4.2 de CLR si todas las células son conformes al contrato de tráfico.

I.2.3 Medición de CLR_{NP}

Para medir CLR_{NP} , la información debe recogerse a la entrada y a la salida de la porción de red considerada.

El volumen de células transmitido en un bloque de células y el número de células no conformes en este bloque han de medirse a la entrada de la porción de red, en tanto que el número de células transferidas con éxito ha de medirse a la salida de la porción de red.

Cuando se dispone, para cada bloque de células, de los números de células transmitidas, transferidas con éxito, perdidas y no conformes, es posible:

- para cada bloque de células observado, evaluar si el bloque de células tiene o no muchos errores,
- calcular el valor de CLR_{NP} .

Este procedimiento permitiría a un operador de red evaluar CLR_{NP} . El procedimiento puede realizarse en el soporte físico o soporte lógico como parte de un equipo autónomo que podría ser instalado permanente o temporalmente por el proveedor de la red por el cliente, de puntos de medición en el par o cerca de los mismos. Las formas prácticas de aplicar los métodos indicados en el presente apéndice quedan en estudio.

I.3 QOS desde perspectiva del usuario

Desde la perspectiva del usuario, el parámetro de tasa de pérdida de células definido en 4.2 puede aplicarse directamente a trenes de células en los que algunas de ellas no son conformes al contrato de tráfico negociado. Este parámetro caracterizará un aspecto de la calidad de servicio percibida por el usuario.

