

Reemplazada por una versión más reciente



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

X.136

(09/92)

**REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS
ASPECTOS DE RED**

**VALORES DE CALIDAD DE
FUNCIONAMIENTO CON RESPECTO
A LA PRECISIÓN Y LA SEGURIDAD DE
FUNCIONAMIENTO PARA LAS REDES
PÚBLICAS DE DATOS QUE PRESTAN
SERVICIOS INTERNACIONALES DE
CONMUTACIÓN DE PAQUETES**



Recomendación X.136

Reemplazada por una versión más reciente

Reemplazada por una versión más reciente

PREFACIO

El CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) 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 Asamblea Plenaria del CCITT, que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiarse y aprueba las Recomendaciones preparadas por sus Comisiones de Estudio. La aprobación de Recomendaciones por los miembros del CCITT entre las Asambleas Plenarias de éste es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 2 del CCITT (Melbourne, 1988).

La Recomendación X.136 ha sido revisada por la Comisión de Estudio VII y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 2 el 10 de septiembre de 1992.

NOTAS DEL CCITT

- 1) En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación reconocida de telecomunicaciones.
- 2) En el anexo C, figura la lista de abreviaturas utilizadas en la presente Recomendación.

© UIT 1993

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.

Reemplazada por una versión más reciente

Recomendación X.136

VALORES DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO CON RESPECTO A LA PRECISIÓN Y LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO PARA LAS REDES PÚBLICAS DE DATOS QUE PRESTAN SERVICIOS INTERNACIONALES DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988, revisada en 1992)

El CCITT,

considerando

- (a) que la Recomendación X.1 especifica las clases de servicio internacional de usuario en las redes públicas de datos;
- (b) que la Recomendación X.2 especifica los servicios de transmisión de datos y facilidades facultativas de usuario internacionales en redes públicas de datos;
- (c) que la Recomendación X.25 especifica el interfaz DTE/DCE para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados;
- (d) que la Recomendación X.75 especifica el sistema de señalización con conmutación de paquetes entre redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos;
- (e) que la Recomendación X.323 especifica las disposiciones generales para el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes;
- (f) que la Recomendación X.96 especifica las señales de progresión de la llamada en redes públicas de datos;
- (g) que la Recomendación X.110 especifica los principios de encaminamiento y el plan de encaminamiento internacional para redes públicas de datos;
- (h) que la Recomendación X.213 define el servicio de capa de red interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*);
- (i) que la Recomendación X.140 define los parámetros generales de calidad de servicio para la comunicación a través de redes públicas de datos;
- (j) que la Recomendación X.134 especifica las fronteras entre los tramos de una conexión virtual internacional y los eventos de referencia de la capa de paquete para la definición de los parámetros de calidad de funcionamiento en el servicio con conmutación de paquetes;
- (k) que la Recomendación X.135 especifica valores de calidad de funcionamiento con respecto a la velocidad de servicio para las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes;
- (l) que la Recomendación X.137 especifica valores de calidad de funcionamiento con respecto a la disponibilidad para las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes,

recomienda por unanimidad

- (1) que los parámetros de precisión y seguridad de funcionamiento definidos en esta Recomendación se utilicen para la planificación y explotación de servicios internacionales de comunicación de datos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75;
- (2) que en esos servicios, los valores de calidad de funcionamiento especificados en esta Recomendación se adopten como límites para el caso más desfavorable en las condiciones aquí especificadas.

1 Introducción

1.1 Esta Recomendación es la tercera de una serie de cuatro Recomendaciones (X.134 a X.137) que definen parámetros y valores de calidad de funcionamiento para los servicios internacionales de comunicación de datos con conmutación de paquetes. La figura 1/X.136 ilustra el campo de aplicación de estas cuatro Recomendaciones y las relaciones entre las mismas.

1.2 La Recomendación X.134 divide una conexión virtual en secciones básicas cuyas fronteras están asociadas con los interfaces Rec. X.25 y Rec. X.75; define colecciones particulares de secciones básicas, denominadas tramos de conexión virtual, para las cuales se especificarán valores de calidad de funcionamiento; y define un conjunto de eventos de referencia de la capa de paquete (PE, *packet layer reference event*) que suministran una base para la

Reemplazada por una versión más reciente

definición de los parámetros de calidad de funcionamiento. Las secciones básicas consisten en secciones de red y secciones de circuito. Siempre están delimitadas por interfaces físicas de equipos terminales de datos (DTE, *data terminal equipment*) o de centrales de conmutación de datos (DSE, *data switching equipment*). Los tramos de conexión virtual se identifican como tramos nacionales o tramos internacionales. Se dice que ocurre un PE cuando un paquete, al atravesar una frontera de sección, cambia el estado del interfaz de la capa de paquete.

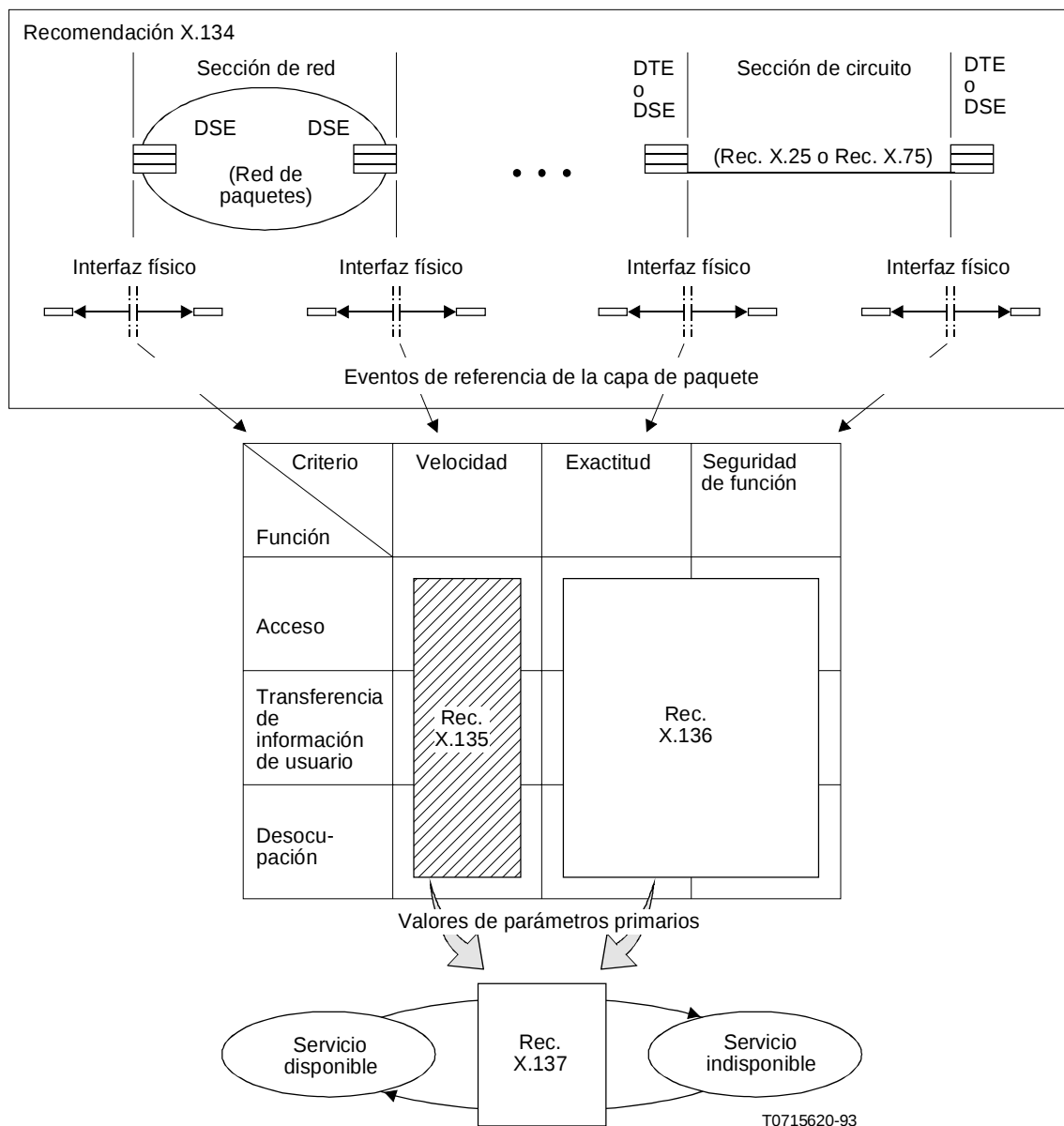


FIGURA 1/X.136

Descripción esquemática de la calidad de funcionamiento del servicio de comunicación de datos con conmutación de paquetes

1.3 Para facilitar la comparación, y para una exposición más completa, la calidad de funcionamiento de la red con conmutación de paquetes se considera en el contexto de la matriz de calidad de funcionamiento de 3×3 definida en la Recomendación X.140. En esta matriz se especifican tres funciones de comunicación de datos independientes del protocolo: acceso, transferencia de información de usuario y desocupación. Estas funciones generales corresponden a establecimiento de la comunicación, transferencia de datos (e interrupciones) y liberación de la llamada en servicios de llamadas virtuales con conmutación de paquetes conformes a las Recomendaciones X.25 y X.75. Cada función se considera en relación con tres aspectos generales de la calidad de funcionamiento (o «criterios de calidad de

Reemplazada por una versión más reciente

funcionamiento»): velocidad, precisión y seguridad de funcionamiento. Estos criterios expresan, respectivamente, el retardo o la velocidad, el grado de corrección (en el sentido de perfección) y el grado de certidumbre con que se ejecuta la función.

1.4 La Recomendación X.135 define los parámetros y valores de velocidad de servicio relativos al protocolo, asociados con cada una de las tres funciones de comunicación de datos. Esta Recomendación define los parámetros de precisión y seguridad de funcionamiento relativos al protocolo, y valores asociados con cada función. Los parámetros de la Recomendación X.135 y los de la presente Recomendación se denominan «parámetros primarios», para destacar que se derivan directamente de eventos de referencia de la capa de paquete.

1.5 Un modelo asociado de dos estados sirve de base para describir la disponibilidad general del servicio. Una función de disponibilidad especificada compara los valores de un subconjunto de los parámetros primarios con los umbrales de interrupción correspondientes para clasificar el servicio como «disponible» (sin interrupción del servicio) o «indisponible» (con interrupción del servicio) durante el periodo de funcionamiento previsto. La Recomendación X.137 especifica la función de disponibilidad y define los parámetros y valores de disponibilidad que caracterizan el proceso aleatorio binario resultante.

1.6 Se definen en esta Recomendación ocho parámetros de precisión y seguridad de funcionamiento: dos parámetros de acceso (probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación y probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación), cinco parámetros de transferencia de información de usuario (tasa de errores residuales, probabilidad de estímulo de reiniciación, probabilidad de reiniciación, probabilidad de estímulo de desconexión prematura y probabilidad de desconexión prematura) y un parámetro de desocupación (probabilidad de fallo en la liberación de la llamada). Cada parámetro puede aplicarse a cualquier sección o tramo básico de una conexión virtual. Esta cualidad de los parámetros, de ser generales, es muy conveniente para la distribución y la concatenación de la calidad de funcionamiento.

1.7 Esta Recomendación especifica valores de precisión y seguridad de funcionamiento para tramos nacionales y tramos internacionales de dos tipos (cuadro 1/X.136). No se especifican valores de calidad de funcionamiento para el equipo terminal de datos, pero los parámetros definidos en esta Recomendación pueden emplearse en tal especificación para ayudar a los usuarios a establecer relaciones cuantitativas entre la calidad de funcionamiento de la red y la calidad de servicio (véase la Recomendación X.140).

CUADRO 1/X.136

Tipos de tramo de conexión virtual para los que se especifican valores de calidad de funcionamiento ^{a)}

Tipo de tramo	Características típicas
Nacional A	Conexión terrenal a través de una sección de red de acceso
Nacional B	Conexión a través de una sección de red de acceso con un circuito por satélite, o a través de una sección de red de acceso y una o más secciones de red de tránsito
Internacional A	Conexión a través de una sección interredes terrenal directa
Internacional B	Conexión a través de dos circuitos por satélite y una sección de red de tránsito, o a través de un circuito por satélite y dos o más secciones de red de tránsito

^{a)} Los valores especificados para los tramos de tipo B se aplican también a tramos de conexión virtual no identificados explícitamente como tipo A o tipo B.

1.8 A continuación se especifican los valores del caso más desfavorable correspondientes a cada uno de los ocho parámetros de precisión y seguridad de funcionamiento, para cada tipo de tramo de conexión virtual indicado en el cuadro 1/X.136. La expresión «caso más desfavorable» significa que estos valores deben satisfacerse durante la hora cargada normal en el tramo que peor funciona de la conexión virtual utilizada para prestar el servicio internacional de comunicación de datos con conmutación de paquetes. La calidad de funcionamiento de un tramo de la conexión virtual puede arrojar unos valores mejores que los del caso más desfavorable especificados en esta Recomendación. Los objetivos de diseño que permitan tomar en consideración las aplicaciones de usuario y una calidad de funcionamiento de red más exigentes y la mejora de la conectividad quedan en estudio.

Reemplazada por una versión más reciente

También se ofrecen en esta Recomendación métodos numéricos para combinar los valores de calidad de funcionamiento de los tramos individuales a fin de estimar la calidad de funcionamiento de extremo a extremo. En el anexo B se calculan los valores de DTE a DTE para dos conexiones ficticias de referencia determinadas.

2 Parámetros de acceso

En este punto se especifican los valores del caso más desfavorable para dos parámetros de acceso: probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación y probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación.

El error en el establecimiento de la comunicación y el fallo en el establecimiento de la comunicación se definen entre pares de fronteras de sección (B_i , B_j). B_j es uno de los conjuntos de fronteras hacia los cuales puede encaminarse adecuadamente el intento de llamada. En la figura 2/X.136 se identifica la secuencia de cuatro eventos particulares que ocurren en estas fronteras durante un establecimiento de comunicación que se completa¹⁾. Un intento de establecimiento de comunicación a través de esta sección es una ocurrencia del evento a). Un intento de establecimiento de comunicación en esta sección que se completa es una ocurrencia de una secuencia de eventos correspondientes [a), b), c) y d)] en un periodo de tiempo de 200 segundos²⁾. A continuación se definen los conceptos de error en el establecimiento de la comunicación y fallo en el establecimiento de la comunicación en la sección. Cualquier otro fracaso del intento de establecimiento de la comunicación se debe a problemas ajenos a la sección en cuestión y no se tiene en cuenta en la medición.

2.1 Probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación

La probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación se aplica a los servicios de llamada virtual, y no al establecimiento de circuitos virtuales permanentes. Este parámetro se utiliza para medir la precisión de la función de usuario general de acceso en servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

2.1.1 Definición de la probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación

La probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación es la relación entre el número total de intentos de llamada que dan lugar a un error en el establecimiento de la comunicación y el número total de intentos de llamada en una población dada.

En relación con la figura 2/X.136, se dice que se produce un error en el establecimiento de la comunicación en cualquier intento de llamada en que ocurre el evento d), pero no ocurre el evento c) en un plazo de 200 segundos.

El error en el establecimiento de la comunicación es esencialmente el caso del «número equivocado». Ocurre cuando la red responde a una petición de llamada válida estableciendo erróneamente una llamada virtual con un equipo terminal de datos de destino diferente del designado en la petición de llamada, y no corrige el error antes del comienzo del estado de transferencia de datos. Puede deberse, por ejemplo, a acciones administrativas o de mantenimiento del operador de la red.

El establecimiento de la comunicación errónea se distingue del establecimiento de la comunicación completado por el hecho de que no se alcanza el usuario de destino deseado y no se le somete a la sesión de comunicación de datos durante el intento de establecimiento de la comunicación.

La probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación no se aplica al modo de selección rápida de transferencia de datos. Se supone que en el cálculo de este parámetro no se consideran las facilidades facultativas de usuario de redireccionamiento de llamada de la Recomendación X.25 (que incluyen: grupo de búsqueda, redireccionamiento de llamada, abono al reenvío de llamadas, elección de reenvío de llamadas, notificación de redireccionamiento o reenvío de llamadas y notificación de modificación de la dirección de línea llamada).

Los PE de la Recomendación X.134 utilizados para medir la probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación en cada frontera de la sección son los indicados en la figura 2/X.136.

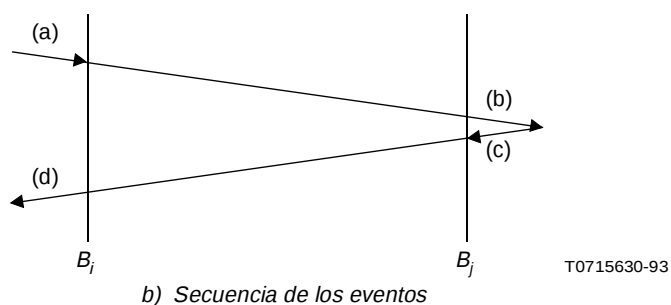
¹⁾ Los números de PE de la figura 2a/X.136 se refieren a los cuadros 1/X.134 y 2/X.134.

²⁾ Este periodo corresponde al temporizador T21 de la Recomendación X.25.

Reemplazada por una versión más reciente

Frontera/evento Interfaz	B_i		B_j	
	a)	d)	b)	c)
Rec. X.25	2	3	1	4
Rec. X.75	1	2	1	2

a) Eventos de referencia de la capa de paquete (PE)



b) Secuencia de los eventos

FIGURA 2/X.136

Eventos de referencia de la capa paquete que ocurren durante un establecimiento de comunicación completado

2.1.2 Valores

La contribución de cada tramo de red a la probabilidad global de error en el establecimiento de la comunicación en las condiciones descritas en esta Recomendación no excederá de los valores especificados en el cuadro 2/X.136.

CUADRO 2/X.136

Valores de la probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación del caso más desfavorable para los tramos de una conexión virtual

Estadístico	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad	10^{-5}	2×10^{-5}	a)	2×10^{-5}

a) El tramo internacional de la conexión virtual de tipo A consiste únicamente en un circuito físico. Se prevé que su contribución a la probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación sea despreciable.

Nota – Todos los valores especificados son provisionales.

2.2 Probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación

La probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación se aplica únicamente a los servicios de llamada virtual. Este parámetro se utiliza para medir la seguridad de funcionamiento de la función general de usuario de acceso en servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

Reemplazada por una versión más reciente

2.2.1 Definición de la probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación

La probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación es la relación entre el número total de intentos de llamada que dan lugar a un fallo en el establecimiento de la comunicación y el número total de los intentos de llamada en una población dada.

En relación con la figura 2/X.136, se dice que se produce un fallo en el establecimiento de la comunicación en cualquier intento de llamada en el que se observa uno de los dos resultados siguientes en un plazo de tiempo de 200 segundos³⁾:

- 1) no ocurre el evento b) ni el d),
- 2) ocurren los eventos b) y c), pero no el d).

Se excluyen los intentos de llamada liberados por la sección como resultado de una actuación incorrecta o la no actuación de una entidad no perteneciente a la sección. Los eventos de referencia de la capa de paquete de la Recomendación X.134 específicos utilizados para medir la probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación en cada frontera de sección son los indicados en la figura 2/X.136.

2.2.2 Valores

La contribución de cada tramo de la red a la probabilidad total de fallo en el establecimiento de la comunicación en las condiciones descritas en esta Recomendación no excederá de los valores especificados en el cuadro 3/X.136.

CUADRO 3/X.136

Valores de la probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación del caso más desfavorable para los tramos de una conexión virtual

Estadístico	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad	5×10^{-3}	10^{-2}	a)	10^{-2}

a) El tramo internacional de la conexión virtual de tipo A consiste únicamente en un circuito físico. Se prevé que su contribución a la probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación sea despreciable.

Nota – Todos los valores especificados son provisionales.

2.2.3 Intentos de llamada excluidos

Un intento de establecimiento de la comunicación también puede fallar como resultado de un bloqueo del usuario. Tales fallos no se tienen en cuenta en la medición de la calidad de funcionamiento de la red. Algunos ejemplos de bloqueo del usuario son los siguientes:

- 1) el usuario llamante o el usuario llamado emite una petición de liberación para rechazar el intento de establecimiento de la comunicación;
- 2) el usuario llamado tarda demasiado en generar el paquete de llamada aceptada durante la fase de establecimiento de la conexión y, como consecuencia, expira la temporización antes de que se establezca la conexión;
- 3) todos los canales lógicos del DTE llamado están siendo utilizados.

³⁾ La Recomendación X.96 establece límites a la frecuencia con la que un equipo terminal de datos puede repetir los intentos de llamada a un destino dado.

Reemplazada por una versión más reciente

3 Parámetros de transferencia de información de usuario

En este punto se especifican los valores del caso más desfavorable de cinco parámetros de transferencia de información de usuario: tasa de errores residuales, probabilidad de estímulo de reiniciación, probabilidad de reiniciación, probabilidad de estímulo de desconexión prematura y probabilidad de desconexión prematura. Estos parámetros describen irregularidades observadas durante el estado transferencia de datos de una llamada virtual o circuito virtual permanente.

3.1 Tasa de errores residuales

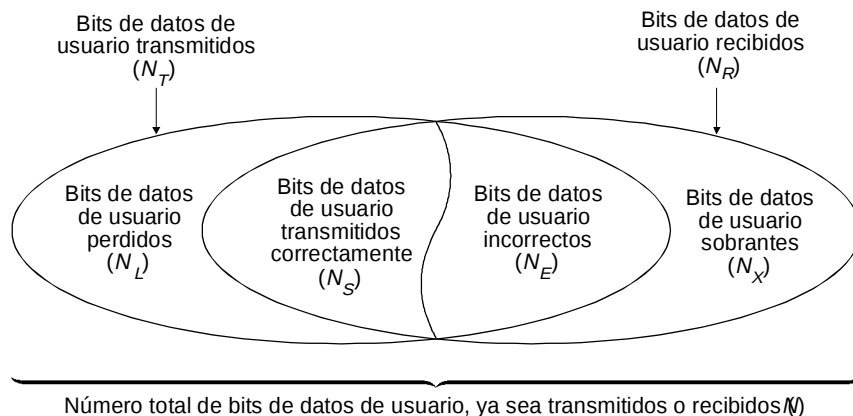
La tasa de errores residuales se aplica tanto al servicio de llamada virtual como al servicio de circuito virtual permanente. Este parámetro se utiliza para medir la precisión de la función general de transferencia de información de usuario en servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

3.1.1 Definición de la tasa de errores residuales

La tasa de errores residuales es la relación entre el número total de bits de datos de usuario incorrectos, perdidos y sobrantes (o adicionales, por ejemplo, duplicados) y el número total de bits de datos de usuario de una población dada transferidos a través de cualquier frontera de sección.

Los bits de datos de usuario son los bits del campo de datos de usuario de los paquetes de datos de la capa de paquete de las Recomendaciones X.25 ó X.75 (protocolos y datos por encima de la capa de paquete). Se excluyen los campos destinados a alineación de tramas, encaminamiento, relleno de bits, protección contra errores y otros campos de protocolo introducidos por todos los protocolos de la capa de paquete, o de una inferior.

La figura 3/X.136 define las relaciones entre las magnitudes antes mencionadas. Los bits de datos de usuario incorrectos son los bits de datos de usuario que son invertidos en la transferencia entre las fronteras de sección, es decir, los bits cuyo valor binario observado en la frontera de sección del lado de destino de un tramo de una conexión virtual es el opuesto al valor observado en la frontera de sección del lado de origen. Los bits de datos de usuario perdidos son los bits de datos de usuario transferidos a un tramo de conexión virtual en una frontera de sección, pero no transferidos fuera del tramo de conexión virtual en la otra frontera en un plazo de 200 segundos de transmisión sin control de flujo. Los bits perdidos a causa de una reiniciación o una desconexión prematura no se tienen en cuenta para el cálculo de la tasa de errores residuales. Los bits de datos de usuario sobrantes son los bits de datos de usuario transferidos fuera de un tramo de conexión virtual en una frontera de sección sin haber sido previamente transferidos al tramo de conexión virtual en la otra frontera de sección. Los bits de datos de usuario sobrantes incluyen los bits de datos de usuario duplicados y los bits de datos de usuario entregados erróneamente.



T0715640-93

$$\text{RER} = \frac{N_E + N_L + N_X}{N}$$

$$N = N_L + N_S + N_E + N_X$$

FIGURA 3/X.136

Componentes de la tasa de errores residuales

Reemplazada por una versión más reciente

En el cuadro 4/X.136 se indican los PE de la Recomendación X.134 específicos utilizados para medir la tasa de errores residuales en cada frontera de sección. Al calcular las estimaciones de la tasa de errores residuales sólo se cuentan los bits de datos de usuario de los paquetes de datos que crean los PE3 especificados.

CUADRO 4/X.136

Eventos de referencia de la capa de paquete (PE) utilizados para medir la tasa de errores residuales

Sección de circuito	PE inicial/final
Sección de circuito de acceso de origen	10a (X.25)
Sección de circuito de acceso de destino	9a (X.25)
Sección de circuito interredes	5a (X.75)

En la práctica, no siempre es posible distinguir entre bits perdidos, erróneos y sobrantes sin tener un conocimiento detallado de los problemas que se presentan dentro de las fronteras. En el anexo A se expone un sencillo método aproximado para calcular los valores de la tasa de errores residuales. Son aceptables otros métodos de precisión equivalente o superior.

3.1.2 Valores

La contribución de cada tramo de red a la tasa global de errores residuales de una conexión virtual proporcionada en las condiciones descritas en esta Recomendación no excederá de los valores especificados en el cuadro 5/X.136. Dichos valores se basan en una longitud de paquete de datos de 128 octetos.

CUADRO 5/X.136

Valores de la tasa de errores residuales del caso más desfavorable para los tramos de una conexión virtual

Estadístico	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad	10^{-9}	2×10^{-9}	10^{-9}	2×10^{-9}

Nota – Todos los valores especificados son provisionales.

3.1.3 Componentes de la tasa de errores residuales

En algunas aplicaciones puede ser importante especificar, además de la tasa global de errores residuales, límites de probabilidad para los casos concretos de fallo ilustrados en la figura 3/X.136. Las probabilidades globales de error de información de usuario, pérdida de información de usuario y entrega de información de usuario sobrante (superflua, no deseada) definidas en la Recomendación X.140 pueden especializarse de modo que se correspondan con las siguientes medidas basadas en los bits de datos de usuario.

- La probabilidad de error en los bits de datos de usuario $P_1(E)$ es la relación entre el número total de bits de datos de usuario incorrectos (N_E) y el número total de bits de datos de usuario transferidos correctamente más el número de bits de datos de usuario incorrectos ($N_S + N_E$), en una población dada.

Reemplazada por una versión más reciente

- La probabilidad de pérdida de bits de datos de usuario $P_1(L)$ es la relación entre el número total de bits de datos de usuario perdidos (N_L) y el número total de bits de datos de usuario transmitidos (N_T), en una población dada.
- La probabilidad de entrega de bits de datos de usuario sobrantes $P_1(X)$ es la relación entre el número total de bits de datos de usuario sobrantes (no solicitados) (N_X) y el número total de bits de datos de usuario recibidos (N_R), en una población dada.

Los denominadores de estas relaciones se escogen de manera que cada probabilidad definida esté normalizada adecuadamente; es decir, cada resultado de fallo se expresa en proporción al número total de oportunidades de que dicho resultado se produzca. La relación matemática entre la tasa de errores residuales (RER, *residual error rate*) y las tres probabilidades de fallo en la transferencia de los bits de datos definidas anteriormente es la siguiente:

$$\text{RER} = \frac{[P_1(E)] [N_E + N_S] + [P_1(L)] [N_T] + [P_1(X)] [N_R]}{N}$$

3.2 Parámetros de reiniciación

La probabilidad de estímulo de reiniciación y la probabilidad de reiniciación son parámetros conexos utilizados para describir la seguridad de funcionamiento de la función general de transferencia de información de usuario en los servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

3.2.1 Definición de la probabilidad de estímulo de reiniciación

Un estímulo de reiniciación se observa en una sola frontera de sección. Es cualquier evento o combinación de eventos que, de acuerdo con el protocolo, deben provocar la generación de una reiniciación (o, en el caso de un circuito virtual permanente, una reiniciación o un rearranque) por el destinatario⁴⁾. Como ejemplo de estímulo de reiniciación se puede citar el envío de un paquete de rechazo por un equipo terminal de datos que no está abonado a la facilidad de retransmisión de paquetes.

La **probabilidad de estímulo de reiniciación de una sección en una frontera** es el número esperado de estímulos de reiniciación generados en esa sección y transferidos a través de la frontera por segundo de conexión virtual.

3.2.2 Definición de la probabilidad de reiniciación

Se dice que se ha generado un evento de reiniciación en una sección cuando, en ausencia de un estímulo de reiniciación externo, salen dos paquetes de la sección (uno por cada frontera), que constituyen cualquiera de los pares de eventos de referencia de la capa de paquete de la Recomendación X.134, indicados en el cuadro 6/X.136.

La probabilidad de reiniciación para una sección de la conexión virtual es la probabilidad de que se genere un evento de reiniciación en dicha sección, en cualquier segundo dado.

Los eventos de reiniciación generados en una sección pueden estimarse contando el número de paquetes de petición de reiniciación y de indicación de reiniciación que salen de la sección durante un periodo de medición, restando el número de paquetes de petición de reiniciación y de indicación de reiniciación que entran en la sección durante el mismo periodo, dividiendo la diferencia por dos y restando del resultado los estímulos de reiniciación que entran en la sección durante ese periodo.

Nota – Los eventos de reiniciación pueden ir acompañados de una pérdida de paquetes.

Los PE de la Recomendación X.134 utilizados para medir la probabilidad de reiniciación en cada frontera de la sección se presentan en el cuadro 6/X.136.

⁴⁾ A efectos de la definición del parámetro de calidad de funcionamiento, se supone que los estímulos de reiniciación para un equipo terminal de datos de la Recomendación X.25 son equivalentes a los estímulos de reiniciación para un equipo de terminación del circuito de datos de la Recomendación X.25.

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO 6/X.136

Eventos de referencia de la capa de paquete (PE) utilizados para medir la probabilidad de reiniciación

Fronteras de la sección	Par de PE
X.25 X.25	[20(X.25) 20(X.25)]
X.25 X.75	[20(X.25) 10(X.75)]
X.75 X.75	[10(X.75) 10(X.75)]

a) Pares de PE que se producen como resultado de eventos de reiniciación

Fronteras de la sección	Par de PE
X.25 X.25	[20(X.25) 24(X.25)]
X.25 X.75	[20(X.25) 12(X.75)] o [24(X.25) 10(X.75)]
X.75 X.75	[10(X.75) 12(X.75)]

b) Pares de PE adicionales producidos como resultado de eventos de reiniciación en circuitos virtuales permanentes (PVC)

3.2.3 Valores

La contribución de cada tramo de red a la probabilidad global de estímulo de reiniciación y a la probabilidad global de reiniciación en las condiciones descritas en esta Recomendación no rebasará los valores especificados en el cuadro 7/X.136.

CUADRO 7/X.136

Valores de la probabilidad de estímulo de reiniciación y de la probabilidad de reiniciación del caso más desfavorable para los tramos de una conexión virtual

Estadísticos	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad de estímulo de reiniciación (estímulos de reiniciación por segundo de VC)	10^{-6}	10^{-6}	a)	10^{-6}
Probabilidad de reiniciación (reiniciaciones por segundo de VC)	10^{-5}	2×10^{-5}	No aplicable	2×10^{-5}

VC Conexión virtual (*virtual connection*)

a) El tramo internacional de la conexión virtual de tipo A consiste únicamente en un circuito físico. Se prevé que sus contribuciones a la probabilidad de estímulo de reiniciación y a la probabilidad sean despreciables.

Nota – Todos los valores especificados son provisionales.

Para un conjunto de tramos concatenados de la conexión virtual, la probabilidad de estímulo de reiniciación y la probabilidad de reiniciación pueden estimarse a partir de las probabilidades respectivas de cada tramo, como se expone a continuación. Supóngase que entre las fronteras (B_i , B_j) la probabilidad de reiniciación es R_1 y las probabilidades de estímulo de reiniciación son S_{1i} y S_{1j} . Supóngase asimismo que entre las fronteras (B_j , B_k) la

Reemplazada por una versión más reciente

probabilidad de reiniciación es R_2 y las probabilidades de estímulo de reiniciación son S_{2j} y S_{2k} . La probabilidad de reiniciación entre B_i y B_k para una llamada virtual que pase a través de B_j es, entonces, aproximadamente $(R_1 + R_2 + S_{1j} + S_{2j})$. Véase la figura 4/X.136. La probabilidad de estímulo de reiniciación en B_i es S_{1i} , y en B_k es S_{2k} .

3.3 Parámetros de desconexión prematura

La probabilidad de estímulo de desconexión prematura y la probabilidad de desconexión prematura son parámetros conexos utilizados para describir la seguridad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario en redes públicas con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

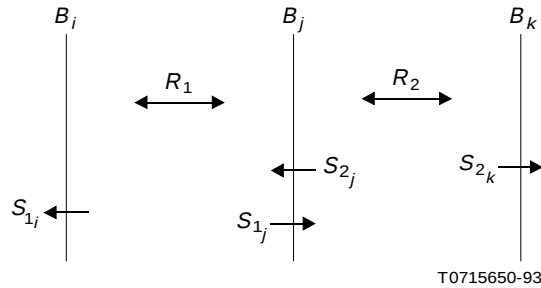


FIGURA 4/X.136

Probabilidades de estímulo de reiniciación y de reiniciación para tramos concatenados de la conexión virtual

3.3.1 Definición de la probabilidad de estímulo de desconexión prematura

Un estímulo de desconexión prematura se observa en una sola frontera de sección. Es un evento o una combinación de eventos, que, de acuerdo con el protocolo, deben provocar la generación de una liberación, o de una reiniciación por el destinatario⁵⁾. Como ejemplo de estímulo de desconexión prematura se puede citar la transmisión de un tipo de paquete incorrecto a una sección de la conexión virtual. Los estímulos de desconexión prematura sólo son aplicables a los servicios de llamada virtual.

La **probabilidad de estímulo de desconexión prematura de una sección en una frontera** es la probabilidad de que un estímulo de desconexión prematura sea generado en esa sección y transferido a través de la frontera por segundo de conexión virtual.

3.3.2 Definición de la probabilidad de desconexión prematura

Se dice que se ha generado un evento de desconexión prematura en una sección cuando, en ausencia de un estímulo de desconexión prematura externo, salen dos paquetes de la sección (uno por cada frontera), que constituyen cualquiera de los pares de eventos de referencia de la capa de paquete indicados en el cuadro 8/X.136. Los eventos de desconexión prematura sólo son aplicables a los servicios de llamada virtual.

La probabilidad de desconexión prematura para una sección de la conexión virtual, es la probabilidad de que, una llamada virtual sea afectada por un evento de desconexión prematura generado en esa sección, en cualquier segundo dado.

Los eventos de desconexión prematura generados en una sección pueden estimarse contando el número de paquetes de petición de liberación o de indicación de liberación que salen de la sección durante un periodo de medición, restando el número de paquetes de petición de liberación y de indicación de liberación que entran en la sección durante el mismo periodo, dividiendo la diferencia por dos y restando del resultado los estímulos de desconexión prematura que entran en la sección durante ese periodo.

⁵⁾ A efectos de la definición del parámetro de calidad de funcionamiento, se supone que los estímulos de desconexión prematura para un equipo terminal de datos de la Recomendación X.25 son equivalentes a los estímulos de desconexión prematura para un equipo de terminación del circuito de datos de la Recomendación X.25.

Reemplazada por una versión más reciente

Nota – Los eventos de desconexión prematura pueden ir acompañados de una pérdida de paquetes.

Los PE de la Recomendación X.134 específicos utilizados para medir la probabilidad de desconexión prematura en cada frontera de la sección se presentan en el cuadro 8/X.136.

CUADRO 8/X.136

Eventos de referencia de la capa de paquete (PE) utilizados para medir la probabilidad de desconexión prematura

(Pares de PE que se producen como resultado de eventos de desconexión prematura)

Fronteras de la sección	Par de PE
X.25 X.25	[5(X.25) 5(X.25)] o [5(X.25) 24(X.25)]
X.25 X.75	[5(X.25) 3(X.75)] o [5(X.25) 12(X.75)] o [24(X.25) 3(X.75)]
X.75 X.75	[3(X.75) 3(X.75)] o [3(X.75) 12(X.75)]

3.3.3 Valores

La contribución de cada tramo de la red a la probabilidad global de estímulo de desconexión prematura y a la probabilidad global de desconexión prematura en las condiciones descritas en esta Recomendación no rebasará los valores especificados en el cuadro 9/X.136.

CUADRO 9/X.136

Valores de la probabilidad de estímulo de desconexión prematura y de la probabilidad de desconexión del caso más desfavorable para los tramos de una conexión virtual

Estadísticos	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad de estímulo de desconexión prematura (estímulos de desconexión prematura por segundo de conexión virtual)	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}
Probabilidad de desconexión prematura (desconexiones prematuras por segundo de conexión virtual)	5×10^{-6}	10^{-5}	No aplicable	10^{-5}

Nota – Todos los valores especificados son provisionales.

La probabilidad de estímulo de desconexión prematura y la probabilidad de desconexión prematura para un conjunto de tramos concatenados de conexión virtual pueden estimarse a partir de las probabilidades de cada tramo, de manera análoga a la descrita en el § 3.2.3.

Reemplazada por una versión más reciente

4 Calidad de funcionamiento con respecto a la desocupación – Probabilidad de fallo en la liberación de la llamada

La probabilidad de fallo en la liberación de la llamada se aplica únicamente a los servicios de llamada virtual. Este parámetro se utiliza para medir la precisión y la seguridad de funcionamiento de la función general de desocupación en los servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

4.1 Definición de la probabilidad de fallo en la liberación de la llamada

El fallo en la liberación de la llamada se define con respecto a eventos que tienen lugar en las fronteras de una sección de la conexión virtual (B_i , B_j). Un intento de liberación de la llamada ocurre cuando un paquete de petición de liberación o de indicación de liberación entra en la sección, creando un evento de referencia de la capa de paquete en B_i . Un fallo en la liberación de la llamada ocurre cuando no se produce en B_j el correspondiente evento de referencia (indicación de liberación) de la capa de paquete en un plazo de 180 segundos. Los eventos de referencia de la capa de paquete que intervienen se indican en el cuadro 10/X.136.

CUADRO 10/X.136

Eventos de referencia de la capa de paquete (PE) utilizados para medir la probabilidad de fallo en la liberación de llamada

Sección de circuito	Evento de referencia de la capa de paquete Rec. X.134	
	PE inicial	PE final
Sección de circuito de acceso del DTE liberante	6(X.25)	–
Sección de circuito de acceso del DTE liberado	–	5(X.25) (No ocurre)
Sección de circuito interredes	3(X.75)	3(X.75) (No ocurre)

Para una sección de la conexión virtual, la probabilidad de fallo en la liberación de la llamada es la relación entre el número de fallos de liberación de la llamada y el número de intentos de liberación de la llamada en una población dada.

4.2 Valores

La contribución de cada tramo de la conexión virtual a la probabilidad global de fallo en la liberación de la llamada en las condiciones descritas en esta Recomendación no rebasará los valores especificados en el cuadro 11/X.136.

4.3 Confirmación de liberación local

La presente Recomendación no trata el caso en que una sección omite responder a un paquete de petición de liberación o de indicación de liberación con un paquete de confirmación de liberación. Los mecanismos de recuperación para estos casos se definen en los protocolos de las Recomendaciones X.25 y X.75. La confirmación de la liberación en los interfaces Rec. X.25 es un asunto de carácter nacional.

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO 11/X.136

Valores de la probabilidad de fallo en la liberación de la llamada en el caso más desfavorable para los tramos de una conexión virtual

Estadísticos	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad	10^{-5}	2×10^{-5}	a)	2×10^{-5}

a) El tramo internacional de la conexión virtual de tipo A consiste únicamente en un circuito físico. Se prevé que su contribución a la probabilidad de fallo en la liberación de la llamada sea despreciable.

Nota – Todos los valores especificados son provisionales.

ANEXO A

(a la Recomendación X.136)

Información auxiliar sobre mediciones de precisión y seguridad de funcionamiento

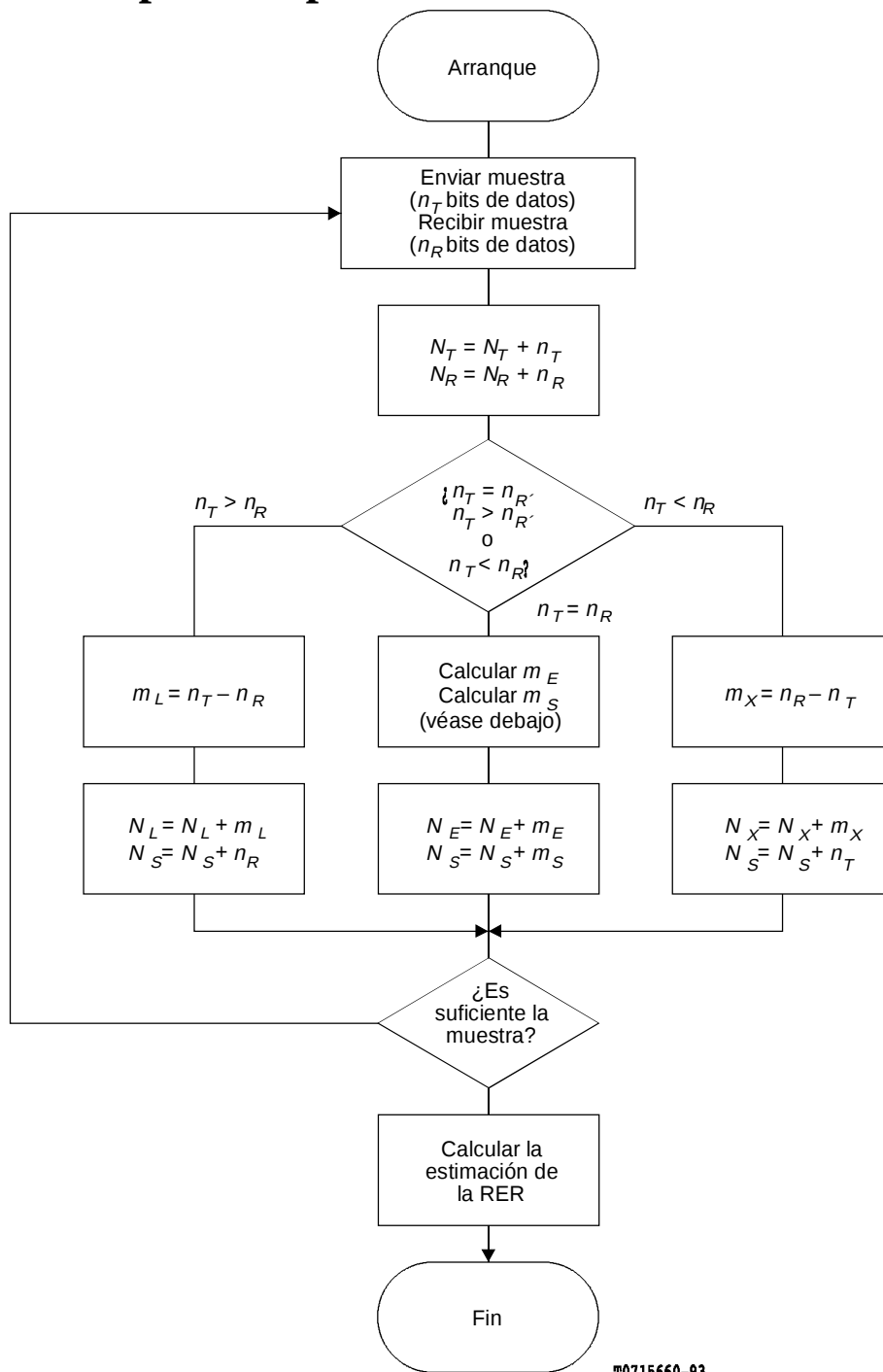
Conviene tener en cuenta los siguientes aspectos en lo que respecta a las mediciones de precisión y seguridad de funcionamiento:

- Las relaciones utilizadas para calcular las probabilidades son estimaciones de las probabilidades verdaderas.
- Los periodos de observación para las probabilidades relativas a la precisión y a la seguridad de funcionamiento, así como el concepto de hora cargada, para los servicios con conmutación de paquetes, quedan en estudio.

En la figura A-1/X.136 se ilustra un sencillo método aproximado de cálculo de la tasa de errores residuales. Se transmite una muestra consistente en n_T bits de datos de usuario, lo que de ordinario se efectúa en muchos paquetes sucesivos. (Se supone una longitud de paquete de 128 octetos). Se recibe una muestra correspondiente que tienen n_R bits de datos de usuario. Si $n_T = n_R$, los bits de datos de usuario transmitidos y recibidos se comparan bit por bit, y el número de bits de datos incorrectos en la muestra se estima mediante m_E , que es el número de bits transmitidos y recibidos correspondientes que no concuerdan. Si $n_T > n_R$, el número de bits de datos perdidos en la muestra se estima mediante $m_L = (n_T - n_R)$. Si $n_T < n_R$, el número de bits de datos sobrantes en la muestra se estima mediante $m_x = (n_R - n_T)$. Si se emite una petición de reiniciación o una petición de liberación durante la transferencia de una muestra de medida, dicha muestra no se tiene en cuenta en el cálculo de la RER estimada.

Los totales de cada muestra se van acumulando hasta alcanzar un número de muestras suficiente para calcular la tasa de errores residuales con la precisión deseada. Las directrices para establecer la relación entre tamaño global de la muestra y precisión deseada quedan para un ulterior estudio. Hay que tener en cuenta que las estimaciones obtenidas con el método aproximado de estimación de la tasa de errores residuales que aquí se presentan no estarán exentas de un cierto riesgo si ocurre más de una categoría de fallo en la transferencia de bits para la misma muestra. Se pueden emplear también otros métodos más precisos para estimar la tasa de errores residuales.

Reemplazada por una versión más reciente



$$m_E = \sum_{i=1}^{n_T} b_i^T \wedge b_i^R$$

$i = \text{posición de bit}$

$$m_S = n_T - m_E$$

FIGURA A-1/X.136

Método aproximado para calcular la tasa de errores residuales

Reemplazada por una versión más reciente

ANEXO B

(a la Recomendación X.136)

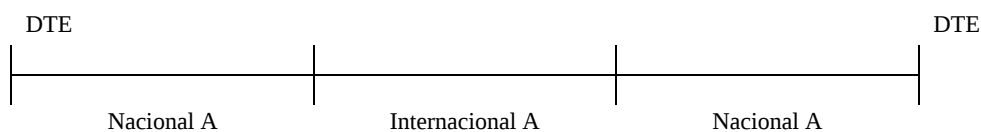
Calidad de funcionamiento representativa con respecto a la precisión y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo

Este anexo presenta dos ejemplos para ilustrar cómo pueden estimarse la calidad de funcionamiento con respecto a la precisión y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo (de DTE a DTE) a partir de los valores individuales de los tramos de conexión virtual especificados en la presente Recomendación. Se definen dos ejemplos de concatenaciones de tramos de conexión virtual de tipo A y tipo B. Se calculan, para cada ejemplo, la probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación, la probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación, la tasa de errores residuales, la probabilidad de estímulo de reiniciación, la probabilidad de reiniciación, la probabilidad de estímulo de desconexión prematura, la probabilidad de desconexión prematura y la probabilidad de fallo en la liberación de la llamada, de extremo a extremo. Aunque pueden existir otros modelos de red e hipótesis estadísticas válidos, los métodos presentados en este anexo proporcionan una manera práctica de estimar la calidad de funcionamiento de extremo a extremo a partir de la calidad de funcionamiento de los tramos de la red.

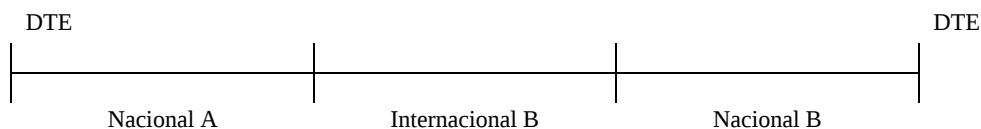
B.1 Definición de las conexiones de extremo a extremo de estos ejemplos

Para facilitar las referencias, los dos ejemplos de conexiones de extremo a extremo (es decir, de DTE a DTE) presentados en este anexo se denominan configuraciones «tipo 1» y «tipo 2». Estas configuraciones ficticias pero representativas, utilizan las fronteras de tramo y los eventos de referencia de la capa de paquete descritos en la Recomendación X.134. El cuadro 1/X.136 define los tipos de tramo de conexión virtual.

La configuración tipo 1 se define así:



La configuración tipo 2 se define así:



B.2 Calidad de funcionamiento con respecto a la precisión y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo de los ejemplos de configuración tipo 1 y tipo 2

Se han calculado los valores de la calidad de funcionamiento con respecto a la precisión y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo para las configuraciones tipo 1 y tipo 2 de estos ejemplos y se presentan más adelante en los cuadros B-1/X.136 y B-2/X.136. Los cálculos se han realizado aplicando los métodos descritos más adelante a los tramos individuales de red, que, por conveniencia para la definición de estos ejemplos, se caracterizan por los valores de la calidad de funcionamiento con respecto a la precisión y la seguridad de funcionamiento del caso más desfavorable especificados en la presente Recomendación.

Reemplazada por una versión más reciente

Suponiendo que la calidad de funcionamiento asociada a cada tramo de red es estadísticamente independiente de la de las demás, puede obtenerse una aproximación muy precisa de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo con respecto a la probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación, probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación, probabilidad de tasa de errores residuales y probabilidad de fallo en la liberación de la llamada, por la simple adición de las probabilidades correspondientes a los tramos de conexión individuales concatenados. Obsérvese que este procedimiento supone que el error de aproximación debido al hecho de considerar despreciables los términos de orden más alto al combinar estas probabilidades de los tramos individuales no es por lo general significativo y que, por lo tanto, el mismo puede ignorarse en la mayor parte de los casos de interés práctico.

Ejemplo: Para calcular la probabilidad de extremo a extremo del error en el establecimiento de la comunicación de la configuración tipo 1, consúltese el cuadro 2/X.136 para obtener las probabilidades de los tramos individuales (nacional A: probabilidad = 10^{-5} ; internacional A: probabilidad = 0). La probabilidad de extremo a extremo del error en el establecimiento de la comunicación es entonces $10^{-5} + 0 + 10^{-5} = 2 * 10^{-5}$.

La calidad de funcionamiento de extremo a extremo aproximada en cada frontera, en materia de probabilidad de reiniciación, probabilidad de estímulo de reiniciación, probabilidad de estímulo de desconexión prematura y probabilidad de desconexión prematura, puede calcularse por los métodos indicados en los § 3.2.3 y 3.3.3.

Ejemplo: Para calcular la calidad de funcionamiento de extremo a extremo con respecto a la probabilidad de reiniciación de la configuración tipo 1, consúltese el cuadro 7/X.136 para obtener las probabilidades de los tramos individuales. La probabilidad de extremo a extremo de reiniciación en las fronteras viene dada por: $10^{-5} + 0 + 10^{-5} + 0 + 10^{-6} + 0 + 10^{-6} = 2,2 * 10^{-5}$.

Ejemplo: Para calcular la calidad de funcionamiento de extremo a extremo con respecto a la probabilidad de estímulo de la reiniciación de la configuración tipo 1, consúltese el cuadro 7/X.136 para obtener las probabilidades de los tramos individuales. La probabilidad de extremo a extremo de estímulo de reiniciación en las fronteras es, según se ve, de 10^{-6} .

CUADRO B-1/X.136

Calidad de funcionamiento con respecto a la precisión y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo del ejemplo de configuración tipo 1

Configuración tipo 1	
Estadísticos	Valor de extremo a extremo
Probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación	$2 * 10^{-5}$
Probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación	$1 * 10^{-2}$
Tasa de errores residuales	$2 * 10^{-10}$
Probabilidad de estímulo de reiniciación	$1 * 10^{-6}$
Probabilidad de reiniciación	$2,2 * 10^{-5}$
Probabilidad de estímulo de desconexión prematura	$1 * 10^{-7}$
Probabilidad de desconexión prematura	$1,04 * 10^{-5}$
Probabilidad de fallo en la liberación de la llamada	$2 * 10^{-5}$

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO B-2/X.136

Calidad de funcionamiento con respecto a la precisión y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo del ejemplo de configuración tipo 2

Configuración tipo 2	
Estadísticos	Valor de extremo a extremo
Probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación	$5 * 10^{-5}$
Probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación	$2,5 * 10^{-2}$
Tasa de errores residuales	$5 * 10^{-10}$
Probabilidad de estímulo de reiniciación	$1 * 10^{-6}$
Probabilidad de reiniciación	$5,4 * 10^{-5}$
Probabilidad de estímulo de desconexión prematura	$1 * 10^{-7}$
Probabilidad de desconexión prematura	$2,54 * 10^{-5}$
Probabilidad de fallo en la liberación de la llamada	$5 * 10^{-5}$

B.3 Observaciones sobre hipótesis, resultados e implicaciones esenciales

Queda en estudio.

ANEXO C

(a la Recomendación X.136)

Lista por orden alfabético de las abreviaturas contenidas en esta Recomendación

DCE	Equipo de terminación del circuito de datos (<i>data circuit-terminating equipment</i>)
DSE	Centro de conmutación de datos (<i>data switching equipment</i>)
DTE	Equipo terminal de datos (<i>data terminal equipment</i>)
PE	Evento de referencia de la capa de paquete (<i>packet layer reference event</i>)
PVC	Circuito virtual permanente (<i>permanent virtual circuit</i>)
RER	Tasa de error residual (<i>residual error rate</i>)
VC	Conexión virtual (<i>virtual connection</i>)