



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

X.145

(10/96)

SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

Redes públicas de datos – Aspectos de redes

**Calidad de funcionamiento para redes de datos
que prestan un servicio internacional de circuito
virtual conmutado (SVC) con retransmisión de
tramas**

Recomendación UIT-T X.145

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE X DEL UIT-T

REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

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

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

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 X.145 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 7 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 5 de octubre de 1996.

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 1997

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

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance.....	1
2 Referencias.....	3
3 Abreviaturas	3
4 Modelo de calidad de funcionamiento y eventos de referencia para circuitos virtuales conmutados con retransmisión de tramas.....	4
4.1 Modelo de calidad de funcionamiento.....	5
4.2 Eventos de referencia para SVC con retransmisión de tramas	5
5 Parámetros de acceso y abandono	5
5.1 Parámetros de velocidad del servicio.....	5
5.2 Parámetros de exactitud y seguridad de funcionamiento.....	10
6 Disponibilidad.....	14
6.1 Función de disponibilidad de SVC	15
6.2 Parámetros de disponibilidad de SVC	16

RESUMEN

La presente Recomendación define los parámetros de calidad de funcionamiento necesarios para determinar el comportamiento de un servicio de circuito virtual conmutado (SVC, *switched virtual connection*) con retransmisión de tramas. Sólo se definen aquellos parámetros que complementan los que figuran en la Recomendación X.144 para el circuito virtual permanente (PVC, *permanent virtual connection*) con retransmisión de tramas. Dicha extensión comprende el retardo del control de llamadas, y los parámetros de precisión y seguridad de funcionamiento, así como una definición más amplia de la disponibilidad del servicio.

**CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO PARA REDES
DE DATOS QUE PRESTAN UN SERVICIO INTERNACIONAL
DE CIRCUITO VIRTUAL CONMUTADO (SVC)
CON RETRANSMISIÓN DE TRAMAS**

(Ginebra, 1996)

1 Alcance

La presente Recomendación tiene por objeto establecer una base suficientemente amplia para evaluar el comportamiento de los servicios SVC con retransmisión de tramas, que dan servicios de telecomunicación conforme a las Recomendaciones del UIT-T citadas. Define los parámetros que pueden utilizarse para caracterizar la velocidad, la exactitud y la seguridad de funcionamiento de las redes de datos que dan un servicio internacional conmutado con retransmisión de tramas. Los parámetros de calidad de la retransmisión de tramas de la Recomendación X.144 se aplican a la fase de transferencia de información por un circuito conmutado con retransmisión de tramas y se incluyen en la presente Recomendación a título de referencia.

La calidad se considera en el contexto de la matriz de calidad de funcionamiento 3×3 definida en la Recomendación X.134 (véase la Figura 1). En dicha matriz se identifican tres funciones de comunicación de datos independientes del protocolo: acceso, transferencia de información de usuario y abandono. Cada función se examina en relación con tres aspectos generales de la calidad de funcionamiento (o «criterios de calidad de funcionamiento»): velocidad, exactitud y seguridad de funcionamiento. Esta Recomendación define una serie de parámetros primarios que caracterizan el comportamiento en términos velocidad, exactitud y seguridad de funcionamiento para cada función.

Los parámetros definidos en esta Recomendación pueden utilizarse para especificar o medir la calidad de conexiones de extremo a extremo con retransmisión de tramas o de partes de circuitos como los que se describen en la Recomendación X.144.

Los parámetros de calidad de funcionamiento definidos en esta Recomendación describen la velocidad, exactitud y seguridad de funcionamiento, así como la disponibilidad de las fases de acceso y abandono del servicio conmutado de retransmisión de tramas. La Recomendación X.144 da los parámetros de calidad para la fase de transferencia de información de un circuito conmutado con retransmisión de tramas. Otras Recomendaciones previstas indicarán los métodos normalizados para medir los parámetros de calidad de transferencia de tramas que figuran en esta Recomendación y los correspondientes objetivos específicos de diseño.

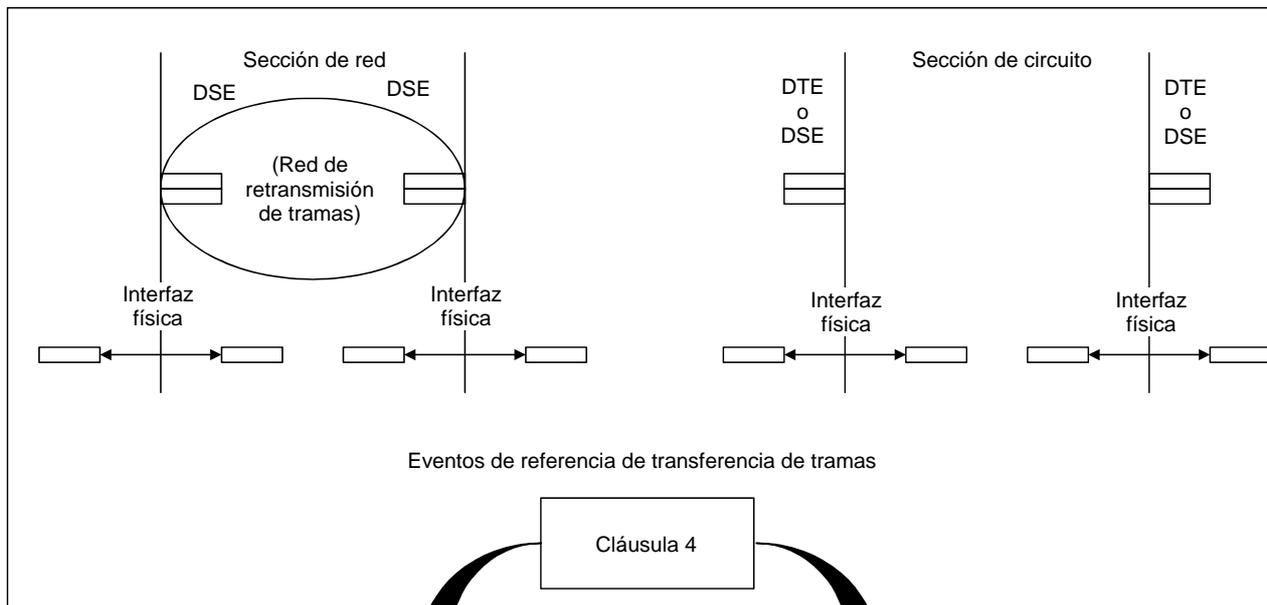
NOTA 1 – Los parámetros definidos en la presente Recomendación pueden aumentar o modificarse como resultado de estudios ulteriores sobre la necesidad de que la retransmisión de tramas se soporte en redes.

NOTA 2 – Los parámetros definidos están destinados a caracterizar las conexiones con retransmisión de tramas en su estado disponible.

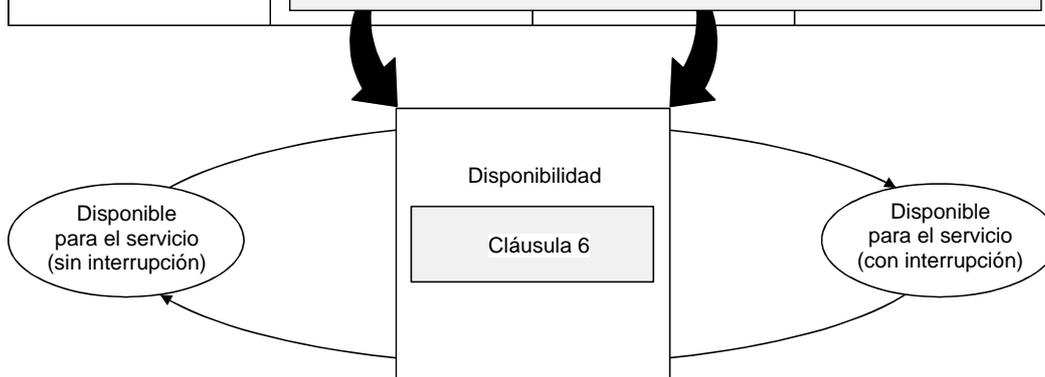
NOTA 3 – Los parámetros de esta Recomendación están diseñados para medir la calidad de funcionamiento de los elementos de la red comprendidos entre pares de fronteras de sección. Sin embargo, los usuarios de esta Recomendación deben ser conscientes de que el comportamiento de los elementos del circuito exteriores al par de fronteras puede influir negativamente en la calidad de funcionamiento que se haya determinado para los elementos comprendidos dentro de ellas.

La Recomendación se estructura como sigue:

- la cláusula 2 presenta las referencias;
- la cláusula 3 explica las abreviaturas;
- la cláusula 4 define un modelo de calidad de funcionamiento y un conjunto de eventos de referencia (FE) de transferencia de tramas que proporcionan una base para la definición de los parámetros de calidad de funcionamiento;
- la cláusula 5 define los parámetros de velocidad de servicio, exactitud y seguridad de funcionamiento para tramas, utilizando los eventos de referencia de transferencia de tramas de la cláusula 4;
- la cláusula 6 define los parámetros de disponibilidad para circuitos virtuales conmutados utilizando los parámetros primarios definidos en la cláusula 5 de la presente Recomendación y en la cláusula 5/X.144.



Función \ Criterio	Velocidad	Exactitud	Seguridad de funcionamiento
	Acceso (establecimiento de llamada)	Cláusula 5	
Transferencia de información de usuario	Cláusula 5/X.144		
Desocupación (desconexión de llamada)	Cláusula 5		



T0723590-95/d01

FIGURA 1/X.145
 Alcance de la Recomendación X.145

2 Referencias

Las Recomendaciones indicadas a continuación y otros documentos contienen disposiciones que, por referencia en el presente texto, constituyen disposiciones de esta Recomendación. En el momento de su publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias están sujetas a revisión; por lo tanto, se aconseja a los usuarios de la Recomendación que estudien la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las Recomendaciones y otras referencias que a continuación se enumeran. Periódicamente se publica una lista de las Recomendaciones UIT-T en vigor.

- [1] Recomendación UIT-T X.144 (1995), *Parámetros de calidad de la transferencia de información de usuario para redes de datos que prestan el servicio internacional de circuito virtual permanente con retransmisión de tramas.*
- [2] Recomendación UIT-T X.36 (1995), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas por circuitos especializados.*
- [3] Recomendación UIT-T X.76 (1995), *Interfaz red-red entre redes públicas de datos que proporcionan el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas.*
- [4] Recomendación Q.922 del CCITT (1992), *Especificación de la capa de enlace de datos de la RDSI para servicios portadores en modo trama.*
- [5] Recomendación UIT-T Q.933 (1995), *Especificación de señalización para el control y la monetización de la situación de conexión virtuales conmutadas y permanentes en modo trama.*
- [6] Recomendación UIT-T I.122 (1993), *Marco para los servicios portadores en modo trama.*
- [7] Recomendaciones de la serie I.233, *Servicios portadores en modo trama.*
- [8] Recomendación I.233.1 del CCITT (1991), *Servicio portador RDSI con retransmisión de tramas.*
- [9] Recomendación I.370 del CCITT (1991), *Gestión de la congestión para el servicio portador RDSI de retransmisión de tramas.*

3 Abreviaturas

A los efectos de esta Recomendación, se aplican las siguientes abreviaturas.

ACS	Sección de circuito de acceso (<i>access circuit section</i>)
ANS	Sección de red de acceso (<i>access network section</i>)
B _c	Tamaño de ráfaga concertado (<i>committed burst size</i>)
BCTDR	Tasa de distorsión de tráfico conforme basada en los bits (<i>bit-based conformant traffic distortion ratio</i>)
B _e	Exceso de tamaño de ráfaga (<i>excess burst size</i>)
BECN	Notificación explícita de congestión hacia atrás (<i>backward explicit congestion notification</i>)
BLR	Tasa de pérdida de bits (<i>bit-loss ratio</i>)
CEP	Probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación (<i>connection set-up error probability</i>)
CFP	Probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación (<i>connection set-up failure probability</i>)
CIR	Velocidad de información concertada (<i>committed information rate</i>)
CLLM	Gestión de capa de enlace consolidada (<i>consolidated link layer management</i>)
DE	Descarte elegible (<i>discard eligible</i>)
DLCI	Identificador de conexión de enlace de datos (<i>data link connection identifier</i>)
DSE	Central de conmutación de datos (<i>data switching exchange</i>)
DTE	Equipo terminal de datos (<i>data terminal equipment</i>)
EFR	Velocidad de tramas extra (<i>extra frame rate</i>)
EIR	Exceso de velocidad de información (<i>excess information rate</i>)

FCTDR	Tasa de distorsión de tráfico conforme para tramas (<i>frame-based conformant traffic distortion ratio</i>)
FE	Evento de referencia de capa de tramas (<i>frame layer reference event</i>)
FECN	Notificación explícita de congestión hacia adelante (<i>forward explicit congestion notification</i>)
FLR	Tasa de pérdida de tramas (<i>frame loss ratio</i>)
FRS	Circuito virtual conmutado con retransmisión de tramas (<i>frame relay SVC</i>)
HDLC	Control de alto nivel para enlaces de datos (<i>high-level data link control</i>)
I	Trama de información (<i>information frame</i>)
ICS	Sección de circuito interredes (<i>internetwork circuit section</i>)
LAPF	Trama de protocolo de acceso de enlace (<i>link access protocol frame</i>)
MPI	Punto de medición I (<i>measurement point I</i>)
MPT	Punto de medición T (<i>measurement point T</i>)
MTBSO	Tiempo medio entre interrupciones de servicio (<i>mean time between service outages</i>)
MTTSR	Tiempo medio hasta la restauración del servicio (<i>mean time to service restoral</i>)
NE	Elemento de red (<i>network element</i>)
NNI	Interfaz red-red (<i>network-to-network interface</i>)
NT	Terminación de red (<i>network termination</i>)
PDEP	Probabilidad de evento de desconexión prematura (<i>premature disconnect event probability</i>)
PDSP	Probabilidad de estímulo de desconexión prematura (<i>premature disconnect stimulus probability</i>)
PVC	Circuito virtual permanente (<i>permanent virtual circuit</i>)
RBER	Tasa de errores de bit residuales (<i>residual bit-error ratio</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RE	Evento de referencia (<i>reference event</i>)
RFER	Tasa de errores de trama residuales (<i>residual frame-error ratio</i>)
SA	Disponibilidad del servicio (<i>service availability</i>)
SABME	Paso al modo equilibrado asíncrono ampliado (<i>set asynchronous balanced mode extended</i>)
SF	Función de conmutación (<i>switching function</i>)
SN	Nodo de conmutación (<i>switching node</i>)
SVC	Circuito virtual conmutado (<i>switched virtual connection</i>)
TE	Equipo terminal (<i>terminal equipment</i>)
TNS	Sección de red de tránsito (<i>transit network section</i>)
UA	Acuse de recibo no numerado (<i>unnumbered acknowledgement</i>)
UI	Información no numerada (<i>unnumbered information</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user-to-network interface</i>)

4 Modelo de calidad de funcionamiento y eventos de referencia para circuitos virtuales conmutados con retransmisión de tramas

El modelo de calidad de funcionamiento para esta Recomendación es el utilizado en la Recomendación X.144 (véase la cláusula 4/X.144). Para mayor claridad, dicho modelo se ilustra en las Figuras 2 y 3 del 4.1.

Como existen algunas diferencias en el tratamiento de la interfaz usuario-red (UNI) en relación con los mensajes de control de capa 3 de la interfaz red-red (NNI) en servicios conmutados con retransmisión de tramas, la presente Recomendación utiliza los símbolos MPT y MPI para distinguir las fronteras de las interfaces UNI y NNI, respectivamente.

Los eventos de referencia aplicables a la calidad de funcionamiento son aquellos que sirven para definir parámetros de calidad de funcionamiento. El Cuadro 1 contiene referencias a las informaciones, presentes en ésta u otras Recomendaciones que, en conjunto, definen un juego apropiado de eventos de referencia importantes para determinar la calidad del servicio SVC con retransmisión de tramas.

CUADRO 1/X.145

Referencias a las Recomendaciones que especifican eventos de referencia importantes para la calidad de funcionamiento en SVC con retransmisión de tramas

Recomendación/protocolo	Frontera	
	MPT	MPI
Rec. X.76	No aplicable	4.2.1/X.145
Anexo A/Q.933 (Rec. X.36)	4.2.2/X.145	No aplicable

4.1 Modelo de calidad de funcionamiento

Las Figuras 2 y 3, similares a las mismas figuras de la Recomendación X.144, ilustran el modelo de calidad de funcionamiento utilizado en esta Recomendación. En la Figura 2, las fronteras en los equipos terminales de datos (DTE) son fronteras MPT, mientras que las que definen la porción internacional son MPI.

Los símbolos MPT y MPI representan, respectivamente, puntos de medición (o supervisión) T, y puntos de medición (o supervisión) internacionales. El concepto de punto de medición (o supervisión) es el de un punto donde pueden observarse eventos de referencia de un protocolo normalizado. La Figura 3 ilustra este concepto.

4.2 Eventos de referencia para SVC con retransmisión de tramas

4.2.1 Recomendación X.76

El Cuadro 2a enumera los eventos de referencia de transferencia de mensajes de la X.76 asociados a una frontera MPI que sirven para determinar la calidad de funcionamiento. Se indican los códigos para cada mensaje de capa 3. Cada código termina en «a» o «b». Los códigos terminados en «a» representan eventos de referencia de salida, mientras que los códigos terminados en «b» representan eventos de referencia de entrada. La unidad de información utilizada para definir el instante en que dichos eventos de referencia tienen lugar es la trama de capa 2 (HDLC), que lleva el mensaje de capa 3 a través de la frontera en cuestión.

4.2.2 Anexo A/Q.933 (Recomendación X.36)

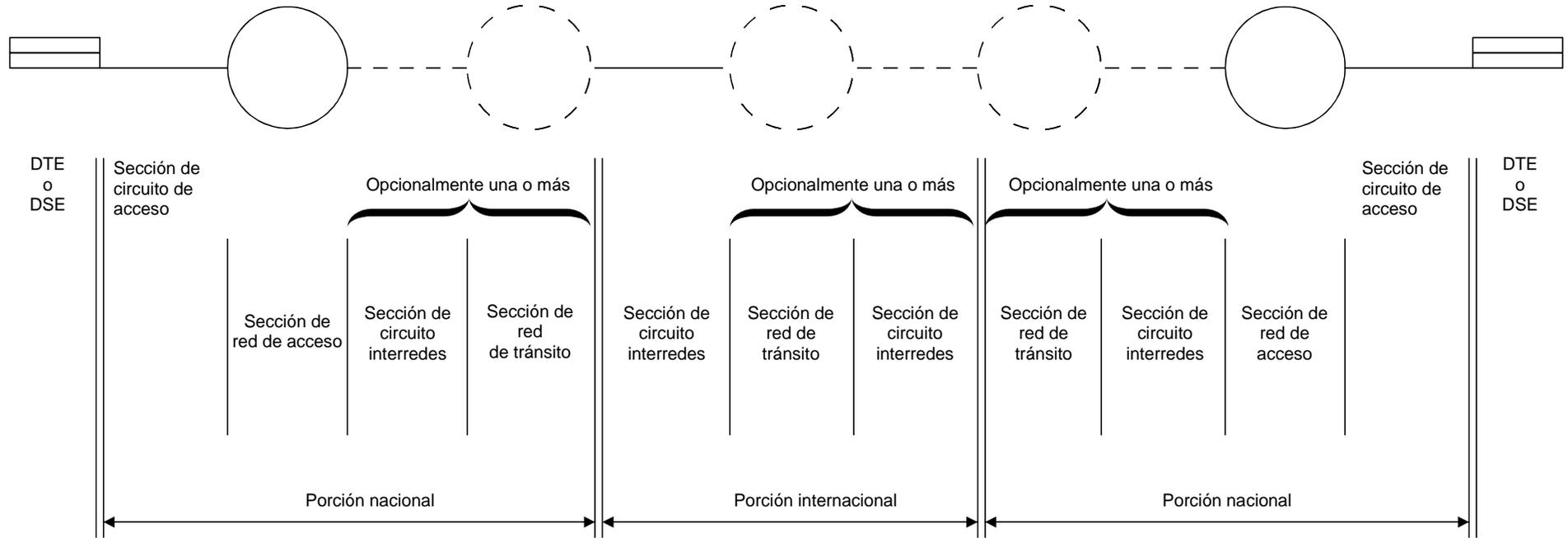
El Cuadro 2b enumera los eventos de referencia asociados a una frontera MPT de transferencia de mensajes del Anexo A/Q.933 (Recomendación X.36) que sirven para determinar la calidad de funcionamiento. Cada código de mensaje de capa 3 termina en «a» o «b». Los códigos terminados en «a» representan eventos de referencia de salida, y los códigos terminados en «b» representan eventos de referencia de entrada. La unidad de información utilizada para definir el instante en que los eventos de referencia tienen lugar es la trama de capa 2 (HDLC) que lleva el mensaje de capa 3 a través de la frontera en cuestión.

5 Parámetros de acceso y abandono

Los parámetros de velocidad del servicio se basan en eventos de referencia que tienen lugar en el curso de operaciones normales con la red. Por consiguiente, el retardo de establecimiento de comunicación definido en 5.1.1 sólo vale para comunicaciones correctamente establecidas. Los parámetros de exactitud y de seguridad de funcionamiento expuestos en 5.2 abordan las situaciones de funcionamiento anormal de la red.

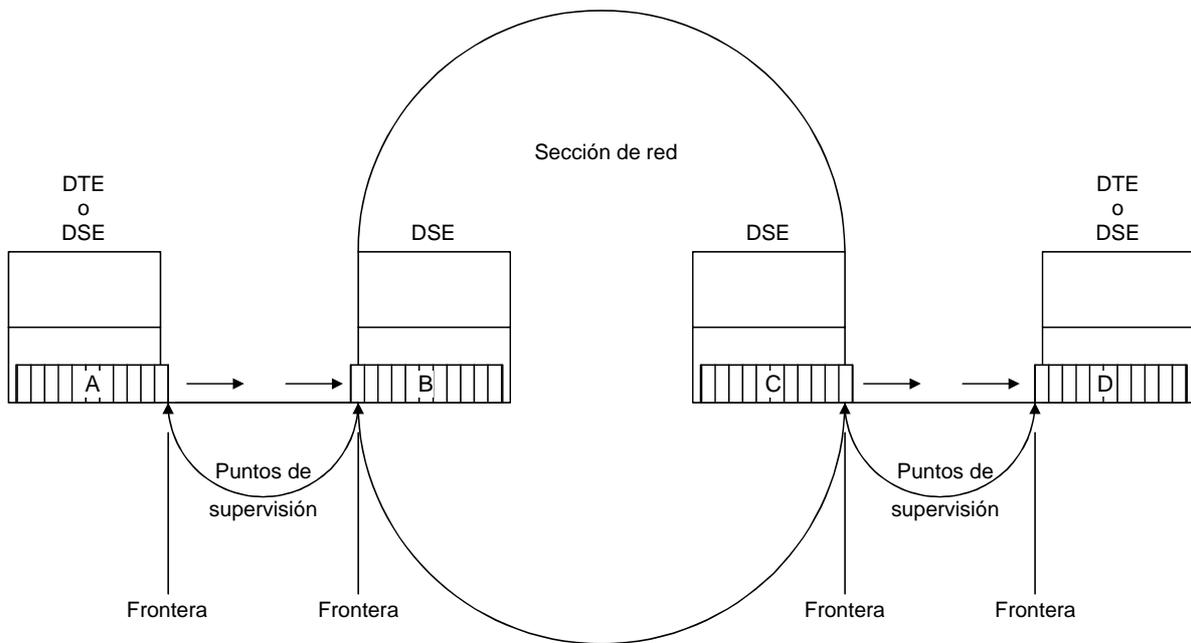
5.1 Parámetros de velocidad del servicio

Esta subcláusula define los parámetros de velocidad del servicio para conexiones digitales obtenidas mediante un servicio SVC con retransmisión de tramas. Dichos parámetros pueden medirse o estimarse en cualquier par de fronteras que delimiten una porción o concatenación de porciones.



T0723600-95/d02

FIGURA 2/X.145
Porciones de una conexión virtual internacional



NOTA 1 – Eventos de salida de tramas para A y C.
 NOTA 2 – Eventos de entrada de tramas para B y D.

T0723610-95/d03

FIGURA 3/X.145
Ejemplos de eventos de referencia de transferencia de tramas

CUADRO 2a/X.145

Eventos de referencia (FE) que sirven para determinar la calidad de funcionamiento en circuitos SVC con retransmisión de tramas, basados en la transferencia de mensajes de capa 3 X.76 en una frontera MPI

Código FE	Mensaje de capa 3
S1a b	ESTABLECIMIENTO (S) ESTABLECIMIENTO (S)
S2a b	ALERTA (A) ALERTA (A)
S3a b	LLAMADA en curso (CP) LLAMADA en curso (CP)
S4a b	CONEXIÓN (C) CONEXIÓN (C)
S5a b	PROGRESIÓN PROGRESIÓN
S6a b	LIBERACIÓN (R) LIBERACIÓN (R)
S7a b	LIBERACIÓN COMPLETA (RC) LIBERACIÓN COMPLETA (RC)

CUADRO 2b/X.145

Eventos de referencia (FE) que sirven para determinar la calidad de funcionamiento en circuitos SVC con retransmisión de tramas, basados en la transferencia de mensajes de capa 3 Anexo A/Q.933 (Recomendación X.36) en una frontera MPT

Código FE	Mensaje de capa 3
P1a b	ESTABLECIMIENTO (S) ESTABLECIMIENTO (S)
P2a b	ALERTA (A) ALERTA (A)
P3a b	LLAMADA EN CURSO (CP) LLAMADA EN CURSO (CP)
P4a b	CONEXIÓN (C) CONEXIÓN (C)
P5	PROGRESIÓN
P6	LIBERACIÓN (R)
P7	LIBERACIÓN COMPLETA (RC)
P8	ACUSE DE RECIBO DE CONEXIÓN (CA)
P9a b	DESCONEXIÓN (D) DESCONEXIÓN (D)

5.1.1 Retardo de establecimiento de la comunicación

El retardo de establecimiento de una comunicación se aplica al servicio SVC con retransmisión de tramas. La Figura 4 ilustra los eventos de referencia utilizados en la definición de este parámetro. El retardo de establecimiento de comunicación se define primeramente en una frontera única y seguidamente entre pares de fronteras.

5.1.1.1 Definición de retardo de establecimiento de la comunicación en una frontera única

El **retardo de establecimiento de la comunicación en una frontera única B_i** se define mediante dos eventos de referencia. Es el intervalo de tiempo entre el instante en que un evento de referencia tiene lugar para un mensaje de ESTABLECIMIENTO en B_i y el instante del evento de referencia correspondiente, causado por la devolución del mensaje CONEXIÓN en B_i .

El retardo de establecimiento de la comunicación en una frontera única es igual a $t_2 - t_1$,

siendo:

t_1 el instante en que tiene lugar el evento de referencia inicial; y

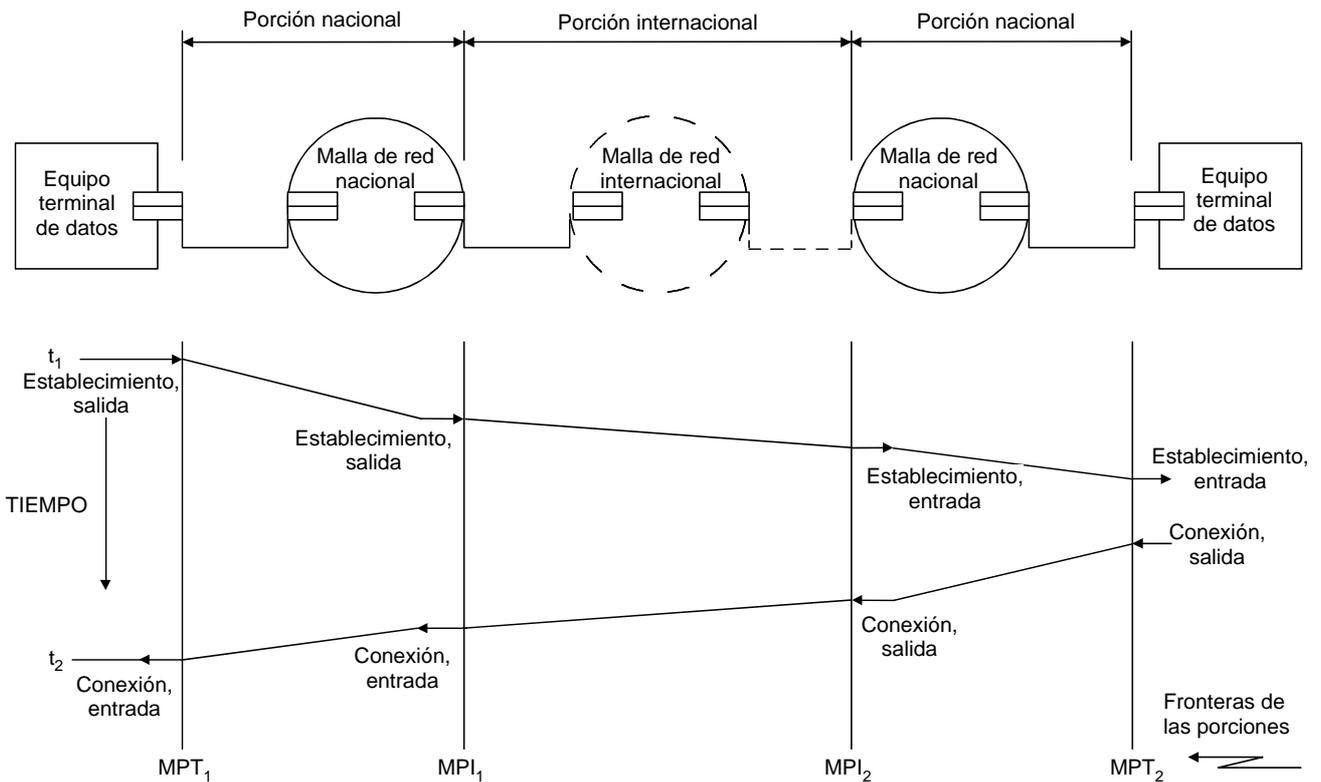
t_2 el instante en que tiene lugar el evento de referencia final.

Los distintos eventos de referencia utilizados para definir el retardo de establecimiento de la comunicación en una frontera única figuran en el Cuadro 3.

CUADRO 3/X.145

Eventos de referencia utilizados para definir el retardo de establecimiento de la comunicación en una frontera única

Frontera	Evento de referencia inicial	Evento de referencia final
MPT ₁	P1a (establecimiento, salida)	P4b (conexión, entrada)
MPT ₂	P1b (establecimiento, entrada)	P4a (conexión, salida)
MPI ₁	P1a (establecimiento, salida)	P4b (conexión, entrada)
MPI ₂	P1b (establecimiento, entrada)	P4a (conexión, salida)



T0723620-95/d04

FIGURA 4/X.145
Retardo de establecimiento de una comunicación en la frontera MPT₁

5.1.1.2 Definición del retardo de establecimiento de comunicación entre dos fronteras

Con el fin de evaluar el rendimiento de la red, es necesario determinar el retardo de establecimiento de la comunicación atribuible a las porciones ubicadas entre dos fronteras, B_i y B_j , donde B_i es una frontera arbitraria y B_j es una frontera más alejada de la entidad que inicia la llamada. El retardo de establecimiento de comunicación entre dos fronteras es la diferencia (positiva) entre los retardos en cada frontera por separado. Esta definición, por tanto, excluye el tiempo de respuesta de la entidad llamada.

El retardo de establecimiento de comunicación entre dos fronteras es igual a $d_1 - d_2$,

siendo:

d_1 el retardo de establecimiento de comunicación medido en B_i , y

d_2 el retardo de establecimiento de comunicación medido en B_j .

5.1.2 retardo de desconexión

El retardo de desconexión es un retardo unidireccional vinculado al transporte de un mensaje de desconexión de la parte liberadora a la parte liberada. Por consiguiente, este parámetro requiere la observación de eventos de referencia en dos fronteras.

El retardo de desconexión entre dos fronteras es la diferencia (positiva) entre los instantes en que tienen lugar los eventos de referencia correspondientes en cada frontera por separado.

El retardo de desconexión entre dos fronteras es igual a $t_2 - t_1$,

siendo:

t_1 el instante en que tiene lugar el evento de referencia inicial en B_i , y

t_2 el instante en que tiene lugar el evento de referencia final en B_j .

El retardo de desconexión de extremo a extremo es el retardo de desconexión entre las dos fronteras MPT (véase la Figura 5). En el Cuadro 4 se indican los eventos de referencia utilizados para definir el retardo de desconexión.

CUADRO 4/X.145

Eventos de referencia utilizados para definir el retardo de desconexión

Frontera	Evento de referencia
MPT ₁	P9a (desconexión, salida)
MPT ₂	P9b (desconexión, entrada)
MPI ₁	P9a (desconexión, salida)
MPI ₂	P9b (desconexión, entrada)

5.1.3 retardo de liberación

El retardo de liberación es el tiempo transcurrido entre la transmisión de un mensaje de desconexión por un equipo terminal de datos a la red y la recepción en el mismo equipo de un mensaje correspondiente, bien de liberación o de liberación completa. Este parámetro es importante para los usuarios finales. El Cuadro 5 presenta los eventos de referencia iniciales y finales relativos a este parámetro.

CUADRO 5/X.145

Eventos de referencia para el retardo de liberación

Evento de referencia inicial	Evento de referencia final
P9a (desconexión, salida)	P6 liberación, o P7 liberación completa

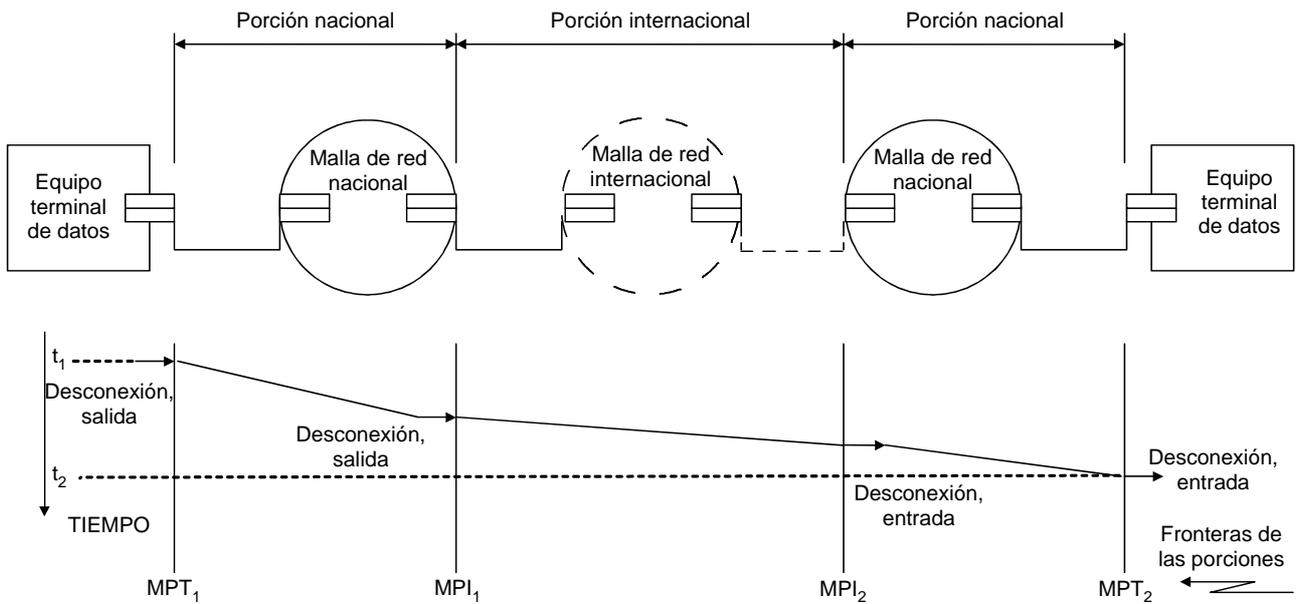
5.2 Parámetros de exactitud y seguridad de funcionamiento

Esta subcláusula define los parámetros de exactitud y seguridad de funcionamiento para conexiones digitales obtenidas mediante un servicio SVC con retransmisión de tramas. Dichos parámetros pueden medirse o estimarse en cualquier par de fronteras que delimitan una porción o concatenación de porciones.

Dos parámetros de la fase de acceso, la probabilidad de error de establecimiento de la conexión y la probabilidad de fallo de establecimiento de la conexión, se definen en 5.2.1. En la subcláusula 5.2.2 se definen dos parámetros de desconexión prematura, y en 5.2.3, la probabilidad de fallo de liberación de la comunicación.

5.2.1 Parámetros de establecimiento de la conexión

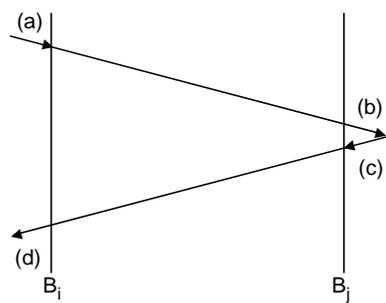
El error y el fallo de establecimiento de la conexión se definen entre pares de fronteras de porción (B_i, B_j). B_j pertenece al conjunto de fronteras por las cuales la tentativa de establecimiento de comunicación puede encaminarse correctamente. La Figura 6 identifica la secuencia de cuatro eventos particulares que tienen lugar en dichas fronteras durante un establecimiento satisfactorio de la conexión. El intento de establecimiento de la comunicación en esta porción constituye una serie secuencial de eventos correspondientes (a, b, c, d), previo a la expiración del temporizador apropiado, T301 o T303. Los errores y los fallos de establecimiento de la conexión dentro de esta porción se definen más adelante. Cualquier otra tentativa infructuosa de comunicación es debida a elementos externos a la porción.



T0723630-95/d05

FIGURA 5/X.145

Retardo de desconexión de extremo a extremo



T0723640-95/d06

FIGURA 6/X.145

Eventos de referencia que tienen lugar durante el establecimiento fructuoso de la comunicación

5.2.1.1 Probabilidad de error en el establecimiento de la conexión

La probabilidad de error en el establecimiento de una comunicación se aplica a los tipos conmutados de conexión SVC con retransmisión de tramas. Este parámetro se utiliza para medir la exactitud de la función de acceso de usuario general en servicios públicos conmutados SVC con retransmisión de tramas conformes a las Recomendaciones mencionadas en la cláusula 2.

La probabilidad de error en el establecimiento de la conexión se define como la relación entre el número de tentativas de establecimiento de la conexión que terminan en errores de establecimiento y el total de tentativas de establecimiento de la conexión en una población dada.

El error en el establecimiento de la conexión se distingue del establecimiento satisfactorio en que el usuario al que se pretende llamar no ha sido contactado ni participa en la sesión de transferencia de información entre usuarios durante la tentativa de establecimiento de la conexión.

En la Figura 6 se define el error de establecimiento de la conexión durante una tentativa de establecimiento de la conexión cuando tiene lugar el evento (d) pero no el evento (c) en una frontera apropiada antes de que expire el temporizador correspondiente T301 o T303.

El error en el establecimiento de la conexión es fundamentalmente el caso de «número equivocado» causado por la red. Sucede cuando la red responde a una petición válida de conexión estableciendo erróneamente la conexión con destino TE distinto del designado en la petición de conexión y no corrige el error antes de pasar al estado de transferencia de la información de usuario. Puede tener su origen, por ejemplo, en manipulaciones administrativas o de mantenimiento del operador de la red.

Los Cuadros 6a y 6b identifican los eventos de referencia específicos utilizados para medir el establecimiento satisfactorio de la comunicación en cada frontera de porción.

CUADRO 6a/X.145

Eventos de referencia (FE) en B_i producidos durante el establecimiento satisfactorio de una comunicación en SVC con retransmisión de tramas

Frontera, B_i	FE	
	(a)	(d)
MPT ₁	P1a (ESTABLECIMIENTO, salida)	P6b (CONEXIÓN, entrada)
MPI ₁	S1a (ESTABLECIMIENTO, salida)	S4b (CONEXIÓN, entrada)
MPI ₂	S1b (ESTABLECIMIENTO, entrada)	S4a (CONEXIÓN, salida)
MPT ₂	No aplicable	No aplicable

CUADRO 6b/X.145

Eventos de referencia (FE) en B_j producidos durante el establecimiento satisfactorio de una comunicación en SVC con retransmisión de tramas

Frontera, B_j	FE	
	(b)	(c)
MPT ₁	No aplicable	No aplicable
MPI ₁	S1a (ESTABLECIMIENTO, salida)	S4b (CONEXIÓN, entrada)
MPI ₂	S1b (ESTABLECIMIENTO, entrada)	S4a (CONEXIÓN, salida)
MPT ₂	P1b (ESTABLECIMIENTO, entrada)	P4a (CONEXIÓN, salida)

5.2.1.2 Probabilidad de fallo en el establecimiento de la conexión

La probabilidad de fallo en el establecimiento de una conexión se aplica a los tipos conmutados de conexión SVC con retransmisión de tramas. Este parámetro se utiliza para medir la seguridad de funcionamiento de la función general de acceso en servicios públicos conmutados SVC con retransmisión de tramas de conformidad con las Recomendaciones mencionadas en la cláusula 2.

La probabilidad de fallo en el establecimiento de la conexión se define como la relación entre el número de tentativas de establecimiento de la conexión que terminen en fallos de establecimiento y el total de tentativas de establecimiento de la conexión en una población dada.

En la Figura 6 se define el fallo de establecimiento de la conexión ocurrido en una tentativa de establecimiento de la conexión cuando se observa uno de los resultados siguientes antes de expirar el temporizador correspondiente T301 o T303:

- ni el evento (b) ni el (d) se producen;
- se producen los eventos (b) y (c), pero no el evento (d).

Se excluyen las tentativas de establecimiento de la conexión anuladas por la porción debido a una acción incorrecta o inexistente por parte de una entidad exterior a la porción.

Tentativas de conexión excluidas

Una tentativa de establecimiento de la conexión puede también fracasar debido a un bloqueo por el usuario. Estos fallos se excluyen de la evaluación del rendimiento de la red. Entre los ejemplos de bloqueo por el usuario figuran:

- el usuario llamado emite un mensaje rechazando la tentativa de establecimiento de la comunicación;
- el evento de referencia (P4b), mensaje de conexión, no se produce en la frontera MPT de origen, ya que falta el evento de referencia (P4a), mensaje de conexión, en la frontera MPT de terminación;
- el usuario llamado tarda demasiado en generar el evento de referencia (P4a), mensaje de conexión, durante el periodo de conexión, como resultado de lo cual la conexión no se establece antes de vencer el plazo;
- todos los canales en el TE llamado están ocupados.

5.2.2 Parámetros de desconexión prematura

La probabilidad de un evento de desconexión prematura y la probabilidad de estímulo de desconexión prematura son parámetros relacionados entre sí que se utilizan para determinar la seguridad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario en los servicios públicos SVC con retransmisión de tramas según las Recomendaciones mencionadas en la cláusula 2. Dichos parámetros se aplican a las capacidades de conexión conmutada de los servicios SVC con retransmisión de tramas.

Algunos eventos, denominados estímulos de desconexión entrantes, pueden recibirse en la porción. La recepción en una porción de un estímulo de desconexión entrante, seguido de la liberación de la conexión por dicha porción, representa el comportamiento correcto de ésta. No se habrá producido ninguna desconexión prematura ni registrado un evento de estímulo de desconexión prematura. Para el servicio SVC con retransmisión de tramas, constituyen estímulos de desconexión entrantes los mensajes de desconexión e indicaciones de fallo de enlace fuera de la porción.

5.2.2.1 Evento de desconexión prematura

En ausencia de un estímulo de desconexión entrante, la transmisión al exterior de la porción de un FE saliente de los que figuran en el Cuadro 7 indica un evento de desconexión prematura en dicha porción.

5.2.2.2 Definición de probabilidad de evento de desconexión prematura

La probabilidad de evento de desconexión prematura en una porción es la probabilidad de que dicha porción registre en cualquier segundo dado un evento de desconexión prematura.

CUADRO 7/X.145

Eventos de referencia (FE) que definen la probabilidad de evento de desconexión prematura para SVC con retransmisión de tramas

Frontera	Evento de referencia
MPT	P9a (DESCONEXIÓN, entrada)
MPI	S6a (LIBERACIÓN, salida) S6b (LIBERACIÓN, entrada) S7a (LIBERACIÓN COMPLETA, salida) S7b (LIBERACIÓN COMPLETA, entrada)

5.2.2.3 Evento de estímulo de desconexión prematura

El **evento de estímulo de desconexión prematura** es el que da lugar a la emisión por una porción de un mensaje de los que figuran en el Cuadro 7 y que, en ausencia del estímulo de desconexión prematura, se interpretará como evento de desconexión prematura en dicha porción. La recepción de un mensaje de liberación o de liberación completa constituyen los dos eventos identificados como de estímulo de desconexión prematura por la porción receptora. La recepción en una porción de un estímulo de desconexión prematura puede inducirla a desconectar la conexión.

5.2.2.4 Definición de probabilidad de estímulo de desconexión prematura

La probabilidad de estímulo de desconexión prematura de una porción en una frontera es la probabilidad en cada segundo de conexión de que se genere un estímulo de desconexión prematura dentro de dicha porción y se transfiera a través de dicha frontera de la porción.

La recepción de un estímulo de desconexión prematura puede hacer que la conexión se desconecte para luego restablecerse.

5.2.3 Probabilidad de fallo de liberación de la conexión

La probabilidad de fallo de liberación de la conexión se aplica a los tipos conmutados de conexión SVC con retransmisión de tramas. Este parámetro se utiliza para medir la exactitud y seguridad de funcionamiento del abandono en los servicios SVC con retransmisión de tramas que satisfacen las Recomendaciones mencionadas en la cláusula 2.

La probabilidad de fallo de liberación de la conexión se define como la proporción de la relación entre el número de fallos de liberación de la conexión y el total de tentativas de liberación de la conexión en una población dada.

El fallo de liberación de la conexión se define con respecto a los eventos que se producen en las fronteras de una porción (B_i , B_j). La tentativa de liberación de la conexión tiene lugar al penetrar en la porción el mensaje desconexión o liberación, produciendo un evento de referencia en B_i . El fallo de liberación de la conexión tiene lugar cuando no se produce ningún evento de referencia correspondiente de liberación de la conexión en B_j durante X segundos.

NOTA – La magnitud de X queda para ulterior estudio.

En los Cuadros 8a y 8b se enumeran los eventos de referencia pertinentes que se utilizan para medir la probabilidad de fallo de liberación de la conexión en cada frontera de porción.

CUADRO 8a/X.145

Eventos de referencia (FE) iniciales en B_i , que se utilizan para definir la probabilidad de fallo de liberación de una conexión de SVC con retransmisión de tramas

Frontera, B_i	FE inicial
MPT ₁	P7a (DESCONEXIÓN, salida)
MPI ₁	S6a (LIBERACIÓN, salida) o S7a (LIBERACIÓN COMPLETA, salida)
MPI ₂	S6b (LIBERACIÓN, entrada) o S7b (LIBERACIÓN COMPLETA, entrada)
MPT ₂	No aplicable

6 Disponibilidad

En esta cláusula se especifican los parámetros de disponibilidad de SVC para los tipos de sección definidos en la cláusula 5. La disponibilidad general de un servicio SVC se describe mediante un modelo de dos estados. Una función especial de disponibilidad compara los valores de un conjunto de parámetros primarios «soportados» y los correspondientes umbrales de interrupción, para clasificar el servicio ya sea como «disponible» (no hay interrupción del servicio) o «indisponible» (interrupción del servicio) durante periodos sucesivos de observación. Se especifica la función de disponibilidad de SVC y se definen los parámetros de disponibilidad de SVC que caracterizan el proceso binario aleatorio resultante.

CUADRO 8b/X.145

Eventos de referencia (FE) iniciales en B_j, cuya ausencia se utiliza para definir la probabilidad de fallo de liberación de la conexión de SVC con retransmisión de tramas

Frontera, B _j	FE ausente
MPT ₁	No aplicable
MPI ₁	S6a (LIBERACIÓN, salida) o S7a (LIBERACIÓN COMPLETA, salida)
MPI ₂	S6b (LIBERACIÓN, entrada) o S7b (LIBERACIÓN COMPLETA, entrada)
MPT ₂	P9b (DESCONEXIÓN, entrada)

En la cláusula 6 se definen dos parámetros de disponibilidad: la disponibilidad del servicio SVC y el tiempo medio entre interrupciones del servicio SVC. Ambos parámetros pueden aplicarse a cualquier sección básica de una conexión de extremo a extremo.

6.1 Función de disponibilidad de SVC

Con el fin de definir la disponibilidad de SVC con retransmisión de tramas, se agregan dos criterios más de interrupción a los indicados en la Recomendación X.144. En el Cuadro 9 figura el juego completo de parámetros de decisión para SVC con retransmisión de tramas y sus umbrales de interrupción.

CUADRO 9/X.145

Criterios de interrupción para los parámetros de decisión de disponibilidad

Parámetros de decisión de disponibilidad	Criterios
FLR _c (Nota 1) – Tasa de pérdida de tramas de información de usuario para una población de tramas con DE = 0 cuando todas las tramas DE = 0 son conformes con la CIR	FLR _c > C ₁
FLR _e (Nota 2) – Tasa de pérdida de tramas de información de usuario para una población de tramas introducidas con DE = 1 cuando todas las tramas DE = 1 introducidas son conformes con la EIR y todas las tramas DE = 0 son conformes con la CIR	FLR _e > C ₂
RFER – Tasa de errores de tramas residuales	RFER > C ₃
EFR – Velocidad de tramas extra	EFR > C ₄
Probabilidad de error en el establecimiento de la comunicación (CEP) y Probabilidad de fallo en el establecimiento de la comunicación (CFP)	CEP + CFP > C ₅
Probabilidad de desconexión prematura (PDP) y Probabilidad de estímulo de desconexión prematura (PDSP)	PDP + PDSP > C ₆
<p>NOTA 1 – Aplicable como parámetro de decisión de disponibilidad solamente cuando CIR > 0. Si se observa una FLR elevada, el tráfico DE = 0 ofrecido debe reducirse a CIR antes de juzgar el estado de disponibilidad.</p> <p>NOTA 2 – Aplicable como parámetro de decisión de disponibilidad solamente cuando CIR = 0 y no hay tramas DE = 0. Si se observa una FLR elevada, el tráfico DE = 1 ofrecido debe reducirse a EIR antes de juzgar el estado de disponibilidad.</p> <p>NOTA 3 – La sección (o conjunto de secciones) de conexión puede también considerarse indisponible si la capa física inferior en cualquier frontera de sección está indisponible (ausencia de señal, estado de alarma), por causas internas de la sección o secciones de conexión.</p>	

La calidad de funcionamiento se evalúa independientemente para cada parámetro de decisión de disponibilidad. Si el valor del parámetro es igual o mejor que el umbral de interrupción definido, la calidad de funcionamiento para dicho parámetro se considera aceptable. Si el valor del parámetro es inferior al del umbral, la calidad de funcionamiento para dicho parámetro se considera inaceptable.

Un conjunto de secciones de conexión limitado por las fronteras B_i y B_j se considera **disponible** (o en estado de disponibilidad) si la calidad de funcionamiento para todos los parámetros de decisión es aceptable.

Un conjunto de secciones de conexión limitado por las fronteras B_i y B_j se considera **indisponible** (o en estado de indisponibilidad) si la calidad de funcionamiento para al menos un criterio de decisión es inaceptable.

Los intervalos durante los cuales una sección de conexión o un conjunto concatenado de secciones de conexión están indisponibles se identifican superponiendo los periodos de funcionamiento inaceptables para todos los parámetros de decisión, tal como se representa en la Figura 7/X.144.

Para evitar que una degradación transitoria cuente como periodo de indisponibilidad, cada prueba del estado de disponibilidad debe durar por lo menos 5 minutos. Para reducir la probabilidad de transiciones de estado durante una misma prueba de estado momentáneo de disponibilidad, su duración debería ser de menos de 20 minutos.

6.2 Parámetros de disponibilidad de SVC

Se definen dos parámetros de disponibilidad: la disponibilidad del servicio SVC (SA) y el tiempo medio entre interrupciones del servicio SVC (MTBSO).

6.2.1 Definición de la disponibilidad del servicio SVC

La disponibilidad del servicio definida en la cláusula 6 se aplica a los servicios SVC. La **disponibilidad del servicio SVC** es el porcentaje a largo plazo de tiempo de servicio previsto durante el cual una sección o un conjunto concatenado de secciones están disponibles.

El tiempo de servicio programado para un SVC es el tiempo durante el cual el proveedor de la red ha convenido en que el SVC esté disponible para el servicio. Por lo general, el servicio programado es de 24 horas por día, los 7 días de la semana¹⁾.

6.2.2 Definición del tiempo medio entre interrupciones del servicio SVC

El tiempo medio entre interrupciones del servicio, que se define en la cláusula 6, se aplica a los servicios de SVC. El **tiempo medio entre interrupciones del servicio de SVC** es la duración media de cualquier intervalo continuo en que está disponible la sección de SVC o un conjunto concatenado de secciones. Los intervalos consecutivos de tiempo de servicio programados se concatenan.

6.2.3 Parámetros conexos

Se utilizan ordinariamente otros cuatro parámetros para describir la característica de disponibilidad. Dichos parámetros suelen definirse como sigue:

- **tiempo medio hasta la restauración del servicio (MTTSR)** es la duración media de los intervalos de tiempo de servicio indisponible;
- **velocidad de fallos (λ)** es el número medio de transiciones del estado disponible al estado indisponible por unidad de tiempo disponible;
- **velocidad de restauraciones (μ)** es el número medio de transiciones del estado indisponible al estado disponible por unidad de tiempo disponible;
- **indisponibilidad (U)** es la relación a largo plazo entre el tiempo de servicio indisponible y el tiempo de servicio programado, expresada en porcentaje.

Suponiendo una distribución exponencial de los fallos y las restauraciones, los valores matemáticos de cualquiera de estos parámetros pueden estimarse a partir de los valores de la disponibilidad del servicio (SA) y del tiempo medio entre interrupciones del servicio (MTBSO), tal como resume la Figura 8/X.144.

¹⁾ En algunas redes pueden especificarse otros horarios de servicio programado.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Z	Lenguajes de programación