



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

V.42

(03/2002)

SERIE V: COMUNICACIÓN DE DATOS POR LA RED
TELEFÓNICA

Control de errores

**Procedimientos de corrección de errores para
los equipos de terminación del circuito de datos
que utilizan la conversión de modo asíncrono a
modo síncrono**

Recomendación UIT-T V.42

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE V
COMUNICACIÓN DE DATOS POR LA RED TELEFÓNICA

Generalidades	V.1–V.9
Interfaces y módems para la banda vocal	V.10–V.34
Módems de banda ancha	V.35–V.39
Control de errores	V.40–V.49
Calidad de transmisión y mantenimiento	V.50–V.59
Transmisión simultánea de datos y de otras señales	V.60–V.99
Interfuncionamiento con otras redes	V.100–V.199
Especificaciones de la capa interfaz para comunicaciones de datos	V.200–V.249
Procedimientos de control	V.250–V.299
Módems en circuitos digitales	V.300–V.399

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

Recomendación UIT-T V.42

Procedimientos de corrección de errores para los equipos de terminación del circuito de datos que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono

Resumen

En esta Recomendación se describen los protocolos de corrección de errores que es necesario utilizar con los equipos de terminación del circuito de datos (DCE) dúplex de la serie V para recibir datos arrítmicos del equipo terminal de datos (DTE) y transmitir en modo síncrono. Se considera en esta Recomendación un protocolo de control de alto nivel para el enlace de datos (HDLC), conocido como procedimiento de acceso al enlace para módems (LAPM). Esta versión revisada de la Recomendación completa la anterior con la capacidad de suspender y reanudar la corrección de errores, necesaria para la función de retención de módem de la norma V.92. Se incluyen, como referencia, los parámetros de negociación para la compresión de datos V.44. En esta revisión se incluyen igualmente, como apéndice VI, los principios de utilización de la secuencia de detección de respondedor. El anexo A y el apéndice V de las anteriores versiones ya no aparecen en la revisión de 2002. No se ha modificado la numeración de los otros anexos y apéndices.

Orígenes

La Recomendación UIT-T V.42, revisada por la Comisión de Estudio 16 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 29 de marzo de 2002.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), 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 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2002

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Relación con otras normas internacionales	2
1.3 Referencias	2
2 Definiciones.....	3
3 Abreviaturas.....	3
4 Establecimiento de una conexión con corrección de errores.....	5
5 Circuitos de enlace afectados por la corrección de errores.....	5
6 Visión de conjunto del funcionamiento de los DCE con corrección de errores.....	6
6.1 Generalidades	6
6.2 Visión de conjunto de la función de control.....	7
6.3 Visión de conjunto de la función de control de errores.....	7
6.4 Comunicación entre la función de control y la función de control de errores	8
7 Operación de la función de control.....	8
7.1 Establecimiento de la conexión física	9
7.2 Fases del establecimiento del protocolo de corrección de errores	9
7.2.1 Fase de detección.....	9
7.2.2 Fase de establecimiento de protocolo.....	11
7.3 Transferencia de datos	12
7.3.1 Control de flujo a través de la interfaz DTE/DCE	12
7.4 Transferencia de señal de corte	13
7.5 Recepción de corte	14
7.6 Negociación/indicación de valores de parámetros y procedimientos facultativos	15
7.7 Liberación ordenada de la conexión con corrección de errores	16
7.8 Prueba en bucle.....	16
7.9 Funcionamiento de la interfaz DTE/DCE tras fallar el establecimiento de la corrección de errores	16
7.10 Suspensión del procedimiento de corrección de errores	17
7.10.1 Recepción de la primitiva de petición L-SUSPENDER durante la fase de detección.....	17
7.10.2 Recepción de la primitiva de petición L-SUSPENDER durante la fase de establecimiento del protocolo o después de establecida conexión con corrección de errores	17
7.11 Reanudación del procedimiento de corrección de errores.....	17

8	Operación de la función de control de errores: Procedimientos LAPM.....	17
8.1	Generalidades	18
8.1.1	Estructura de trama y campos.....	18
8.1.2	Convenios de formato.....	20
8.1.3	Tramas no válidas.....	21
8.1.4	Aborto de trama.....	21
8.1.5	Relleno de tiempo entre tramas	22
8.2	Elementos de procedimientos LAPM y formatos de campo.....	22
8.2.1	Formato de campo de dirección	22
8.2.2	Formato del campo de control.....	23
8.2.3	Parámetros de campo de control y variables de estado asociadas.....	24
8.2.4	Tipos de trama	25
8.2.5	Utilización de temporizadores.....	32
8.3	Establecimiento de la conexión con corrección de errores	32
8.3.1	Generalidades	32
8.3.2	Procedimientos detallados	32
8.4	Transferencia de datos de usuario desde la interfaz V.24	34
8.4.1	Transmisión de tramas I	34
8.4.2	Recepción de tramas I	34
8.4.3	Acuse de recibo en emisión y en recepción.....	35
8.4.4	Tramas REJ en recepción	35
8.4.5	Tramas SREJ en recepción.....	36
8.4.6	Tramas RNR en recepción.....	37
8.4.7	Condición receptor propio ocupado	39
8.4.8	Espera de acuse de recibo.....	40
8.4.9	Terminación de la conexión con corrección de errores.....	40
8.5	Informe y recuperación de la condición de excepción	41
8.5.1	Error de secuencia de N(S).....	41
8.5.2	Error de secuencia de N(R)	42
8.5.3	Condición de recuperación de temporizador	42
8.5.4	Condición trama no válida.....	42
8.5.5	Condición rechazo de trama	42
8.5.6	Recepción de una trama de respuesta FRMR.....	43
8.5.7	Tramas de respuesta no solicitadas.....	43
8.6	Transferencia de información de control de usuario	43
8.7	Liberación ordenada de una conexión con corrección de errores	43
8.7.1	Generalidades	43
8.7.2	Procedimientos de liberación	43
8.7.3	Procedimiento a la expiración del temporizador T401.....	44

	Página
8.8	Estado desconectado..... 44
8.9	Colisión de instrucciones y respuestas no numeradas..... 44
8.9.1	Instrucciones idénticas transmitidas y recibidas de fijar modo 44
8.9.2	Instrucciones diferentes transmitidas y recibidas de fijar modo 44
8.9.3	Respuesta DM e instrucción SABME o DISC no solicitadas 44
8.10	Negociación/indicación de valores de parámetro y procedimientos facultativos 45
8.10.1	Generalidades 45
8.10.2	Procedimiento de negociación/indicación..... 45
8.10.3	Procedimiento al expirar el temporizador T401 46
8.11	Prueba en bucle..... 46
8.12	Funciones de supervisión 46
8.12.1	Generalidades 46
8.12.2	Supervisión durante el estado conectado..... 46
8.12.3	Procedimiento de la verificación de la conexión..... 47
8.13	Transferencia de corte 47
8.13.1	Generalidades 47
8.13.2	Variables de estado y parámetros 48
8.13.3	Procedimientos de corte 48
9	Parámetros de sistema 49
9.1	Parámetros de la función control..... 49
9.1.1	Temporizador de fase de detección (T400)..... 49
9.2	Parámetros de la función control de errores..... 49
9.2.1	Temporizador de acuse de recibo (T401)..... 49
9.2.2	Número máximo de retransmisiones (N400) 50
9.2.3	Número máximo de octetos en un campo de información (N401) 50
9.2.4	Tamaño de ventana (<i>k</i>) 50
9.2.5	Temporizador de retardo de respuesta (T402) – Opcional..... 50
9.2.6	Temporizador de inactividad (T403) – Opcional 50
9.2.7	Valores de DLCI..... 51
9.3	Otros parámetros 51
10	Negociación de procedimientos facultativos 51
11	Conexión de función control a función control 51
12	Codificación de campos de información 52
12.1	Campos de información en tramas I..... 52
12.2	Campos de información en tramas XID 52
12.2.1	Generalidades 52

	Página
12.2.2 Codificación para la negociación/indicación de valores de parámetro y procedimientos facultativos.....	53
12.3 Campos de información en tramas UI.....	57
12.3.1 Codificación de un mensaje BRK.....	57
12.3.2 Codificación de un mensaje BRKACK.....	58
12.4 Campos de información en tramas PRUEBA.....	58
12.5 Campos de información en las tramas SREJ.....	58
Anexo A – Operación de la función control de errores – Procedimiento alternativo.....	58
Anexo B – Relación de correspondencia de formatos de caracteres con formatos a 8 bits.....	59
Apéndice I – Interfuncionamiento con un DCE sin corrección de errores.....	60
I.1 Interfuncionamiento con un respondedor sin corrección de errores.....	60
I.2 Interfuncionamiento con un originador sin corrección de errores.....	60
I.3 Disposición de bits no reconocidos.....	60
Apéndice II – Condiciones de reenvío de datos.....	61
Apéndice III – Información adicional para los implementadores V.42 sobre la robustez del funcionamiento.....	62
III.1 Transmisión de la secuencia de detección de respondedor.....	62
III.2 Valor del parámetro N400 (número máximo de retransmisiones).....	62
III.3 Intercambio de XID incompleto.....	62
III.4 Retransmisión selectiva.....	63
III.5 Rechazo en la detección de tramas con error.....	63
III.6 Comprobación.....	63
Apéndice IV – Factores para determinar el temporizador de acuse de recibo.....	64
Apéndice V – Posibles mejoras del protocolo LAPM.....	64
Apéndice VI – Información adicional para los implementadores V.42 sobre las secuencias de detección de respondedor.....	65
VI.1 Secuencias alternativas de detección de respondedor.....	65
VI.2 Eludir las secuencias de detección de originador/respondedor.....	65

Recomendación UIT-T V.42

Procedimientos de corrección de errores para los equipos de terminación del circuito de datos que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono

El UIT-T,

considerando

- (a) que está aumentando la utilización de equipos de terminación del circuito de datos (DCE, *data circuit-terminating equipment*) de alta velocidad para transmisión de datos asíncronos por la red telefónica general conmutada (RTGC);
- (b) que hay una demanda de mejora de la característica de error en estas conexiones mediante la utilización de un protocolo de corrección de errores;
- (c) que es necesario interfuncionar con los DCE que no proporcionan este protocolo,

declara

que los procedimientos de corrección de errores que han de seguir los DCE que utilizan conversión de modo asíncrono a modo síncrono se especifican en esta Recomendación.

1 Alcance

1.1 Generalidades

Esta Recomendación describe los protocolos de corrección de errores para uso con los DCE dúplex de la serie V para aceptar datos arrítmicos del DTE y transmitir en modo síncrono. La utilización en los DCE semidúplex queda en estudio.

Esta Recomendación contiene un protocolo basado en el HDLC, denominado procedimiento de acceso al enlace para módems, (LAPM, *link access procedure for modems*).

Las principales características de los protocolos son:

- a) interfuncionamiento en el modo sin corrección de errores con los DCE de la serie V que incluyen la conversión de modo asíncrono a modo síncrono de conformidad con la Rec. UIT-T V.14;
- b) detección de errores mediante la utilización de comprobación por redundancia cíclica;
- c) corrección de errores mediante la utilización de retransmisión automática de datos;
- d) transmisión síncrona mediante la conversión de datos arrítmicos;
- e) entrada en contacto inicial en formato arrítmico que minimiza las perturbaciones a los DTE.

NOTA – Se han introducido modificaciones técnicas desde que se elaboró la versión de 1988 de la Recomendación y se ha perfeccionado el funcionamiento del protocolo LAPM. En consecuencia han resultado afectadas las siguientes cláusulas: 7.2.1.3, 7.3, 7.4, 7.5, 7.9, 8.3, 8.4, 8.5, 8.13, 9.3, 10, 12.2.2, 12.3 y A.7.2.1. Las implementaciones según la versión de 1988 son completamente compatibles y conformes con esta versión.

1.2 Relación con otras normas internacionales

El protocolo de corrección de errores definido en el texto principal de esta Recomendación puede especificarse en los términos de los formatos y procedimientos de control de alto nivel del enlace de datos (HDLC). En particular, utiliza la clase asíncrona simétrica (BAC, *balanced asynchronous class*) de los procedimientos HDLC. El modo básico (es decir, sin opciones) de este protocolo utiliza las "funciones facultativas" HDLC 1, 2, 4, 6, 8 y 10. (Este modo es idéntico a las Recomendaciones UIT-T Q.920/Q.921.) Cuando se utilizan procedimientos facultativos de este protocolo de corrección de errores, se añaden las "opciones facultativas" HDLC 3 (para retransmisión selectiva), 12 (para prueba en bucle) y 14 (para secuencia de verificación de trama de 32 bits).

1.3 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] Recomendación UIT-T Q.920 (1993), *Aspectos generales de la capa de enlace de datos de la interfaz usuario-red de la RDSI.*
- [2] Recomendación UIT-T Q.921 (1997), *Interfaz usuario-red de la RDSI – Especificación de la capa de enlace de datos.*
- [3] Recomendación UIT-T V.14 (1993), *Transmisión de caracteres arrítmicos por canales portadores síncronos.*
- [4] Recomendación UIT-T V.24 (2000), *Lista de definiciones para los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos.*
- [5] Recomendación UIT-T X.3 (2000), *Facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes en una red pública de datos.*
- [6] ISO/CEI 3309:1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – High-level data link control (HDLC) procedures – Frame structure.*
- [7] ISO/CEI 4335:1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – High-level data link control (HDLC) procedures – Elements of procedures.*
- [8] ISO/CEI 7809:1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – High-level data link control (HDLC) procedures – Classes of procedures.*
- [9] ISO/CEI 8885:1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – High-level data link control (HDLC) procedures – General purpose XID frame information field content and format.*

2 Definiciones

El protocolo de corrección de errores puede utilizarse con un convertidor de señales para crear un DCE con corrección de errores.

2.1 equipo de terminación de circuitos de datos (DCE, *data circuit-terminating equipment*):

En esta Recomendación, un DCE, cuando se utiliza sin otra calificación, consiste principalmente en tres secciones: circuitos de enlace para la interfaz con el DTE y convertidores de señales para transmisión por circuitos telefónicos. Se utiliza una función de control para proporcionar una interfaz de usuario y para coordinar el funcionamiento de los circuitos de enlace y el convertidor de señales. La estructura de un DCE se muestra en la figura 1.

- El DTE intercambia datos con el DCE a través de una interfaz V.24. Los datos se intercambian en formato arrítmico.
- Si el convertidor de señales proporciona la modulación y demodulación de señales intercambiadas por la RTGC, o dos circuitos arrendados punto a punto a dos hilos.
- La función de control proporciona el control y la coordinación globales entre cada uno de los componentes del DCE. Además, el controlador proporciona la configuración operacional específica para el DCE seleccionado por el usuario. La interfaz de usuario al controlador depende de la implementación.

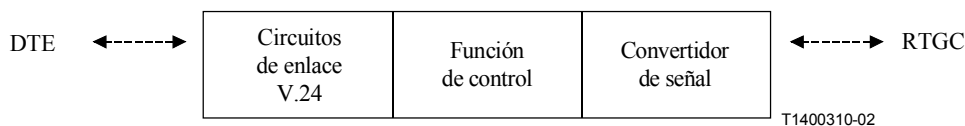


Figura 1/V.42 – Equipo de terminación de circuitos de datos

2.2 DCE con corrección de errores: La estructura lógica de un DCE con corrección de errores se muestra en la figura 2. La función de control de errores utiliza el protocolo de corrección de errores de esta Recomendación.

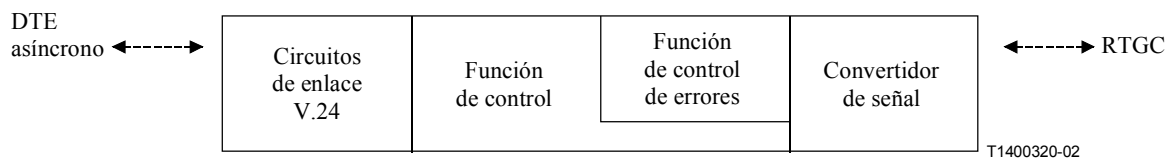


Figura 2/V.42 – DCE con corrección de errores

3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas:

- | | |
|------|---|
| ADP | Secuencia de detección de respuesta (<i>answerer detection pattern</i>) |
| C/R | Bit de instrucción/respuesta (<i>command/response bit</i>) |
| CRC | Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>) |
| DCE | Equipo de terminación del circuito de datos (<i>data circuit-terminating equipment</i>) |
| DISC | Desconexión (trama) [<i>disconnect (frame)</i>] |
| DLCI | Identificador de conexión de enlace de datos (<i>data link connection identifier</i>) |
| DM | Modo desconexión (trama) [<i>disconnected mode (frame)</i>] |
| DTE | Equipo terminal de datos (<i>data terminal equipment</i>) |

FCS	Secuencia de verificación de trama (<i>frame check sequence</i>)
FI	Identificador de formato (<i>format identifier</i>)
FRMR	Rechazo de trama (trama) [<i>frame reject (frame)</i>]
GI	Identificador de grupo (<i>group identifier</i>)
GL	Longitud de grupo (<i>group length</i>)
HDLC	Control de alto nivel del enlace de datos (protocolo) [<i>high-level data link control (protocol)</i>]
I	Información (trama) [<i>information (frame)</i>]
LA	Acuse de enlace (trama del procedimiento alternativo de corrección de errores) [<i>link acknowledgement (frame of the alternative error-correcting procedure)</i>]
LAPM	Procedimiento de acceso al enlace para módems (<i>link access procedure for modems</i>)
LD	Desconexión de enlace (trama del procedimiento alternativo de corrección de errores) [<i>link disconnect (frame of the alternative error-correcting procedure)</i>]
LN	Atención al enlace (trama del procedimiento alternativo de corrección de errores) [<i>link attention (frame of the alternative error-correcting procedure)</i>]
LNA	Acuse de atención al enlace (trama del procedimiento alternativo de corrección de errores) [<i>link attention acknowledgement (frame of the alternative error-correcting procedure)</i>]
LR	Petición de enlace (trama del procedimiento alternativo de corrección de errores) [<i>link request (frame of the alternative error-correcting procedure)</i>]
LT	Transferencia de enlace (trama del procedimiento alternativo de corrección de errores) [<i>link transfer (frame of the alternative error-correcting procedure)</i>]
m-SREJ	Rechazo multiselectivo (procedimiento) [<i>multi-selective reject (procedure)</i>]
ODP	Secuencia de detección de originador (<i>originator detection pattern</i>)
P/F	Petición/final (bit) [<i>poll/final (bit)</i>]
PI	Identificador de parámetro (<i>parameter identifier</i>)
PL	Longitud de parámetro (<i>parameter length</i>)
PV	Valor de parámetro (<i>parameter value</i>)
REJ	Rechazo (trama) [<i>reject (frame)</i>]
RNR	No preparado para recibir (trama) [<i>receive not ready (frame)</i>]
RR	Preparado para recibir (trama) [<i>receive ready (frame)</i>]
RTGC	Red telefónica general conmutada
SABME	Paso al modo equilibrado asíncrono extendido (trama) [<i>set asynchronous balanced mode extended (frame)</i>]
SREJ	Rechazo selectivo (trama) [<i>selective reject (frame)</i>]
s-SREJ	Rechazo uniselectivo (procedimiento) [<i>single-selective reject (procedure)</i>]
UA	Acuse de recibo no numerado (trama) [<i>unnumbered acknowledgement (frame)</i>]
XID	Identificación de intercambio (trama) [<i>exchange identification (frame)</i>]

4 Establecimiento de una conexión con corrección de errores

Una conexión en la cual funciona el protocolo de corrección de errores del DCE se establece en dos fases. Inicialmente, se establece una conexión física entre los convertidores de señales pares, como se especifica en la Recomendación pertinente de la serie V. Una vez establecida la conexión física, el convertidor de señales está en el modo datos.

Los DCE con corrección de errores proporcionan un mecanismo para activar o desactivar el establecimiento del protocolo de corrección de errores. Este mecanismo puede utilizarse cuando la tentativa de establecer el protocolo de corrección de datos interfiere el funcionamiento del DTE distante o cuando no se desea o no se necesita la corrección de errores entre los DCE (por ejemplo, cuando los DTE proporcionan control de error de capa superior). La capacidad de iniciar o terminar el protocolo de corrección de errores con independencia de la conexión física (es decir, mientras una conexión física está ya en curso o retenida) puede proporcionarse facultativamente, pero la coordinación de la iniciación del protocolo en momentos distintos al que sigue inmediatamente al establecimiento de la conexión física no se trata en esta Recomendación.

Si se activa el establecimiento del protocolo de corrección de errores, después que el convertidor de señales está en el modo datos, las funciones de control de errores pares establecerán la conexión con corrección de errores.

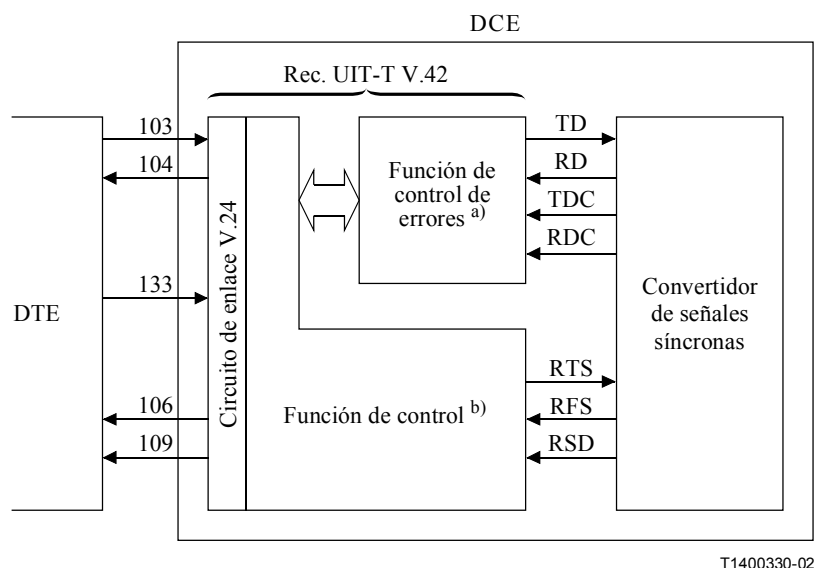
5 Circuitos de enlace afectados por la corrección de errores

Los circuitos afectados se indican en el cuadro 1.

La interconexión de los elementos funcionales de un DCE con corrección de errores se muestra en la figura 3.

Cuadro 1/V.42 – Circuitos de enlace afectados por el control de errores

Número	Descripción
103	Transmisión de datos
104	Recepción de datos
106	Preparado para transmitir
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos
133	Preparado para recibir



a) Véase la cláusula 8 y el anexo A.

b) Véase la cláusula 7.

Figura 3/V.42 – Circuitos afectados por el control de errores

6 Visión de conjunto del funcionamiento de los DCE con corrección de errores

6.1 Generalidades

Un DCE con corrección de errores, como se muestra en la figura 2, contiene cuatro componentes:

- a) circuitos de enlace V.24;
- b) un convertidor de señales;
- c) una función de control;
- d) una función de control de errores.

Si bien los tres primeros componentes se encuentran también en el DCE mostrado en la figura 1 la función de control en un DCE con corrección de errores está ampliada más allá de la funcionalidad de una función de control en un DCE. Por ejemplo, la función de control en un DCE con corrección de errores será capaz de determinar si el DCE distante es un DCE con corrección de errores o un DCE sin corrección de errores. La función de control de errores es única a un DCE con corrección de errores.

En la cláusula 7 figura una descripción detallada de la función de control. En la cláusula 8 se proporcionan descripciones detalladas de los protocolos de corrección de errores y de sus interacciones con la función de control.

NOTA – La descomposición de la funcionalidad de un DCE con corrección de errores en una función de control y en una función de control de errores, así como la descripción de su interacción, no supone un método particular de realización.

El resto de esta cláusula contiene una visión de conjunto de la función de control y de la función de control de errores.

6.2 Visión de conjunto de la función de control

La función de control será responsable de la coordinación global de funciones dentro de un DCE. Cuando se realiza en un DCE con corrección de errores, la función de control será responsable de los otros aspectos de funcionamiento siguientes:

- a) realización de una entrada en contacto inicial para determinar si el DCE distante es también un DCE con corrección de errores V.42;
- b) repliegue a un modo sin conexión de errores para interfuncionar con los DCE de la serie V que incluyen la conversión de modo asíncrono a modo síncrono de conformidad con la Rec. UIT-T V.14;
- c) coordinación de la negociación y/o indicación de cualesquiera parámetros necesarios;
- d) coordinación de la negociación de procedimientos facultativos;
- e) coordinación del establecimiento de una conexión con corrección de errores después del establecimiento de la conexión física con un DCE con corrección de errores par;
- f) coordinación de la entrega de datos entre la interfaz V.24 y la función de control de errores de modo que, en la medida posible, no se produzca pérdida de datos debido a congestión en la interfaz DTE/DCE o DCE/DCE (esto incluye la inspección de los caracteres recibidos desde la interfaz V.24 para determinar si el DTE ha invocado el control de flujo);
- g) conversión de datos recibidos en la interfaz V.24 con alineación de trama arrítmica en un formato adecuado para la transmisión síncrona;
- h) conversión de datos recibidos en la interfaz DCE/DCE en formato síncrono para entrega con alineación arrítmica en la interfaz V.24;
- i) procesamiento de una señal de corte (separación) recibida en la interfaz V.24 para transmisión síncrona;
- j) procesamiento de una indicación de corte recibida en la interfaz DCE/DCE;
- k) coordinación de una prueba en bucle;
- l) renegociación de parámetros si las condiciones lo justifican; y
- m) liberación ordenada de la conexión con corrección de errores.

6.3 Visión de conjunto de la función de control de errores

La función de control de errores será responsable del funcionamiento del protocolo que realiza la conexión con corrección de errores. El protocolo tendrá las siguientes capacidades funcionales:

- a) negociación y/o indicación de parámetros operacionales apropiados;
- b) negociación de procedimientos facultativos;
- c) establecimiento de una conexión con corrección de errores;
- d) transmisión y recepción de datos;
- e) detección y corrección de errores;
- f) transmisión y recepción de una señal de corte;
- g) iniciación de una prueba en bucle y respuesta a ésta; y
- h) liberación ordenada de una conexión con corrección de errores.

6.4 Comunicación entre la función de control y la función de control de errores

La comunicación entre la función de control y la función de control de errores se modela como un conjunto de primitivas abstractas, que representa el intercambio lógico de información y control para realizar una tarea o servicio. En el contexto de esta Recomendación la función de control es considerada como el "usuario del servicio", mientras que la función de control de errores es considerada como el "proveedor del servicio".

Una primitiva tiene la forma general:

X-NOMBRE tipo

donde:

X designa un par particular de entidades de comunicación;

NOMBRE designa el servicio que invoca;

Tipo designa al iniciador de la comunicación.

En el cuadro 2 se muestran los servicios previstos por la función de control (es decir, los valores que puede adoptar "NOMBRE").

Cuadro 2/V.42 – Servicios previstos por la función de control

Servicio	Primitiva	Cláusula
Establecer una conexión con corrección de errores entre entidades pares con corrección de errores	L-ESTABLECIMIENTO	7.2.2
Transferir datos	L-DATOS	7.3
Liberar una conexión con corrección de errores	L-LIBERACIÓN	7.2.2, 7.7
Transferir una señal de corte	L-SEÑAL	7.4, 7.5
Negociar/indicar valores de parámetros y procedimientos facultativos	L-FIJACIÓNPARÁMETRO	7.6
Efectuar una prueba en bucle entre entidades de corrección de errores	L-PRUEBA	7.8
Suspender el procedimiento de corrección de errores	L-SUSPENDER	7.10
Reanudar el procedimiento de corrección de errores	L-REANUDAR	7.11

Hay cuatro "tipos" de primitivas que son:

- una primitiva petición, que es utilizada por el usuario del servicio para pedir un servicio;
- una primitiva indicación, que es utilizada por el proveedor de servicio para notificar al usuario del servicio una petición de un servicio o una acción iniciada por el proveedor del servicio;
- una primitiva respuesta, que es utilizada por el usuario del servicio para responder a una petición de un servicio; y
- una primitiva confirmación, que es utilizada para indicar que se ha completado una petición de servicio.

7 Operación de la función de control

En la cláusula 6.2 figura una visión de conjunto de la función de control. En esta cláusula se detalla la operación de la función de control, que controla completamente todas las fases de la operación de la función de control de errores.

7.1 Establecimiento de la conexión física

Los procedimientos para establecer una conexión física se especifican en la Recomendación pertinente de la serie V. Una vez establecida la conexión física, la función de control dispondrá de la siguiente información:

- a) si el DCE es el DCE de origen o de respuesta;
- b) diversos aspectos sobre la facilidad de transmisión (por ejemplo, velocidad); y
- c) el formato de caracteres utilizado por el DTE.

El método para determinar la información anterior está fuera del alcance de esta Recomendación. Esta información se utiliza para regir algunos aspectos del funcionamiento del DCE con corrección de errores.

7.2 Fases del establecimiento del protocolo de corrección de errores

Al recibir una indicación de que el elemento convertidor de señales ha completado la entrada en contacto de portadora y que la conexión física está preparada para comunicaciones, la función de control inicia el funcionamiento del protocolo de corrección de errores. Este proceso se ha dividido en dos fases:

- a) la fase de detección determina si el DCE distante es también un DCE con corrección de errores; y
- b) la fase de establecimiento de protocolo determina los valores de parámetros y los procedimientos facultativos que han de utilizarse, según sea necesario, y establece la conexión con corrección de errores.

La fase de detección se ha concebido para evitar la perturbación posible al DTE llamado que puede producirse si la función de control pasa inmediatamente a la fase de establecimiento de protocolo y el DCE distante no es un DCE con corrección de errores. Sin embargo, la fase de detección puede ser desactivada facultativamente por el usuario si, por ejemplo, se sabe que el DCE que responde es de un tipo compatible. El DCE con corrección de errores no transmite ningún dato recibido en la interfaz V.24 al DCE distante en el modo con corrección de errores hasta el establecimiento satisfactorio de la conexión con corrección de errores. En ese momento, la función de control ajusta la interfaz V.24 para informar al DTE que puede comenzar la transferencia de datos de DTE a DTE.

7.2.1 Fase de detección

Esta fase permite que la función de control verifique la presencia de un DCE distante con corrección de errores.

En el apéndice I figuran consideraciones relativas al interfuncionamiento entre un DCE con corrección de errores y un DCE sin corrección de errores.

7.2.1.1 Determinación de cometido

El éxito de la fase de detección depende tanto de las funciones de control que conocen sus cometidos como del DCE de origen (denominado en adelante el originador) o del DCE que responde (respondedor). El cometido es determinado por las frecuencias utilizadas para la comunicación o por el cometido supuesto durante la entrada en contacto de portadoras según se asigna en las Recomendaciones particulares relativas a modulación. Cuando no se hace ninguna llamada telefónica (como en una conexión de "línea arrendada") o cuando, debido a la naturaleza de la modulación, no hay una distinción clara entre originador y respondedor, los cometidos deben ser determinados por la parametrización (opciones de puenteo u otra indicación de usuario del cometido deseado de la función de control).

7.2.1.2 Acciones del originador

Las acciones de la fase de detección realizadas por el originador pueden ser neutralizadas por el usuario. En este caso, el originador pasa directamente a la fase de establecimiento de protocolo (véase 7.2.2).

Si la fase de detección es activada, cuando los circuitos RFS y RSD pasan a CERRADO, lo que indica una conexión satisfactoria entre los convertidos de señales, el originador enviará la secuencia de detección de originador (ODP). La ODP se define como la siguiente secuencia de bits (enumerados de izquierda a derecha en orden de transmisión):

0 1000 1000 1 11. . .11 0 1000 1001 1 11. . .11

Esta secuencia representa DC1 con paridad par, seguida de 8 a 16 unos, seguidos de DC1 con paridad impar, seguida de 8 a 16 unos. La ODP es transmitida durante el periodo del temporizador de fase de detección, T400 (véase 9.1.1) o hasta que se recibe la secuencia de detección del respondedor (ADP) que se define en 7.2.1.3.

Todas las transmisiones son enviadas utilizando la función de aleatorización del convertidor de señales (si existe) y en sincronización con la señal de reloj de portadora derivada (es decir, sin utilizar ninguna capacidad de adaptación de velocidad asíncrona inherente del convertidor de señales que de otro modo se utilizaría en un DCE asíncrono sin corrección de errores).

El originador examinará el tren de bits entrante del elemento de señales del receptor para la presencia de la ADP. El originador requerirá la recepción correcta de los caracteres de dos ADP. El originador requerirá la recepción correcta de los caracteres de dos ADP adyacentes por lo menos para determinar que se observa la secuencia.

Si la ADP no es observada dentro del periodo de T400 (véase 9.1.1), después de la compleción de la transmisión de la última repetición de la ODP, el originador decidirá que el respondedor no tiene la capacidad de corrección de errores V.42. En este caso, el originador puede replegarse al modo sin corrección de errores o puede tratar de detectar la presencia de otra capacidad con corrección de errores.

Si la ADP es observada dentro del periodo de T400, el originador detiene la transmisión de la ODP y realiza la acción apropiada basada en la ADP recibida (por ejemplo, si se recibe "EC", iniciar el LAPM).

7.2.1.3 Acciones del respondedor

A la indicación de establecimiento satisfactorio de una conexión entre los convertidores de señales, la función de control del respondedor transmitirá bits 1 (marca) hasta la terminación de la fase de detección, recepción de la ODP, o detección del comienzo de la fase de protocolo (el comienzo de la fase de protocolo es indicado por la recepción de banderas continuas, o de un LAPM o trama del protocolo de procedimiento alternativo).

El respondedor examinará el tren de bits entrante procedente del convertidor de señales para la presencia de la ODP, que se define en 7.2.1.2. El respondedor requerirá la recepción correcta, por lo menos, de cuatro DC1 de paridad alternante para determinar que se está observando la ODP.

Si, después del establecimiento de la conexión física, la ODP no es observada dentro del periodo de T400 (véase 9.1.1) y el comienzo de la fase de establecimiento de protocolo no es observado dentro del mismo periodo, el respondedor determinará que el originador no puede funcionar con corrección de errores V.42 y se replegará al funcionamiento sin corrección de errores.

Si se observa la ODP, el respondedor interpreta esto como una indicación del originador de que éste puede funcionar con corrección de errores y desea continuar en la fase de establecimiento de protocolo. El respondedor enviará inmediatamente una de las secuencias de detección de respondedor (ADP) definidas en el cuadro 3 al menos diez veces.

Todas las transmisiones se envían utilizando la función de aleatorización del convertidor de señales y en sincronización con la señal de reloj de portadora derivada.

Cuadro 3/V.42 – Secuencias de detección del respondedor

Tipo	Significado
0 1010 0010 1 11...11 0 1100 0010 1 11...11 (E) y (C) separado por 8 a 16 unos	Se soporta Rec. V.42
0 1010 0010 1 11...11 0 0000 0000 1 11...11 (E) y (nulo) separado por 8 a 16 unos	Se desea protocolo sin corrección de errores
0 1010 0010 1 11...11 0 0000 XXXX 1 11...11	Los 15 puntos de código restantes se reservan para estudio y asignación futuros
NOTA – Las anteriores secuencias de bits se enumeran de izquierda a derecha en orden de transmisión (es decir, el bit de orden inferior se transmite primero).	

7.2.2 Fase de establecimiento de protocolo

La fase de establecimiento de protocolo es iniciada por el DCE de origen después de la compleción satisfactoria de la fase de detección, si se ha activado. La finalidad de esta fase es:

- a) negociar y/o indicar los parámetros y cualesquiera procedimientos facultativos que rigen el funcionamiento siguiente del DCE; y
- b) establecer la conexión con corrección de errores.

Puede omitirse la negociación/indicación si los valores de parámetro y procedimientos por defecto son satisfactorios. Cuando es necesario, la función de control seguirá los procedimientos indicados en 7.6 para la negociación/indicación de valores de parámetros y procedimientos facultativos.

Después que se ha completado el proceso de negociación/indicación, el DCE de origen inicia el establecimiento de la conexión con corrección de errores. La función de control en el DCE de origen ordena a su función de control de errores que inicie el establecimiento de la conexión emitiendo una primitiva de petición L-ESTABLECIMIENTO.

Al recibir una primitiva de indicación L-ESTABLECIMIENTO de su función de control de errores, una función de control debe determinar si desea o no aceptar la petición de establecimiento de la conexión con corrección de errores. Si desea aceptar la petición, emite una primitiva de respuesta L-ESTABLECIMIENTO, y pueden transmitirse datos por la conexión con corrección de errores. En los demás casos, la función de control emite una primitiva de petición L-LIBERACIÓN a la función de control de errores. La función de control de errores puede replegarse al funcionamiento en un modo sin control de errores o puede liberar la conexión física.

Después de haber emitido una primitiva de petición L-ESTABLECIMIENTO, la función de control, al recibo de una primitiva de confirmación L-ESTABLECIMIENTO, considera que se ha completado el establecimiento de la conexión con corrección de errores y puede transmitir datos por ella. Si la función de control recibe una primitiva de indicación L-LIBERACIÓN (por ejemplo, como resultado de un fallo en establecer la conexión con corrección de errores o la función de control distante rechaza aceptar el establecimiento de la conexión con corrección de errores), puede replegarse al funcionamiento en un modo sin corrección de errores o puede liberar la conexión física.

7.3 Transferencia de datos

Después de completada la fase de establecimiento de protocolo, la función de control pedirá la transmisión por la función de control de errores de datos recibidos en la interfaz V.24. Con independencia del formato de caracteres utilizado, cada carácter recibido en la interfaz V.24 será transmitido como un carácter de 8 bits (sin bits de arranque y de parada) a través de la interfaz DCE/DCE.

En el anexo B figura la relación de correspondencia de diversos formatos de caracteres con el formato de caracteres de 8 bits.

NOTA – Está fuera de alcance de esta Recomendación la especificación de cómo la función de control determina cuándo pedir a la función de control de errores que transmita datos. En el apéndice II se hacen algunas consideraciones al respecto.

Para transmitir datos, la función de control emitirá una primitiva de petición L-DATOS a la función de control de errores. Esta primitiva indicará los datos que han de transmitirse.

Al recibir una primitiva de indicación L-DATOS, la función de control entregará los datos recibidos a la interfaz V.24. Cada carácter contendrá la alineación de trama arrítmica apropiada.

7.3.1 Control de flujo a través de la interfaz DTE/DCE

La función de control será capaz de indicar al DTE una incapacidad temporal de aceptar datos por el circuito 103 (condición DCE no preparado), y de reconocer una indicación correspondiente del DTE (condición DTE no preparado). Al recibir esta indicación, el DCE completará y el DTE deberá completar la transmisión de cualquier carácter transmitido parcialmente y cesar después la transmisión de datos por el circuito 104 (103) y bloquear el circuito 104 (103) a 1 binario. Cuando se suprime la condición no preparado, el DCE (DTE) puede reanudar la transmisión de datos por el circuito 104 (103).

La indicación de control de flujo puede efectuarse en una de las dos maneras siguientes:

- a) utilizando el circuito 133 y el circuito 106:
 - una condición DCE no preparado puede ser indicada pasando el circuito 106 a ABIERTO y suprimida pasando el circuito 106 a CERRADO;
 - la condición DTE no preparado puede ser reconocida por una transición de CERRADO a ABIERTO y suprimida por una transición de ABIERTO a CERRADO del circuito 133;
- b) utilizando los caracteres DC1/DC3 (funciones XCERRADO/XABIERTO):
 - la condición de DCE no preparado puede ser indicada transmitiendo un carácter DC3 y suprimida transmitiendo un carácter DC1 por el circuito 104;
 - la condición DTE no preparado puede ser reconocida por la recepción de un carácter DC3 y suprimida por la recepción de un carácter DC1 por el circuito 103;
 - facultativamente, los caracteres DC1 y DC3 recibidos del DTE pueden permanecer en el tren de datos.

Se proporcionarán ambas técnicas a) y b); sin embargo, la elección de técnica es una opción configurable de usuario.

Los tiempos de respuesta del DCE a la indicación de una condición de DTE no preparado y del DTE a la indicación de una condición DCE no preparado quedan en estudio. Estos tiempos deben mantenerse lo más corto que sea posible en la práctica. Los DCE deben tener en cuenta los estados temporales del DTE para reconocer la indicación DCE no preparado, aceptando varios caracteres por el circuito 103 después de dada la indicación.

Si el próximo elemento que ha de entregarse a través de la interfaz DCE/DTE es una señal de corte, se entregará independientemente del estado de control de flujo. En el caso de un corte no acelerado/no destructivo, los datos que han de entregarse antes del corte permanecen sujetos al control de flujo.

7.4 Transferencia de señal de corte

Al recibir una señal de corte en la interfaz V.24, la función de control determinará:

- a) cómo tratar los datos (descartar o entregar) no transmitidos aún a través de la interfaz V.24 o al DCE distante; y
- b) en qué secuencia se entregará la señal de corte en la interfaz V.24 distante con respecto a la entrega de datos (en secuencia o antes).

La función de control emitirá una primitiva de petición L-SEÑAL a la función de control de errores, indicando la opción de tratamiento de corte correspondiente a las acciones apropiadas. La opción de tratamiento de corte y las acciones que han de seguirse se indican en el cuadro 4. La primitiva de petición L-SEÑAL puede indicar también la longitud de corte. Si no se indican así las longitudes de corte, la primitiva de petición L-SEÑAL se emitirá en la primera oportunidad después de la detección de la condición de corte en la interfaz DTE/DCE. Si se están indicando longitudes de corte, la primitiva de petición L-SEÑAL se emitirá en la primera oportunidad después de la detección del final de la condición de corte. Sin embargo, si la condición de corte continuase durante más de 2,54 segundos, la primitiva de petición L-SEÑAL que indica un corte que excede de 2,54 segundos (valor del campo de longitud de corte igual a 255) se emitirá en la primera oportunidad después de determinar que el corte ha excedido de 2,54 segundos.

Cuadro 4/V.42 – Acciones del DCE transmisor al recibir la señal de corte en la interfaz V.24

Opción de tratamiento de corte	Con respecto a datos			
	Destinados al DCE distante	Destinados al DTE local	Provenientes del DCE distante	Provenientes del DTE local
Destructiva/ acelerada ^{a)}	<ul style="list-style-type: none"> – Completar transmisión de datos en curso, después transmitir corte – Descartar datos no transmitidos aún 	<ul style="list-style-type: none"> – Descartar datos no transmitidos aún 	<ul style="list-style-type: none"> – Descartar datos hasta recibir acuse de recibo 	<ul style="list-style-type: none"> – Retener datos hasta recibir acuse de recibo
No destructiva/ acelerada	<ul style="list-style-type: none"> – Completar transmisión de datos en curso, después transmitir corte – Retener datos hasta recibir acuse de recibo 	<ul style="list-style-type: none"> – Continuar entrega de datos 	<ul style="list-style-type: none"> – Continuar recepción de datos 	<ul style="list-style-type: none"> – Continuar recepción de datos
No destructiva/ no acelerada	<ul style="list-style-type: none"> – Esperar acuse de datos transmitidos anteriormente y después transmitir corte – Retener datos hasta recibir acuse de recibo 	<ul style="list-style-type: none"> – Continuar entrega de datos 	<ul style="list-style-type: none"> – Continuar recepción de datos 	<ul style="list-style-type: none"> – Continuar recepción de datos
^{a)} Todas las variables de estado pertenecientes a la operación de la función de control y de la función de control de errores, salvo las pertenecientes a la transferencia de corte, se reinician a sus valores iniciales.				

La función de control no emitirá una primitiva de petición L-SEÑAL subsiguiente antes de que se haya acusado recibo de uno anterior mediante una primitiva de confirmación L-SEÑAL de la función de control de errores. Si se están utilizando cortes destructivos/acelerados o no destructivos/acelerados, y se detecta un corte subsiguiente en la interfaz DTE antes de recibir la primitiva de confirmación L-SEÑAL asociada con un corte anterior, el DCE puede descartar y pasar por alto el corte subsiguiente. Sin embargo, si se están utilizando cortes no destructivos/no acelerados, los cortes subsiguientes deben permanecer pendientes y señalizarse después de recibir la primitiva de confirmación L-SEÑAL asociada con cualquier corte anterior.

NOTA – Como las señales de corte no están sujetas a control de flujo, la capacidad de la memoria también del DCE puede ser rebasada por la recepción de múltiples cortes consecutivos, con el resultado de que se descartan los cortes subsiguientes. El número máximo de cortes no acelerados/no destructivos que pueden admitirse es especificado por el fabricante.

7.5 Recepción de corte

La función de control es informada de un corte al recibir una primitiva de indicación L-SEÑAL. Acusará recibo de esta primitiva con una primitiva de respuesta L-SEÑAL lo más pronto posible. Las acciones que han de efectuarse al recibo del corte dependen de la opción del tratamiento de corte, como se muestra en el cuadro 5. Si no se indica una longitud de corte o contiene un valor de cero, se entrega al DTE un corte de longitud por defecto.

Cuadro 5/V.42 – Acciones del DCE receptor al recibir el corte del DCE distante

Opción de tratamiento de corte	Con respecto a datos	
	Destinados al DCE distante	Destinados al DTE local
Destructiva/acelerada ^{a) b)}	– Descartar datos no transmitidos aún	– Descartar datos no entregados aún – Entregar señal de corte
No destructiva/acelerada	– Ningún efecto	– Entregar inmediatamente señal de corte – Reanudar entrega normal de datos
No destructiva/no acelerada	– Ningún efecto	– Entregar señal de corte en secuencia con respecto a datos
^{a)} Todas las variables de estado pertenecientes a la operación de la función de control y de la función de control de errores, salvo las pertenecientes a la transferencia de corte, se reinician a sus valores iniciales. ^{b)} Deberá acusarse recibo de todas las opciones de corte cuanto antes.		

7.6 Negociación/indicación de valores de parámetros y procedimientos facultativos

Durante la fase de establecimiento de protocolo (véase 7.2.2), la negociación y/o indicación de valores de parámetros y procedimientos facultativos es iniciada por la función de control en el DCE de origen si los valores por defecto no son satisfactorios. Puede ser iniciada también en cualquier momento después por la función de control en cualquiera de los dos DCE.

NOTA 1 – Los criterios según los cuales la función de control determina cambiar valores de parámetro y procedimientos facultativos, una vez fijados durante la fase de establecimiento de protocolo, están fuera del alcance de esta Recomendación. Como ejemplos cabe citar la detección de cambio de condiciones de la línea de transmisión.

La función de control emite una primitiva de petición L-FIJACIÓNPARÁMETRO para ordenar a su función de control de errores que inicie la negociación y/o indicación de valores de parámetro y funciones facultativas.

Al recibir una primitiva de indicación L-FIJACIÓNPARÁMETRO de su función de control de errores, la función de control realizará la negociación necesaria (véanse las cláusulas 9 y 10). Emitirá después una primitiva de respuesta L-FIJACIÓNPARÁMETRO a su función de control de errores y completará el proceso de negociación/indicación (véase más adelante).

Al recibir una primitiva de confirmación L-FIJACIÓNPARÁMETRO de su función de control de errores, la función de control completa el proceso de negociación/indicación (véase más adelante).

La negociación/indicación de valores de parámetro y procedimiento opcional sigue los procedimientos indicados en las cláusulas 9 y 10. Para completar el proceso de negociación/indicación, la función de control fijará los parámetros afectados a sus nuevos valores y activará/desactivará los procedimientos afectados.

NOTA 2 – Algunos parámetros se fijan independientemente del DCE distante y sin informar a éste. En tales casos, la función de control fija estos parámetros a sus nuevos valores sin interactuar con la función de control de errores descrita anteriormente.

7.7 Liberación ordenada de la conexión con corrección de errores

Después del establecimiento previo de una conexión con corrección de errores, la función de control puede dar instrucciones a su función de control de errores de que libere la conexión con corrección de errores de una manera ordenada emitiendo una primitiva de petición L-LIBERACIÓN. En este momento, la función de control considera el procedimiento completado. La función de control determina también si libera o no la conexión física.

NOTA – Los estímulos por los cuales la función de control ordena a la función de control de errores que libere la conexión con corrección de errores de manera ordenada están fuera del alcance de esta Recomendación. La función de control puede desconectar la conexión física, sin pedir una liberación ordenada de la conexión con corrección de errores, al detectar los cambios correspondientes en la interfaz V.24.

La función de control es informada de una liberación ordenada de la conexión con corrección de errores cuando recibe una primitiva indicación L-LIBERACIÓN de su función de control de errores. La función de control puede entonces liberar la conexión física y efectuar los cambios correspondientes en la interfaz V.24.

7.8 Prueba en bucle

Como una función facultativa acordada durante la fase de establecimiento de protocolo, la función de control puede iniciar una prueba en bucle con la función de control distante.

NOTA – Queda en estudio cómo una función de control determina la necesidad de efectuar una prueba en bucle.

Para iniciar una prueba en bucle, la función de control emitirá una primitiva de petición L-PRUEBA a su función de control de errores. La función de control es responsable de generar datos únicos que han de ser devueltos por la función de control distante para indicar una prueba satisfactoria.

Puede iniciarse una prueba en bucle en cualquier momento después de completada la fase de establecimiento de protocolo.

Se considera que la prueba ha terminado cuando se recibe una primitiva de indicación L-PRUEBA que contiene los datos enviados con la primitiva de petición L-PRUEBA o cuando ha expirado un periodo de tiempo definido localmente.

Una función de control que recibe una primitiva de indicación L-PRUEBA sin haber emitido una primitiva de petición L-PRUEBA anterior (es decir, tiene que responder a una prueba en bucle de la función de control distante) emitirá una primitiva de petición L-PRUEBA a su función de control de errores. Esta primitiva contendrá los datos recibidos en la primitiva de indicación L-PRUEBA que ha de devolverse al iniciador de la prueba.

7.9 Funcionamiento de la interfaz DTE/DCE tras fallar el establecimiento de la corrección de errores

Cuando un fallo de la fase de detección indica que el DCE distante no soporta la operación de corrección de errores V.42 y también ha fallado el establecimiento de cualquier otra capacidad alternativa de corrección de errores, la función de control se desconectará de la línea o pasará a la operación no correctora de errores, interfaccionando con el DCE distante no corrector de errores de acuerdo con los procedimientos especificados en la Rec. UIT-T V.14. Se proporcionarán opciones configurables por el usuario a fin de especificar:

- a) si el DCE debe desconectar la línea o replegarse; y
- b) si durante la operación de repliegue, el DCE debe emplear o no almacenamiento intermedio.

El método para establecer estas opciones no cae dentro del ámbito de la presente Recomendación.

En el funcionamiento replegado sin almacenamiento, el DCE actúa como se especifica en la Rec. UIT-T V.14. No se utiliza control de flujo entre el DCE local y el DTE, y la velocidad de transmisión de datos de la interfaz local V.24 DTE/DCE se ajustará para adaptarse a la velocidad de transmisión de datos entre los DCE. Para evitar una pérdida de datos y permitir la transferencia correcta de los mismos es necesario que el DCE informe al DTE de todo cambio en la utilización del control de flujo y de la velocidad de transmisión de datos DTE/DCE, pero el mecanismo para informar de tales cambios cae fuera del ámbito de la presente Recomendación.

En el funcionamiento replegado con almacenamiento, la velocidad de transmisión de datos de la interfaz local V.24 DTE/DCE permanece como en el caso del funcionamiento con corrección de errores; los datos se almacenan en el DCE y se utiliza control de flujo para adaptar el caudal a la velocidad de transmisión de datos DCE/DCE. Las señales de corte se transferirán en secuencia, y con la opción no destructiva/no acelerada respecto a los datos almacenados. El DCE proporciona una función interna para restaurar cualquier elemento eliminado del tren de datos recibido por el DCE distante (de acuerdo con la Rec. UIT-T V.14) a fin de adaptarse a la condición de sobrevelocidad del DTE distante. Cabe señalar que el control de flujo de los datos recibido debe utilizarse con precaución puesto que puede producirse pérdida de datos si el DTE local impone al control de flujo que detenga la distribución de datos procedentes del DCE local durante un periodo de tiempo excesivo, provocando un desbordamiento en la memoria de almacenamiento del receptor del DCE local.

7.10 Suspensión del procedimiento de corrección de errores

La función control puede ordenar a su función control de errores que suspenda el procedimiento de corrección de errores mediante una primitiva petición L-SUPENDER. En este momento, la función de control considera suspendida la función de control de errores.

Al recibir una primitiva de petición L-SUPENDER de su función de control, la función de control de errores congelará los temporizadores adecuados (véanse 7.10.1 y 7.10.2).

NOTA – La primitiva de petición L-SUPENDER se utiliza normalmente para suspender el procedimiento de corrección de errores durante el reacondicionamiento (retrain) o los procedimientos de módem retenido (modem on hold) definidos en la Rec. UIT-T V.92.

7.10.1 Recepción de la primitiva de petición L-SUSPENDER durante la fase de detección

Al recibir una primitiva de petición L-SUPENDER durante la fase de detección, la función de control de errores congelará el temporizador T400.

7.10.2 Recepción de la primitiva de petición L-SUSPENDER durante la fase de establecimiento del protocolo o después de establecida conexión con corrección de errores

Al recibir una primitiva de petición L-SUPENDER durante la fase de establecimiento del protocolo o después de establecida la conexión con corrección de errores, la función de control de errores congelará el temporizador T401 y, si están implementados, los temporizadores T402 y T403.

7.11 Reanudación del procedimiento de corrección de errores

Después de haber suspendido el procedimiento de corrección de errores, la función de control puede ordenar a su función de control de errores que reanude el procedimiento de corrección de errores mediante una primitiva de petición L-REANUDAR.

Tras recibir la primitiva de petición L-REANUDAR de su función de control, la función de control de errores descongelará los temporizadores que había congelado.

8 Operación de la función de control de errores: Procedimientos LAPM

En esta cláusula se describe la operación de la función de control de errores.

Dentro del LAPM, todos los mensajes se transmiten en tramas, que están delimitadas por banderas de apertura y de cierre. La estructura de trama y la secuencia de banderas se describen en 8.1.1.

Los procedimientos indicados en esta Recomendación comprenden funciones para:

- a) delimitación, alineación y transparencia de tramas;
- b) transferencia de información de usuario (datos y corte);
- c) control de secuencia;
- d) detección de transmisión, formato y errores operacionales;
- e) recuperación a partir de la transmisión detectada, formato o errores operacionales con notificación de errores no recuperables;
- f) control de flujo;
- g) negociación/indicación de valores de parámetro y procedimientos facultativos; y
- h) inicialización y liberación ordenada de la conexión con corrección de errores.

Además, el LAPM prevé una o más conexiones con corrección de errores "lógicas"; la discriminación entre estas conexiones se efectúa por medio de un identificador de conexión de enlace de datos (DLCI) contenido en cada trama.

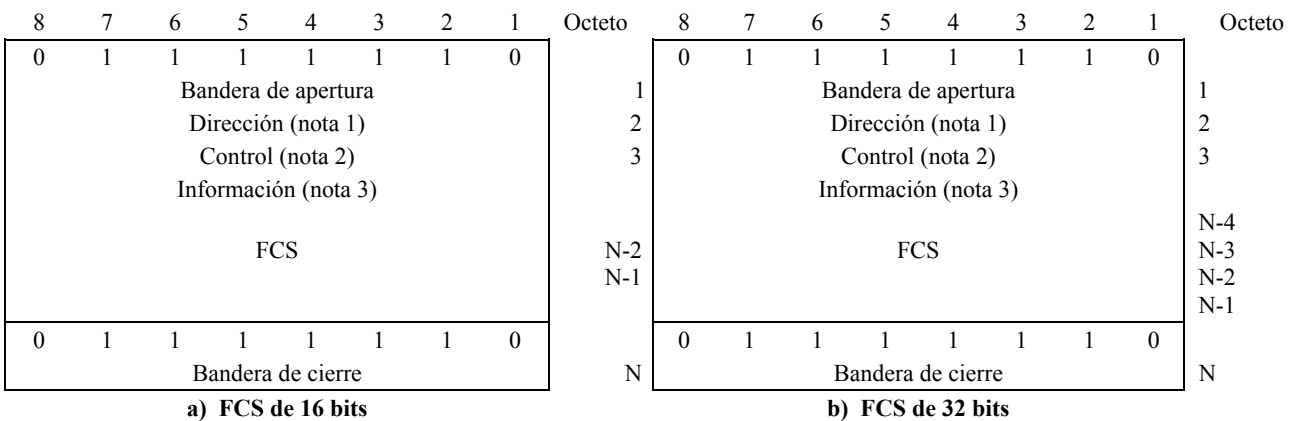
8.1 Generalidades

Esta cláusula especifica la estructura de trama y los procedimientos para el funcionamiento apropiado del procedimiento de acceso al enlace para módems (LAPM).

8.1.1 Estructura de trama y campos

8.1.1.1 Estructura de trama

Todas las comunicaciones de DCE a DCE se realizan utilizando la estructura de trama mostrada en la figura 4.



NOTA 1 – El tamaño máximo de este campo está limitado a dos octetos.

NOTA 2 – El campo de control es dos octetos para tipos de trama con números de secuencia y un octeto para tipos de trama sin números de secuencia; véase 8.2.2.

NOTA 3 – No todos los tipos de tramas tienen un campo de información.

Figura 4/V.42 – Estructura de trama

8.1.1.2 Secuencia de bandera y transparencia

Todas las tramas están delimitadas por la secuencia de bits única "01111110", conocida como una bandera. La bandera que precede al campo de dirección se define como la bandera de apertura. La bandera que sigue al campo de secuencia de verificación de trama se define como la bandera de cierre. La bandera de cierre de una trama puede servir también como bandera de apertura de la trama siguiente.

La transparencia es mantenida por medio del examen por el transmisor del contenido de trama entre las banderas de apertura y de cierre e insertando un bit "0" después de todas las secuencias de cinco bit "1" contiguos. El receptor examina el contenido de trama entre las banderas de apertura y de cierre y descarta cualquier bit "0" que sigue directamente los cinco bit "1" contiguos.

8.1.1.3 Campo de dirección

La finalidad primaria del campo de dirección es identificar una conexión con corrección de errores y la entidad de corrección de errores asociada con ella. El formato de este campo se define en 8.2.1.

8.1.1.4 Campo de control

El campo de control se utiliza para distinguir entre diferentes tipos de trama. Este campo se describe más detalladamente en 8.2.2.

8.1.1.5 Campo de información

Según el tipo de trama, puede estar presente también en la trama un campo de información. El número máximo de octetos en este campo están regidos por el parámetro N401 (véase 9.2.3).

8.1.1.6 Campo de secuencia de verificación de trama (FCS)

Este campo utiliza un polinomio CRC para precaverse contra errores de bits.

8.1.1.6.1 Secuencia de verificación de trama de 16 bits

El campo FCS será la secuencia de 16 bits que precede a la bandera de cierre. La FCS de 16 bits será el complemento de unos de la suma (módulo 2) de:

- el resto de $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x^1 + 1)$ dividido (módulo 2) por el polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, donde k es el número de bits en la trama existente entre, pero sin incluir, el bit final de la bandera de apertura y el primer bit de la FCS, excluidos los bits insertados para transparencia; y
- el resto de la división (módulo 2) por el polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, del producto de x^{16} por el contenido de la trama existente entre, pero sin incluir, el bit final de la bandera de apertura y el primer bit de la FCS, excluidos los bits insertados para transparencia.

Como una implementación típica en el transmisor, el contenido inicial del registrador del dispositivo que calcula el resto de la división se fija previamente a todos unos y se modifica después por división por el polinomio generador (descrito anteriormente) de los campos de dirección, control e información; el complemento de unos del resto resultante se transmite como la FCS de 16 bits.

Como una implementación típica en el receptor, el contenido inicial del registro del dispositivo que calcula el resto se fija previamente a todos unos. El resto final, después de la multiplicación por x^{16} y después de la división (módulo 2) por el polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ de los bits entrantes serie protegidos y la FCS, será "0001 1101 0000 1111" (x^{15} a x^0 , respectivamente) en ausencia de errores de transmisión.

8.1.1.6.2 Secuencia de verificación de trama de 32 bits

El campo FCS será la secuencia de 32 bits que precede a la bandera de cierre. La FCS de 32 bits será el complemento de unos de la suma (módulo 2) de:

- el resto de $x^k (x^{31} + x^{30} + x^{29} + x^{28} + x^{27} + x^{26} + x^{25} + x^{24} + x^{23} + x^{22} + x^{21} + x^{20} + x^{19} + x^{18} + x^{17} + x^{16} + x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x^1 + 1)$ dividido (módulo 2) por el polinomio generador $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$, donde k es el número de bits en la trama existente entre, pero sin incluir, el bit final de la bandera de apertura y el primer bit de la FCS, excluidos los bits insertados para transparencia; y
- el resto de la división (módulo 2) por el polinomio generador $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$, del producto de x^{32} por el contenido de la trama existente entre, pero sin incluir, el bit final de la bandera de apertura y el primer bit de la FCS, excluidos los bits insertados para transparencia.

Como una implementación típica en el transmisor, el contenido inicial del registro del dispositivo que calcula el resto de la división se fija previamente a todos uno y se modifica después mediante división por el polinomio generador (descrito anteriormente) de los campos de dirección, control e información; el complemento de unos del resto resultante se transmite como la FCS de 32 bits.

Como una implementación típica en el receptor, el contenido inicial del registro del dispositivo que calcula el resto se fija previamente a todos unos. El resto final, después de la multiplicación por x^{32} y después de la división (módulo 2) por el polinomio generador $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$ de los bits entrantes serie protegidos y la FCS, serán "1100 0111 0000 0100 1101 1101 0111 1011" (x^{31} a x^0 , respectivamente) en ausencia de errores de transmisión.

8.1.2 Convenios de formato

8.1.2.1 Convenio de numeración

La convención básica utilizada en esta Recomendación se ilustra en la figura 5. Los bits se agrupan en octetos. Los bits de un octeto se muestran horizontalmente y se numeran de 1 a 8. Los octetos múltiples se muestran verticalmente y se numeran de 1 a n.

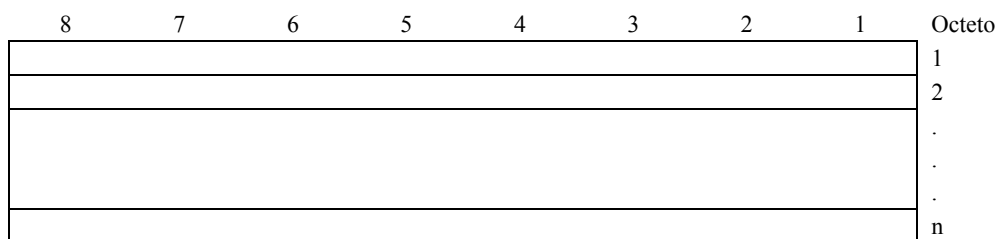


Figura 5/V.42 – Convenio de formato

8.1.2.2 Orden de transmisión de bits

Los octetos se transmiten en orden numérico ascendente; dentro de un octeto el bit 1 es el primer bit que ha de transmitirse.

8.1.2.3 Convenio de correspondencia de campos

Cuando un campo está contenido dentro de un solo octeto, el número de bit más bajo del campo representa el valor de orden inferior.

Cuando un campo abarca más de un octeto, el orden de valores de bit dentro de cada octeto disminuye progresivamente a medida que aumenta el número de octetos. El número de bit más bajo asociado con el campo representa el valor de orden inferior.

Por ejemplo, un número de bit puede ser identificado como un par (ob) donde o es el número de octetos y b es el número de bit relativo dentro del octeto. La figura 6 ilustra un campo que abarca del bit (1,3) al bit (2,7). El bit de orden superior del campo corresponde con el bit (1,3) y el bit de orden inferior corresponde con el bit (2,7).

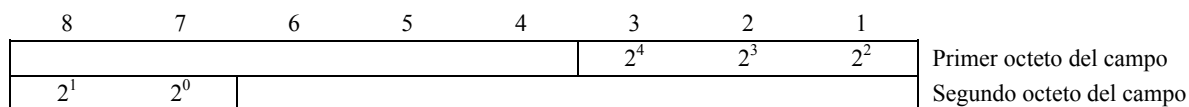


Figura 6/V.42 – Convenio de correspondencia del campo

Una excepción al presente convenio de correspondencia de campos es el campo FCS, que abarca dos o cuatro octetos. En este caso, el bit 1 del primer octeto es el bit de orden superior; el bit 8 del segundo octeto (para los FCS de 16 bits) o el bit 8 del cuarto octeto (para los FCS de 32 bits) es el bit de orden inferior (figura 7).

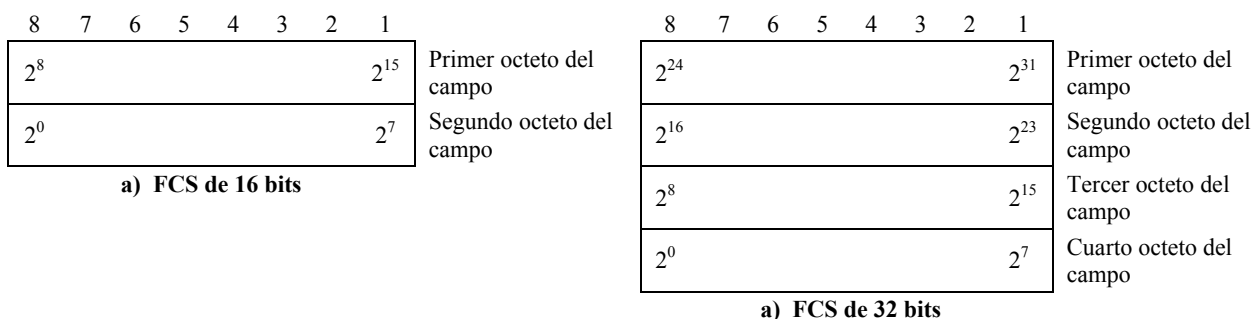


Figura 7/V.42 – Convenio de correspondencia FCS

8.1.3 Tramas no válidas

Una trama no válida es una que:

- a) no está limitada adecuadamente por dos banderas; o
- b) para el modo FCS de 16 bits, tiene menos de cinco octetos entre banderas de trama que contienen números de secuencia y menos de cuatro octetos entre banderas de trama que no contienen números de secuencia; o para el modo FCS de 32 bits, tiene menos de siete octetos entre banderas de trama que contienen números de secuencia y menos de seis octetos entre banderas de trama que no contienen el número de secuencias; o
- c) no consiste en un número entero de octetos antes de la inserción del bit 0 o después de la extracción del bit 0; o
- d) contiene un error de secuencia de verificación de trama; o
- e) contiene un campo de dirección con más de dos octetos o con un valor de DLCI no soportado por el receptor.

Las tramas no válidas serán descartadas sin notificación al expedidor (sin embargo, véase 8.5.4). No se realiza ninguna acción como resultado de haber recibido la trama.

8.1.4 Aborto de trama

La recepción de siete o más bits 1 contiguos será interpretada como un aborto y la función de control de error pasará por alto la trama que se está recibiendo.

8.1.5 Relleno de tiempo entre tramas

El relleno de tiempo entre tramas se realiza transmitiendo banderas contiguas entre tramas, es decir, secuencias de múltiples banderas de ocho bits (véase 8.1.1.2).

8.2 Elementos de procedimientos LAPM y formatos de campo

Los elementos de procedimiento definen las instrucciones y respuestas que se utilizan en una conexión con corrección de errores LAPM. Los procedimientos, que se derivan de estos elementos de procedimiento, se describen en las subcláusulas siguientes.

8.2.1 Formato de campo de dirección

El formato de campo de dirección se muestra en la figura 8. El campo de dirección contiene el identificador de conexión de enlace de datos (DLCI), el bit C/R y el bit de extensión de campo de dirección (EA).

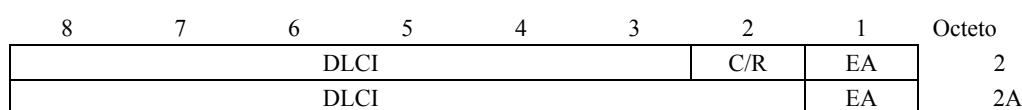


Figura 8/V.42 – Formato del campo de dirección

8.2.1.1 Identificador de conexión de enlace de datos (DLCI)

En el ámbito de esta Recomendación, se definen dos valores de DLCI. Un valor de DLCI se utiliza para transferir información intercambiada entre interfaces V.24. El otro valor, que es opcional, se utiliza como una conexión de información de función de control a función de control; y se describe en la cláusula 11. El valor para cada DLCI se define en 9.2.7.

Cuando se utiliza el campo de dirección opcional de dos octetos (véase 8.2.1.3), el DLCI incluye también los bits 8 a 2 del octeto 2A.

8.2.1.2 Campo del bit de instrucción/respuesta (C/R, *command/response bit field*)

El bit C/R (instrucción/respuesta) identifica la trama como una instrucción o como una respuesta. De conformidad con las reglas del HDLC, una trama de instrucción contiene la "dirección" de la entidad correctora de errores a la cual es transmitida mientras que una trama de respuesta contiene la "dirección" de la entidad correctora de errores que transmite la trama. Para una conexión con corrección de errores dada, el valor de DLCI del campo dirección permanece igual pero el bit C/R cambia, según se define en el cuadro 6.

Cuadro 6/V.42 – Utilización del bit instrucción/respuesta

Instrucción/respuesta	Sentido		Valor de C/R	
Instrucción	Originador	—————→	Respondedor	1
	Respondedor	—————→	Originador	0
Respuesta	Originador	—————→	Respondedor	0
	Respondedor	—————→	Originador	1

8.2.1.3 Bit de extensión de campo de dirección (EA, *address field extension*)

De acuerdo con las reglas del HDLC, la gama del campo de dirección puede ampliarse reservando el primer bit transmitido de cada octeto de este campo para indicar si el octeto es el último del campo. En esta Recomendación, el campo de dirección está limitado a un máximo de dos octetos.

Cuando el bit EA se pone a 1 en un octeto, ello significa que este octeto es el último octeto del campo de dirección. Cuando el bit EA se pone a 0, ello significa que sigue otro octeto del campo de dirección.

8.2.2 Formato del campo de control

El campo de control identifica el tipo de trama, que será una instrucción o una respuesta. El campo de control contendrá números de secuencia, cuando proceda.

Se especifican tres tipos de formato de campo de control: transferencia de información numerada (formato I), funciones de supervisión (formato S), y transferencias de información no numeradas y funciones de control (formato U). Los formatos del campo de control se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7/V.42 – Formatos de campo de control

Formato	Bits del campo de control (módulo 128)								Octeto
	8	7	6	5	4	3	2	1	
Formato I	N(S)							0	3
	N(R)							P	4
Formato S	X	X	X	X	S	S	0	1	3
	N(R)							P/F	4
Formato U	M	M	M	P/F	M	M	1	1	3
N(S) Número de secuencia en emisión del transmisor N(R) Número de secuencia en recepción del transmisor S Bits de función de supervisión M Bits de función de modificador P/F Bit de petición cuando se emite como una instrucción; bit final cuando se emite como una respuesta X Reservado y puesto a 0									

8.2.2.1 Formato de transferencia de información (I, *information transfer format*)

El formato I se utilizará para realizar una transferencia de información entre entidades correctoras de errores. Las funciones de N(S), N(R) y P son independientes; es decir, cada trama I tiene un número de secuencias N(S), un número de secuencias N(R) y puede acusar recibo o no de tramas I adicionales recibidas por la entidad correctora de errores, y un bit P que puede ponerse a 0 o a 1.

8.2.2.2 Formato de supervisión (S, *supervisory format*)

El formato S se utilizará para realizar procedimientos de control de supervisión en la conexión con corrección de errores, tales como acuses de tramas I, petición de retransmisión de una o más tramas I, y petición de suspensión temporal de transmisión de tramas I. Las funciones de N(R) y P/F son independientes, es decir, cada trama de supervisión tiene un número de secuencia N(R) que puede o no acusar recibo de tramas I adicionales recibidas por la entidad correctora de errores, y un bit P/F que puede ponerse a 0 o a 1.

8.2.2.3 Formato no numerado (U, *unnumbered format*)

El formato U se utilizará para proporcionar procedimientos adicionales de control de conexión y transferencias de información no numeradas. El formato U no incluye números de secuencia pero si incluye un bit P/F que puede ponerse a 0 o a 1.

8.2.3 Parámetros de campo de control y variables de estado asociadas

En esta cláusula se describen los diversos parámetros asociados con los formatos de campo de control. La codificación de los bits dentro de estos parámetros es tal que el bit numerado más bajo dentro del campo de parámetros es el bit menos significativo.

8.2.3.1 Bit de petición/final (P/F, *poll/final bit*)

Todas las tramas contienen el bit de petición/final (P/F). El bit P/F realiza una función tanto en las tramas de instrucción como en las tramas de respuesta. En las tramas de instrucción, el bit P/F se denomina el bit P. En las tramas de respuesta, se denomina el bit F. El bit P puesto a 1 es utilizado por una entidad correctora de errores para solicitar (pedir) una trama de respuesta de la entidad correctora de errores par. El bit F puesto a 1 es utilizado por una entidad correctora de errores para indicar la trama de respuesta transmitida como resultado de una instrucción solicitadora (petición).

8.2.3.2 Variables y números de secuencia

8.2.3.2.1 Módulo

Cada trama I está numerada secuencialmente y puede tener el valor 0 a n menos 1 (donde n es el módulo de los números de secuencia). El módulo equivale a 128 y el ciclo de números de secuencia en toda la gama, 0 a 127.

NOTA – Todas las operaciones aritméticas de variables de estado y números de secuencia contenidos en esta Recomendación son efectuadas por la operación módulo.

8.2.3.2.2 Variable de estado en emisión [V(S), *send state variable*]

Cada conexión tendrá una V(S) asociada cuando utiliza instrucciones de trama I. V(S) denota el número de secuencia de la próxima trama I que ha de transmitirse. V(S) puede tomar el valor 0 a n menos 1. El valor de V(S) se incrementará en 1 con la transmisión de cada trama I sucesiva y no excederá de V(A) por más del número máximo de tramas I pendientes, k . El valor de k puede estar en la gama de $1 \leq k \leq 127$.

8.2.3.2.3 Variable de estado de acuse [V(A), *acknowledge state variable*]

Cada conexión tendrá una V(A) asociada cuando utiliza instrucciones de trama I e instrucciones/respuestas de trama de supervisión. V(A) identifica la última trama de la cual su par ha acusado recibo, $V(A) - 1$ equivale a N(S) de la última trama I con acuse de recibo. V(A) puede tomar el valor 0 a n menos 1. El valor de V(A) será actualizado por los valores de N(R) válidos recibidos de su par (véase 8.2.3.2.6). Un valor N(R) válido es uno que está comprendido en la gama $V(A) \leq N(R) \leq V(S)$.

8.2.3.2.4 Número de secuencia en emisión [N(S), *send sequence number*]

Solamente las tramas I contienen N(S), el número de secuencia en emisión de tramas I transmitidas. En el momento en que una trama I en secuencia es designada para la transmisión, el valor de N(S) se pone igual a V(S).

8.2.3.2.5 Variable de estado en recepción [V(R), *receive state variable*]

Cada conexión tendrá una V(R) asociada cuando utiliza instrucciones de trama I en instrucciones/respuestas de trama de supervisión. V(R) denota el número de secuencia de la próxima trama I en secuencia que se prevé será recibida. V(R) puede tomar el valor de 0 a n menos 1. El valor de V(R) se aumentará en uno con la recepción de una trama I en secuencia, sin errores, cuyo N(S) equivale a V(R).

8.2.3.2.6 Número de secuencia en recepción [N(R), *receive sequence number*]

Todas las tramas I y las tramas de supervisión contienen N(R), el número de secuencia en emisión previsto de la próxima trama I recibida. En el momento en que una trama de los tipos anteriores es designada para transmisión, el valor de N(R) se pone igual a V(R). N(R) indica que la entidad correctora de errores que transmite el N(R) ha recibido correctamente todas las tramas I numeradas hasta N(R) – 1 inclusive.

8.2.4 Tipos de trama

8.2.4.1 Instrucciones y respuestas

Las tramas de instrucción y respuesta indicadas en el cuadro 8 son utilizadas por cualquiera de las dos entidades correctoras de errores. A los efectos de los procedimientos LAPM, los tipos de trama no identificados en el cuadro 8 se clasifican como campos de control de instrucción y/o respuesta no definidos. Las acciones que han de realizarse se especifican en 8.5.5.

Cuadro 8/V.42 – Instrucciones y respuestas

Formato	Instrucciones	Respuestas	Codificación								Octeto
			8	7	6	5	4	3	2	1	
Transfe- rencia de infor- mación	I (información)		N(S)							0	3
			N(R)							P	4
Super- visión	RR (preparado para recibir)	RR (preparado para recibir)	0	0	0	0	0	0	0	1	3
			N(R)							P/F	4
	RNR (no preparado para recibir)	RNR (no preparado para recibir)	0	0	0	0	0	1	0	1	3
			N(R)							P/F	4
	REJ (rechazo)	REJ (rechazo)	0	0	0	0	1	0	0	1	3
			N(R)							P/F	4
	SREJ (rechazo selectivo)	SREJ (rechazo selectivo)	0	0	0	0	1	1	0	1	3
			N(R)							P/F = 0	4
No numerado	SABME (paso al modo equilibrado asíncrono extendido)		0	1	1	P	1	1	1	1	3
		DM (modo desconectado)	0	0	0	F	1	1	1	1	3
	UI (información no numerada)	UI (información no numerada)	0	0	0	P/F	0	0	1	1	3
	DISC (desconexión)		0	1	0	P	0	0	1	1	3
		UA (acuse de recibo no numerado)	0	1	1	F	0	0	1	1	3
		FRMR (rechazo de trama)	1	0	0	F	0	1	1	1	3
	XID (identificación de cambio)	XID (identificación de cambio)	1	0	1	P/F = 0	1	1	1	1	3
	PRUEBA (prueba)		1	1	1	P = 0	0	0	1	1	3

Las instrucciones y respuestas del cuadro 8 se definen en 8.2.4.2 a 8.2.4.14.

8.2.4.2 Instrucción de información (I, *informatin command*)

La función de la instrucción de información (I) es transferir, a través de una conexión con corrección de errores, tramas numeradas secuencialmente que contienen datos recibidos de la interfaz V.24 y proporcionadas por la función de control.

8.2.4.3 Instrucción paso al modo equilibrado asíncrono extendido (SABME)

La instrucción no numerada SABME se utiliza para colocar la entidad correctora de errores direccionada en el estado conectado.

No se permite ningún campo de información con la instrucción SABME. Una entidad correctora de errores confirma la aceptación de una instrucción SABME mediante la transmisión en la primera oportunidad de una respuesta UA. Al aceptar esta instrucción, las V(S), V(A) y V(R) de la entidad correctora de errores se ponen a 0. La transmisión de la instrucción SABME indica la supresión de todas las condiciones de excepción.

Las tramas I previamente transmitidas que están sin acuse de recibo cuando esta instrucción es procesada quedan sin acuse de recibo y son descartadas.

8.2.4.4 Instrucción desconexión (DISC, *disconnect command*)

La instrucción no numerada DISC se utiliza para volver al estado desconectado.

No se permite ningún campo de información con la instrucción DISC. La entidad correctora de errores que recibe la instrucción DISC confirma la aceptación de una instrucción DISC mediante la transmisión de una respuesta UA. La entidad correctora de errores que envía la instrucción DISC termina la conexión con corrección de errores cuando recibe la respuesta UA o DM de acuse de recibo.

Las tramas I transmitidas previamente que están sin acuse de recibo cuando esta instrucción es procesada permanecen sin acuse de recibo y son descartadas.

8.2.4.5 Instrucción/respuesta de información no numerada (UI, *unnumbered information command/response*)

Las tramas de información no numerada (UI) se utilizan para transportar información de control fuera del tren de información del DTE, que es transportado por tramas I. Esta información de control puede asociarse con el tren de información del DTE (por ejemplo, una señal de corte). No hay números de secuencia contenidos dentro del campo de control de una trama UI. El bit P/F de una trama UI se pone a 0.

La codificación de este campo de información se indica en 12.3.

8.2.4.6 Instrucción/respuesta de preparado para recibir (RR, *receive ready command/response*)

La trama de supervisión RR es utilizada por una entidad correctora de errores para:

- a) indicar que está preparada para recibir una trama I;
- b) acusar recibo de tramas I recibidas previamente numeradas hasta $N(R) - 1$ inclusive (como se define en 8.4.3.1); y
- c) suprimir una condición de ocupado que fue indicada por la transmisión anterior de una trama RNR por la misma entidad correctora de errores.

Además de indicar el estado de una entidad correctora de errores, la instrucción RR con el bit P puesto a 1 puede ser utilizada por la entidad correctora de errores para preguntar el estado de su entidad correctora de errores par.

8.2.4.7 Instrucción/respuesta de rechazo (REJ, *reject command/response*)

La trama de supervisión REJ es utilizada por una entidad correctora de errores para pedir la transmisión de tramas I comenzando con el $N(R)$ de la trama numerada. El valor de $N(R)$ en la trama REJ acusa recibo de tramas I numeradas hasta $N(R) - 1$ inclusive. Las nuevas tramas I pendientes de transmisión inicial serán transmitidas después de las tramas I retransmitidas.

Sólo se establece a la vez una condición de excepción REJ para un sentido dado de transferencia de información. La condición de excepción REJ es suprimida (reiniciada) al recibir una trama I con el $N(S)$ igual al $N(R)$ de la trama REJ.

La transmisión de una trama REJ indicará también la supresión de cualquier condición de ocupado dentro de la entidad correctora de errores emisora informada por la transmisión anterior de una trama RNR por la misma entidad correctora de errores.

Además de indicar el estado de una entidad correctora de errores, la instrucción REJ con el bit P puesto a 1 puede ser utilizada por la entidad correctora de errores para preguntar el estado de su entidad correctora de errores par.

8.2.4.8 Rechazo selectivo (SREJ)

8.2.4.8.1 Instrucción/respuesta de rechazo selectivo (SREJ, *selective reject command/response*) (para uso con el procedimiento s-SREJ)

La implementación del procedimiento de rechazo uniselectivo (s-SREJ, *single-selective reject procedure*) es opcional; si se implementa, utilizará la trama de respuesta SREJ aquí descrita. Cuando se implementa, es utilizado por una entidad correctora de errores para pedir la retransmisión de la única trama I numerada N(R). El bit P/F de una trama SREJ se pone siempre a 0. En este caso, el N(R) de la trama SREJ no indica acuse de recibo de ninguna trama I.

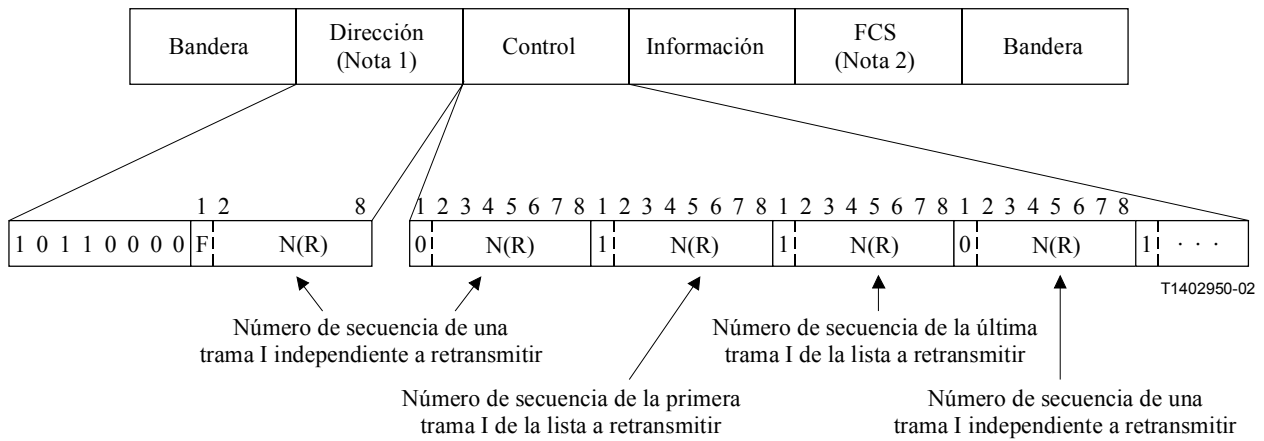
Cada condición de excepción SREJ es suprimida al recibir la trama I con un N(S) igual al N(R) de la trama SREJ. Una entidad correctora de errores puede transmitir una o más tramas SREJ, cada una de las cuales contiene un N(R) diferente, con el bit P/F puesto a 0 antes de que se hayan suprimido una o más condiciones de excepción SREJ anteriores.

Las tramas I que pueden haber sido transmitidas después de la trama I indicada por la trama SREJ no se retransmitirán como resultado de la recepción de una trama SREJ. Pueden transmitirse otras tramas I que esperan transmisión inicial después de la transmisión de la trama I específica pedida por la trama SREJ.

8.2.4.8.2 Respuesta de rechazo selectivo (SREJ) (para uso con el procedimiento m-SREJ)

La implementación del procedimiento de rechazo multiselectivo (m-SREJ, *multi-selective reject procedure*) es opcional; si se implementa, utilizará la trama de respuesta aquí descrita. Cuando se implementa, es utilizado por una entidad correctora de errores para iniciar la recuperación tras error solicitando la retransmisión de una o más tramas I perdidas (no necesariamente sucesivas). El campo N(R) del campo de control de la trama SREJ contendrá el número de secuencia de la primera trama I a retransmitir, y el campo de información contendrá los números de secuencia de la trama o tramas I adicionales, si las hubiere, que necesitan retransmisión.

La entidad correctora de errores creará una lista de números de secuencia $N(X)$, $N(X) + 1$, $N(X) + 2$, $N(Y)$, $N(Z) + 3$, $N(Z) + 4$, ..., $N(S) - 1$, siendo $N(X)$ mayor o igual que $V(R)$ y no se ha recibido ninguna de las tramas I $N(X)$ a $N(S) - 1$. El campo N(R) de la trama SREJ se pondrá a $N(X)$ y el campo de información a la lista $N(X) + 1$, ..., $N(S) - 1$. El campo de información se codificará de manera que haya un octeto para cada trama que necesite retransmisión. El número de secuencia de cada trama I designada ocupará las posiciones de bit 2-8 de un octeto, como se representa en la figura 9.



NOTA 1 – El tamaño máximo de este campo se limita a 2 octetos.
 NOTA 2 – El campo FCS puede tener 16 bits ó 32 bits de longitud.

Figura 9/V.42 – Codificación del campo de control e información de la trama SREJ para el procedimiento m-SREJ

Si la lista de números de secuencia es demasiado grande para encajar en el campo de información de la trama SREJ, la lista se truncará entonces para que encaje en una trama SREJ, por inclusión de sólo uno de los primeros números de secuencia. El número de secuencia truncado puede transmitirse en otra trama SREJ. El número de bits en el campo de información de una trama SREJ no será superior al valor del parámetro N401, número máximo de octetos en el campo de información de una trama.

Si el bit F de una trama SREJ se pone a 1, se consideran entonces acusadas las tramas I numeradas hasta $N(R) - 1$ inclusive. Si el bit F de la trama SREJ se pone a 0, el $N(R)$ en el campo de control de la trama SREJ no indica acuse de recibo de tramas I.

Cada condición de excepción SREJ se libera al recibir la trama o tramas I con un $N(R)$ identificado en el campo de control de trama SREJ y, si está presente, en el campo de información. Una entidad correctora de errores puede transmitir una o más tramas de respuesta SREJ que tengan su bit F puesto a 0, cada una conteniendo uno o más valores $N(R)$ diferentes antes de que se hayan liberado las condiciones de excepción anteriores.

Las tramas I que puedan haberse transmitido después de una trama I indicadas en una trama SREJ no se transmitirán de resultados de la recepción de una trama SREJ. Las tramas I adicionales que esperan transmisión inicial pueden transmitirse tras la retransmisión de una o más tramas I específicas solicitadas por una trama SREJ.

8.2.4.9 Instrucción/respuesta no preparado para recibir (RNR, *receive not ready command/response*)

La trama de supervisión RNR es utilizada por una entidad correctora de errores para indicar una condición de ocupado; es decir, una incapacidad temporal de aceptar otras tramas I entrantes. El valor de $N(R)$ en la trama RNR acusa recibo de tramas I numeradas hasta $N(R) - 1$ inclusive.

Además de indicar el estado de una entidad correctora de errores, la instrucción RNR con el bit P puesto a 1 puede ser utilizada por la entidad correctora de errores para preguntar el estado de su entidad correctora de errores par.

8.2.4.10 Respuesta de acuse de recibo no numerado (UA, *unnumbered acknowledgement response*)

La respuesta no numerada UA es utilizada por una entidad correctora de errores para acusar recibo y aceptación de las instrucciones de fijación de modo (SABME o DISC). Las instrucciones de fijación de modo recibidas no son procesadas hasta que se transmite la respuesta UA. No se permite ningún campo de información con la respuesta UA. La transmisión de la respuesta UA indica la supresión de cualquier condición de ocupado informada por la transmisión anterior de una trama RNR por la misma entidad correctora de errores.

8.2.4.11 Respuesta modo desconectado (DM, *disconnected mode response*)

La respuesta no numerada DM es utilizada por una entidad correctora de errores para informar a su par que la entidad correctora de errores está en el estado desconectado y/o no puede o no desea pasar al estado conectado. No se permite ningún campo de información con la respuesta DM. Para información específica sobre el tratamiento de tramas DM en el receptor, véanse el cuadro 9 y 8.9.3.

Cuadro 9/V.42 – Acciones realizadas al recibir tramas de respuesta no solicitadas

Trama de respuesta no solicitada	Estado desconectado	Espera de establecimiento de conexión	Espera de liberación de conexión	Estado conectado	
				Cuando no se está en la condición recuperación de temporizador	En la condición recuperación de temporizador
Respuesta UA F = 1	Pasar por alto *	(Solicitada)	(Solicitada)	Pasar por alto *	Pasar por alto *
Respuesta UA F = 0	Pasar por alto *	Pasar por alto *	Pasar por alto *	Pasar por alto *	Pasar por alto *
Respuesta DM F = 1	Pasar por alto	(Solicitada)	(Solicitada)	Pasar por alto *	(Solicitada)
Respuesta DM F = 0	Establecer la conexión	Pasar por alto	Pasar por alto	Terminación de la conexión	Terminación de la conexión
Respuesta RR, RNR, REJ: F = 1	Pasar por alto	Pasar por alto	Pasar por alto	Pasar por alto *	(Solicitada)
Respuesta RR, RNR, REJ: F = 0	Pasar por alto	Pasar por alto	Pasar por alto	(Solicitada)	(Solicitada)
Respuesta SREJ F = 1	Pasar por alto	Pasar por alto	Pasar por alto	Terminación de la conexión	Terminación de la conexión
Respuesta SREJ F = 0	Pasar por alto	Pasar por alto	Pasar por alto	(Solicitada)	(Solicitada)

NOTA 1 – En los casos pasar por alto marcados con un asterisco (*), la entidad correctora de errores informará a la función control de una violación de protocolo. La recepción de una trama UI con una codificación no reconocida se señalará a la función control como una violación de protocolo.

NOTA 2 – Los casos marcados (solicitada) representan funcionamientos de protocolo apropiado.

8.2.4.12 Respuesta rechazo de trama (FRMR, *frame reject response*)

La respuesta no numerada FRMR puede ser recibida por una entidad correctora de errores como un informe de una condición de error no recuperable por la retransmisión de la trama idéntica, es decir, al menos una de las siguientes correcciones de errores resultante de la recepción de una trama válida:

- a) la recepción de un campo de control de instrucción o respuesta que no está definido o no está implementado;
- b) la recepción de una trama de supervisión o no numerada con longitud incorrecta;
- c) la recepción de un N(R) no válido; o
- d) la recepción de una trama I con un campo de información que rebasa la longitud establecida máxima.

Un campo de control no definido es cualquiera de las codificaciones de campo de control no identificadas en el cuadro 8.

Un valor N(R) válido es uno que está comprendido en la gama $V(A) \leq N(R) \leq V(S)$.

Un campo de información que sigue inmediatamente al campo de control y consiste en cinco octetos es devuelto con esta respuesta y proporciona el motivo de la respuesta FRMR. Este formato de campo de información se indica en la figura 10.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
Campo de control de trama rechazada								4
								5
V(S)							0	6
V(R)							C/R	7
0	0	0	0	Z	Y	X	W	8

NOTA 1 – El campo de control de trama rechazada es el campo de control de la trama recibida que motivó el rechazo de trama. Cuando la trama rechazada es una trama no numerada, el campo de control de la trama rechazada se coloca en el octeto 4, con el octeto 5 puesto a 00000000.

NOTA 2 – V(S) es el valor actual de la variable de estado en emisión de la entidad correctora de errores que informa la condición de rechazo.

NOTA 3 – C/R se pone a 1 si la trama rechazada era una respuesta y se pone a 0 si la trama rechazada era una instrucción.

NOTA 4 – V(R) es el valor de la variable de estado en recepción de la entidad correctora de errores que informa la condición de rechazo.

NOTA 5 – W puesto a 1 indica que el campo de control recibido y devuelto en los octetos 4 y 5 era no definido o no implementado.

NOTA 6 – X puesto a 1 indica que el campo de control recibido y devuelto en los octetos 4 y 5 se consideró no válido porque la trama contenía un campo de información que no está permitido con esta trama o es una trama de supervisión o no numerada con longitud incorrecta. El bit W debe ponerse a 1 junto con este bit.

NOTA 7 – Y puesto a 1 indica que el campo de información recibido rebasaba la longitud de campo de información establecida máxima (N401) de la entidad correctora de errores que informa la condición de rechazo.

NOTA 8 – Z puesto a 1 indica que el campo de control recibido y devuelto en los octetos 4 y 5 contenía un N(R) no válido.

NOTA 9 – El octeto 6, bit 1 y el octeto 8, bit 5 a 8 se pondrán a 0.

Figura 10/V.42 – Formato del campo de información FRMR

8.2.4.13 Instrucción/respuesta de identificación de intercambio (XID, *exchange identification command/response*)

Las tramas XID se utilizan para intercambiar información de identificación general. No hay números de secuencia en el campo de control de una trama XID. El bit P/F de una trama XID se pone a 0.

En esta Recomendación, el campo de información de las tramas XID se utiliza para la negociación/indicación de valores de parámetro y procedimientos facultativos. La codificación de este campo de información figura en 12.2.

8.2.4.14 Instrucción de prueba (PRUEBA)

La implementación de la trama de instrucción PRUEBA es facultativa. Cuando se implementa, se utiliza para realizar una prueba en bucle entre dos funciones de control. No hay números de secuencia dentro del campo de control de una trama PRUEBA. El bit P de una trama de instrucción PRUEBA se pone a 0.

Un campo de información, no especificado por esta Recomendación, se incluye también en la trama. La función de control que inicia una prueba en bucle elige el contenido del campo de información. La función de control que responde a una prueba en bucle devuelve el campo de información recibido del iniciador.

8.2.5 Utilización de temporizadores

Para diversas funciones indicadas en las subcláusulas siguientes, se utilizan temporizadores para asegurar el funcionamiento apropiado del protocolo. En estas subcláusulas, se utiliza la siguiente terminología para describir los funcionamientos de los temporizadores:

- a) arrancar o rearrancar un temporizador implica que el temporizador se pone a funcionar a partir de un valor predefinido;
- b) parar un temporizador implica que ya no funciona y que el valor del temporizador en el momento en que se lo detiene no tiene importancia.

8.3 Establecimiento de la conexión con corrección de errores

8.3.1 Generalidades

Los procedimientos indicados en esta subcláusula se utilizan para establecer la conexión con corrección de errores (es decir, pasar de un estado desconectado a un estado conectado) para poder transferir datos de usuario de la interfaz V.24 a la interfaz V.24.

Al recibir una primitiva de petición L-ESTABLECIMIENTO de su función de control, la función de control de errores tratará de establecer la conexión con corrección de errores. La entidad correctora de errores transmite una trama SABME. Se pasarán por alto todas las tramas que no sean tramas con formato no numerado recibidas en este momento.

8.3.2 Procedimientos detallados

8.3.2.1 Procedimientos de establecimiento

Una petición de establecer la conexión con corrección de errores es iniciada por la transmisión de la instrucción SABME. Se suprimirán las condiciones de excepción existentes, se reiniciará el contador de retransmisión y se arrancará el temporizador T401 (temporizador T401 definido en 9.2.1).

NOTA 1 – Para evitar la interpretación errónea de una trama de respuesta DM recibida, la trama SABME se transmitirá siempre con el bit P puesto a 1.

NOTA 2 – Al enviar la trama anterior como la primera trama de protocolo que sigue a la fase de detección (si se utiliza) o el establecimiento de la conexión física (si no se utiliza la fase de detección), el originador transmitirá primero secuencias de banderas durante un periodo de tiempo suficiente para garantizar la transmisión de 16 secuencias de banderas por lo menos.

Una entidad correctora de errores que recibe una instrucción SABME, puede establecer la conexión con corrección de errores (indicado por la recepción de una primitiva respuesta L-ESTABLECIMIENTO de la función de control en respuesta a una primitiva indicación L-ESTABLECIMIENTO):

- responderá con una respuesta UA con el bit F puesto al mismo valor binario que el bit P en la instrucción SABME recibida;
- pondrá V(S), V(R) y V(A) a 0;

- considerará establecida la conexión con corrección de errores y pasará al estado conectado;
- liberará todas las condiciones de excepción existentes;
- liberará cualquier condición de ocupado del receptor par existente, y
- arrancará el temporizador T403 (el temporizador T403 se define en 9.2.6), si se utiliza.

NOTA 3 – Cuando se recibe una trama SABME repetida durante el establecimiento del enlace, lo que indica que el DCE de origen puede que no haya recibido la respuesta UA, cualquier trama I de la cual no se haya acusado recibo permanece sin acuse de recibo con respecto a la función de control de errores. La responsabilidad del contenido del campo de información de estas tramas I vuelve a la función de control. La función de control decide si el contenido de estos campos de información se reasigna o no a la función de control de errores.

Si la función de control no puede aceptar el establecimiento de una conexión con corrección de errores (indicado por una primitiva respuesta L-LIBERACIÓN de la función de control en respuesta a una primitiva indicación L-ESTABLECIMIENTO), la entidad correctora de errores responderá a la instrucción SABME con más respuesta DM con el bit F puesto al mismo valor binario que el bit P en la instrucción SABME recibida.

Al recibir la respuesta UA con el bit F puesto a 1, el originador de la instrucción SABME:

- parará el temporizador T401;
- arrancará el temporizador T403, si se utiliza;
- pondrá V(S), V(R) y V(A) a 0; y
- considerará establecida la conexión con corrección de errores (es decir, pasará al estado conectado) e informará a la función de control utilizando la primitiva de confirmación L-ESTABLECIMIENTO.

Al recibir una respuesta DM con el bit F puesto a 1, el originador de la instrucción SABME informará a su función de control de un fallo para establecer la conexión con corrección de errores (emitiendo una primitiva indicación L-LIBERACIÓN) y parará el temporizador T401. En este caso, se pasarán por alto las respuestas DM con el bit F puesto a 0.

Al recibir una trama I o una trama de supervisión, el originador de la instrucción SABME puede suponer que la entidad de corrección de errores que responde ha recibido y aceptado la instrucción SABME y ha emitido una respuesta UA, pero dicha respuesta se ha perdido en la transmisión. Puede actuar como si se hubiese recibido la respuesta UA y llevar a cabo las acciones indicadas anteriormente para la recepción de la respuesta UA antes de procesar la trama I o la trama de supervisión.

8.3.2.2 Procedimiento al expirar el temporizador T401

Si el temporizador T401 expira antes de que se reciba la respuesta UA o DM con el bit F puesto a 1, la entidad correctora de errores:

- retransmitirá la instrucción SABME como se indica anteriormente;
- rearrancará el temporizador T401; e
- incrementará el contador de retransmisión (N400).

Después de la retransmisión de la instrucción SABME N400 veces y del fracaso en recibir una respuesta, la entidad correctora de errores indicará esto a la función de control por medio de la primitiva indicación L-LIBERACIÓN. Se descartará cualquier dato en cola.

El valor N400 se define en 9.2.2.

8.4 Transferencia de datos de usuario desde la interfaz V.24

Tras haber transmitido la respuesta UA a una instrucción SABME recibida o haber recibido la respuesta UA a una instrucción SABME transmitida, puede comenzar la transferencia de información. Esta cláusula trata la transferencia de datos de usuario desde la interfaz V.24. En 8.6 se trata la transferencia de información de control.

8.4.1 Transmisión de tramas I

Los datos recibidos por la entidad correctora de errores desde la función de control por medio de una primitiva de petición L-DATOS serán transmitidos en una trama I. A los parámetros del campo de control N(S) y N(R) se les asignarán los valores V(S) y V(R), respectivamente. V(S) será aumentado por 1 al final de la transmisión de la trama I.

Si el temporizador T401 no está funcionando en el momento de la transmisión de una trama I, se arrancará. Si el temporizador T401 expira, se seguirán los procedimientos definidos en 8.4.8.

Si V(S) es igual a V(A) más k (donde k es el número máximo de tramas I pendientes, véase 9.2.4), la entidad correctora de errores no transmitirá ninguna nueva trama I, pero puede retransmitir una trama I como resultado de los procedimientos de recuperación tras error descritos en 8.4.4 y 8.4.5.

Cuando una entidad correctora de errores está en la condición receptor propio ocupado, puede transmitir aún tramas I, a condición de que no exista la condición ocupado en el receptor par.

NOTA – Las primitivas petición L-DATOS recibidas durante la condición de recuperación del temporizador (véase 8.5.3) se pondrán en cola.

8.4.2 Recepción de tramas I

Con independencia de la condición de recuperación del temporizador, cuando una entidad correctora de errores no está en la condición receptor propio ocupado, y recibe una trama I válida cuyo N(S) es igual a la V(R) vigente, la entidad correctora de errores:

- pasará el campo de información de esta trama a la función de control utilizando la primitiva indicación L-DATOS;
- incrementará en 1 su V(R) y actuará como se indica más adelante.

8.4.2.1 Bit P puesto a 1

Si el bit P de la trama I recibida se puso a 1, la entidad correctora de errores responderá a su par de una de las maneras siguientes:

- si la entidad correctora de errores que recibe la trama I no está aún en la condición receptor propio ocupado, enviará una respuesta RR con el bit F puesto a 1;
- si la entidad correctora de errores que recibe la trama I pasa a la condición receptor propio ocupado al recibir la trama I, enviará una respuesta RNR con el bit F puesto a 1.

8.4.2.2 Bit P puesto a 0

Si el bit P de la trama I recibida se puso a 0 y:

- a) si la entidad correctora de errores no está aún en la condición receptor propio ocupado:
 - si no se dispone de ninguna trama I para la transmisión o si se dispone de una trama I para transmisión pero existe la condición ocupado en el receptor par, la entidad correctora de errores transmitirá una respuesta RR con el bit F puesto a 0; o
 - si se dispone de una trama I para transmisión y no existe la condición ocupado en el receptor par, la entidad correctora de errores transmitirá la trama I con el valor de N(R) puesto al valor vigente de V(R), según se define en 8.4.1; o
- b) si, al recibo de esta trama I, la entidad correctora de errores está ahora en la condición receptor propio ocupado, transmitirá una respuesta RNR con el bit F puesto a 0.

Cuando la entidad correctora de errores está en la condición receptor propio ocupado, procesará cualquier trama I recibida de acuerdo con 8.4.7.

8.4.3 Acuse de recibo en emisión y en recepción

8.4.3.1 Acuse de recibo en emisión

Siempre que una entidad correctora de errores transmite una trama I o una trama de supervisión RR, RNR o REJ, N(R) se pondrá igual a V(R).

8.4.3.2 Acuse de recibo en recepción

Al recibo de una trama I válida o de una trama de supervisión RR, RNR o REJ, incluso en la condición receptor propio ocupado o recuperación de temporizador, la entidad correctora de errores tratará el N(R) contenido en esta trama como un acuse de recibo para todas las tramas I que ha transmitido con N(S) hasta N(R) – 1 inclusive. V(A) se pondrá a N(R). La entidad correctora de errores parará el temporizador T401 al recibir una trama I válida o una trama de supervisión RR, RNR o REJ, con el N(R) mayor que V(A) (acusando recibo realmente de algunas tramas I), o una trama REJ con un N(R) igual a V(A). La entidad correctora de errores parará el temporizador T401 al recibir una trama de supervisión SREJ con un N(R) igual o mayor que V(A), aunque no haya función de acuse de recibo asociada con el N(R) contenido en la trama SREJ.

NOTA 1 – Si se ha transmitido una trama de supervisión RR, RNR o REJ con el bit P puesto a 1 y no se ha acusado recibo de la misma, no se parará el temporizador T401.

NOTA 2 – Al recibo de una trama I válida, no se parará el temporizador T401 si la entidad correctora de errores está en la condición receptor par ocupado (es decir, la entidad correctora de errores distante había indicado una condición de ocupado).

Si el temporizador T401 ha sido parado al recibo de una trama I, RR o RNR, y si hay tramas I pendientes aún sin acuse de recibo, la entidad correctora de errores reanunciará el temporizador T401. Si el temporizador T401 expira, la entidad correctora de errores seguirá el procedimiento de recuperación definido en 8.4.8 con respecto a las tramas I sin acuse de recibo.

Si el temporizador T401 ha sido parado por la recepción de una trama REJ, la entidad correctora de errores seguirá los procedimientos de retransmisión descritos en 8.4.4.

Si el temporizador T401 ha sido parado por la recepción de una trama SREJ, la entidad correctora de errores seguirá el procedimiento de retransmisión selectiva indicado en 8.4.5 y arrancará el temporizador T401. Si el temporizador T401 expira, la entidad correctora de errores seguirá el procedimiento de recuperación definido en 8.4.8 con respecto a las tramas I sin acuse de recibo.

8.4.4 Tramas REJ en recepción

Al recibo de una trama REJ válida, la entidad correctora de errores actuará como sigue:

- a) Si no está en la condición recuperación de temporizador:
 - liberará una condición receptor par ocupado existente;
 - pondrá su V(S) y su V(A) al valor del N(R) contenido en el campo de control de la trama REJ;
 - parará el temporizador T401;
 - arrancará el temporizador T403, si se utiliza;
 - si se tratara de una trama de instrucción REJ con el bit P puesto a 1, transmitirá una trama de respuesta de supervisión apropiada (véase la nota 2 de 8.4.6) con el bit F puesto a 1;
 - transmitirá la trama I correspondiente cuanto antes, según se define en 8.4.1, teniendo en cuenta los apartados 1) a 3) indicados más adelante y el párrafo que sigue a los apartados 1) a 3); y

- tomará nota de que se ha producido una violación de protocolo si la trama recibida era una trama de respuesta REJ con el bit F puesto a 1.
- b) Si está en la condición recuperación de temporizador y se tratara de una trama de respuesta REJ con el bit F puesto a 1:
- liberará una condición de receptor par ocupado existente;
 - pondrá su V(S) y su V(A) al valor del N(R) contenido en el campo de control de la trama REJ;
 - para el temporizador T401;
 - arrancará el temporizador T403 si se utiliza; y
 - transmitirá la trama I correspondiente cuanto antes, según se define en 8.4.1, teniendo en cuenta los apartados 1) a 3) indicados más adelante y el párrafo que sigue a los apartados 1) a 3).
- c) Si está en la condición recuperación de temporizador, y se tratara de una trama REJ distinta a una trama de respuesta REJ con el bit F puesto a 1:
- liberará una condición receptor par ocupado existente;
 - pondrá su V(A) al valor del N(R) contenido en el campo de control de la trama REJ; y
 - si se tratara de una trama de instrucción REJ con el bit P puesto a 1, transmitirá una trama de respuesta de supervisión apropiada con el bit F puesto a 1 (véase la nota 2 de 8.4.6).

La transmisión de las tramas I tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1) si la entidad correctora de errores está transmitiendo una trama de supervisión cuando recibe la trama REJ, completará esa transmisión antes de comenzar la transmisión de la trama I solicitada;
- 2) si la entidad correctora de errores está transmitiendo una instrucción SABME, una instrucción DISC, una respuesta UA, o una respuesta DM cuando recibe la trama REJ, pasará por alto la petición de retransmisión; y
- 3) si la entidad correctora de errores no está transmitiendo una trama cuando se recibe REJ, comenzará inmediatamente la transmisión de la trama I solicitada.

Se transmitirán todas las tramas I sin acuse de recibo pendientes, comenzando por la trama I identificada en la trama REJ recibida. Otras tramas I no transmitidas aún pueden transmitirse después de las tramas I retransmitidas.

8.4.5 Tramas SREJ en recepción

8.4.5.1 Procedimientos uni-SREJ

Si se ha acordado la utilización del procedimiento opcional de retransmisión selectiva en la conexión con corrección de errores, la recepción de una trama SREJ da como resultado la retransmisión de la trama I cuyo N(S) es igual al N(R) de la trama SREJ. No se retransmitirán otras tramas I como resultado de la recepción de trama SREJ (sin embargo, pueden transmitirse las tramas I pendientes de transmisión inicial).

La transmisión de trama I tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1) si la entidad de corrección de errores está transmitiendo una trama de supervisión cuando recibe la trama SREJ, completará dicha transmisión antes de comenzar la transmisión de la trama I solicitada;
- 2) si la entidad correctora de errores está transmitiendo una instrucción SABME, una instrucción DISC, una respuesta UA o una respuesta DM cuando recibe la trama SREJ, pasará por alto la petición de retransmisión; y

- 3) si la entidad correctora de errores no está transmitiendo una trama cuando se recibe SREJ, comenzará inmediatamente la transmisión de la trama I solicitada.

Si no se ha acordado la utilización del procedimiento opcional de retransmisión selectiva, la recepción de una trama SREJ será tratada como un campo de control de instrucción/respuesta no reconocido (véase 8.5.5).

8.4.5.2 Procedimiento multi-SREJ

8.4.5.2.1 Trama de respuesta SREJ con el bit F puesto a 0

Cuando se recibe una trama de respuesta SREJ con su bit F puesto a 0, la entidad correctora de errores retransmitirá todas las tramas I cuyos números de secuencia se indican en el campo N(R) y el campo de información de la trama SREJ, en el orden especificado en la trama SREJ. La retransmisión cumplirá lo siguiente:

- a) Si la entidad correctora de errores está transmitiendo una trama supervisora o I cuando recibe la trama SREJ, concluirá la transmisión antes de comenzar la de la trama o tramas I solicitadas.
- b) Si la entidad correctora de errores está transmitiendo una instrucción o respuesta no numerada cuando recibe la trama SREJ, ignorará la petición de retransmisión.
- c) Si la entidad correctora de errores no está transmitiendo ninguna trama cuando recibe la trama SREJ, comenzará inmediatamente la transmisión de las tramas I solicitadas.

Si no hay ninguna condición de interrogación pendiente, se enviará una interrogación transmitiendo una instrucción RR (o instrucción RNR si la entidad correctora de errores está en la condición ocupado) con el bit P puesto a 1 o fijando el bit P en la última trama I retransmitida y se reiniciará el temporizador T401.

Si hay una condición de interrogación pendiente, no se rearmará el temporizador T401.

8.4.5.2.2 Trama de respuesta SREJ con el bit F puesto a 1

Cuando se recibe una trama de respuesta SREJ con su bit F puesto a 1, la entidad correctora de errores retransmitirá todas las tramas I cuyos números de secuencia se indican en el campo N(R) y el campo de información de la trama SREJ, en el orden especificado en la trama SREJ, salvo aquellas tramas I que se enviaron posteriormente a que se enviase la trama con el bit P puesto a 1. La retransmisión cumplirá lo siguiente:

- a) Si la entidad correctora de errores está transmitiendo una trama supervisora o I cuando recibe la trama SREJ, concluirá la transmisión antes de comenzar la de la trama o tramas I solicitadas.
- b) Si la entidad correctora de errores está transmitiendo una instrucción o respuesta no numerada cuando recibe la trama SREJ, ignorará la petición de retransmisión.
- c) Si la entidad correctora de errores no está transmitiendo ninguna trama cuando recibe la trama SREJ, comenzará inmediatamente la transmisión de las tramas I solicitadas.

Si se retransmiten tramas, se enviará una interrogación transmitiendo una instrucción RR (o instrucción RNR si la entidad correctora de errores está en la condición ocupado) con el bit P puesto a 1 o fijando el bit P en la última trama I retransmitida.

Se arrancará el temporizador T401.

8.4.6 Tramas RNR en recepción

Después de recibir una instrucción o respuesta RNR válida, si la entidad correctora de errores no está ocupada en una operación de fijación de modo (es decir, no está transmitiendo una trama SABME o DISC), fijará una condición de receptor par ocupado y después:

- si se tratara de una instrucción RNR con el bit P puesto a 1, responderá con una respuesta RR con el bit F puesto a 1 si la entidad correctora de errores no está en una condición receptor propio ocupado, y responderá con una respuesta RNR con el bit F puesto a 1 si la entidad correctora de errores está en una condición receptor propio ocupado; y
- si se tratara de una respuesta RNR con el bit F puesto a 1, se suprimirá una condición recuperación de temporizador existente y el N(R) contenido en esta respuesta RNR se utilizará para actualizar V(S).

La entidad correctora de errores tomará nota de la condición receptor par ocupado y no transmitirá ninguna trama I a la entidad correctora de errores distante.

NOTA 1 – El N(R) en cualquier instrucción RR o RNR (independientemente de cómo está puesto del bit P) no se utilizará para actualizar la variable de estado de emisión V(S).

La entidad correctora de errores:

- tratará el N(R) contenido en la trama RNR recibida como un acuse de recibo para todas las tramas I que han sido retransmitidas con un N(S) hasta N(R) menos 1 inclusive, y pondrá V(A) al valor del N(R) contenido en la trama RNR; y
- rearrancará el temporizador T401 a menos que prevea aún una trama de respuesta de supervisión con el bit F puesto a 1.

Si el temporizador T401 expira, la entidad correctora de errores:

- si no está aún en una condición de recuperación del temporizador, pasará a la condición recuperación de temporizador y reiniciará la variable de cómputo de retransmisión; o
- si ya está en una condición de recuperación de temporizador, añadirá uno a su variable de cómputo de retransmisión.

La entidad correctora de errores:

- a) si el valor de la variable de cómputo de retransmisión es inferior a N400:
 - transmitirá una instrucción de supervisión RR, RNR o REJ apropiada (véase la nota 2) con el bit P puesto a 1;
 - rearrancará el temporizador T401; y
- b) si el valor de la variable de cómputo de retransmisión es igual a N400, iniciará un procedimiento de restablecimiento según se define en 8.4.9.

La entidad correctora de errores que recibe la trama de supervisión RR, RNR o REJ con el bit P puesto a 1 responderá, en la primera oportunidad, con una trama de respuesta de supervisión RR, RNR o REJ (véase la nota 2) con el bit F puesto a 1 para indicar si existe aún o no la condición de receptor propio ocupado.

Al recibir la respuesta de supervisión con el bit F puesto a 1, la entidad correctora de errores pasará el temporizador T401, y:

- si la respuesta es una respuesta RR, REJ o SREJ, se suprime la condición receptor par ocupado y la entidad correctora de errores puede transmitir nuevas tramas I o retransmitir tramas I según se define en 8.4.1 u 8.4.4, respectivamente; o
- si la respuesta es una respuesta RNR, la entidad correctora de errores que recibe la respuesta procederá según se indica en el primer párrafo de esta cláusula.

Si se recibe una instrucción de supervisión (RR, RNR o REJ) con el bit P puesto a 0 ó a 1, o una trama de respuesta de supervisión (RR, RNR o REJ) con el bit F puesto a 0 durante el proceso de indagación, la entidad correctora de errores:

- si la trama de supervisión es una trama de instrucción RR o REJ o una trama de respuesta RR, REJ o SREJ, suprimirá la condición receptor par ocupado y si la trama de supervisión recibida fuera una instrucción con el bit P puesto a 1, transmitirá la trama de respuesta de supervisión apropiada (véase la nota 2) con el bit F puesto a 1. Sin embargo, la transmisión o retransmisión de tramas I no se efectuará hasta que se reciba la trama de respuesta de supervisión apropiada con el bit F puesto a 1 o hasta que expire el temporizador T401; o
- si la trama de supervisión es una trama de instrucción RNR o una trama de respuesta RNR, mantendrá la condición receptor par ocupado y si la trama de supervisión recibida fuera una instrucción RNR con el bit P puesto a 1, transmitirá la trama de respuesta de supervisión apropiada (véase la nota 2) con el bit F puesto a 1.

NOTA 2 – Si la entidad correctora de errores no está en la condición receptor propio ocupado y está en una condición de excepción-rechazo [es decir, se ha detectado un error de secuencia de N(S) y se ha transmitido una trama REJ, pero la trama I solicitada no ha sido recibida], la trama de supervisión apropiada es la trama RR.

- si la entidad correctora de errores no está en la condición receptor propio ocupado pero está en una condición de excepción de error de secuencia de N(S) [es decir, se ha detectado un error de secuencia de N(S) pero no se ha transmitido una trama REJ], la trama de supervisión apropiada es la trama REJ;
- si la entidad correctora de errores está en la condición receptor propio ocupado, la trama de supervisión apropiada es la trama RNR;
- en los demás casos, la trama de supervisión apropiada es la trama RR.

8.4.7 Condición receptor propio ocupado

Cuando la entidad correctora de errores pasa a la condición receptor propio ocupado, transmitirá una trama RNR en la primera oportunidad.

La trama RNR puede ser:

- una respuesta RNR con el bit F puesto a 0; o
- si se pasa a esta condición al recibir una trama de instrucción con el bit P puesto a 1, una respuesta RNR con el bit F puesto a 1; o
- si se pasa a esta condición al expirar el temporizador T401, una instrucción RNR con el bit P puesto a 1.

Se descartarán todas las tramas I recibidas con el bit P puesto a 0, después de actualizar V(A).

Se procesarán todas las tramas de supervisión RR, RNR y REJ recibidas con el bit P/F puesto a 0, incluida la actualización de V(A).

Se procesarán todas las tramas de supervisión SREJ recibidas con el bit P/F puesto a 0 como se especifica en 8.4.5.

Se descartarán todas las tramas I recibidas con el bit P puesto a 1, después de actualizar V(A). Sin embargo, se transmitirá una trama de respuesta RNR con el bit F puesto a 1.

Se procesarán todas las tramas de supervisión RR, RNR y REJ recibidas con el bit P puesto a 1, incluida la actualización de V(A). Se transmitirá una respuesta RNR con el bit F puesto a 1.

Para indicar a la entidad correctora de errores por la supresión de la condición receptor propio ocupado, la entidad correctora de errores transmitirá una trama RR o, si no se ha informado aún un error de secuencia de N(S) detectado previamente, una trama REJ con su N(R) puesto al valor vigente de V(R) o una trama SREJ (si se ha acordado su utilización).

8.4.8 Espera de acuse de recibo

La entidad correctora de errores mantendrá una variable de cómputo de retransmisión interna.

Si expira el temporizador T401, la entidad correctora de errores:

- si no está aún en la condición recuperación de temporizador, pasa a la condición recuperación de temporizador y reiniciará la variable de cómputo de retransmisión; o
- si ya está en la condición recuperación de temporizador, añadirá uno a su variable de cómputo de retransmisión.

La entidad correctora de errores:

- a) si el valor de la variable de cómputo de retransmisión es inferior a N400, rearmará el temporizador T401 y transmitirá una instrucción de supervisión apropiada (véase la nota 2 de 8.4.6) con el bit P puesto a 1; o
- b) si el valor de la variable de cómputo de retransmisión es igual a N400, iniciará un procedimiento de terminación como se define en 8.4.9.

La condición de recuperación de temporizador es suprimida cuando la entidad correctora de errores recibe una trama de respuesta de supervisión válida con el bit F puesto a 1. Si el N(R) de la trama de supervisión RR, RNR o REJ recibida está dentro de la gama comprendida entre su V(A) vigente y su V(S) vigente, inclusive, pondrá su V(S) al valor del N(R) recibido. Si el N(R) de la trama de supervisión SREJ recibida está dentro de la gama comprendida entre el V(A) vigente y el V(S), inclusive, seguirá los procedimientos descritos en 8.4.5.2.1 u 8.4.5.2.2, según el valor fijado del bit F. Se parará el temporizador T401 si la respuesta de trama de supervisión recibida es una respuesta RR o REJ y después la entidad correctora de errores reanudará la transmisión o retransmisión de tramas I, según proceda. Se parará el temporizador T401 y se rearmará si la respuesta de supervisión recibida es una respuesta RNR, para proseguir con el proceso de indagación de acuerdo con lo especificado en 8.4.6.

8.4.9 Terminación de la conexión con corrección de errores

8.4.9.1 Criterios para la terminación

Los criterios para la terminación de una conexión con corrección de errores son definidos en esta cláusula por las siguientes condiciones:

- la recepción, mientras se está en el estado conectado, de una SABME, salvo que una entidad de corrección de errores que responde ofrezca la posibilidad de que una entidad de corrección de errores de origen pueda retransmitir una SABME durante el establecimiento del enlace inicial si la respuesta UA se pierde en la transmisión;
- la ocurrencia de fallos de retransmisión de N400 mientras se está en la condición recuperación de temporizador (véase 8.4.8);
- la ocurrencia de una condición de rechazo de trama según se identifica en 8.5.5;
- la recepción, mientras se está en el estado conectado, de una trama de respuesta FRMR (véase 8.5.6);
- la recepción, mientras se está en el estado conectado, de una respuesta DM no solicitada con el bit F puesto a 0 (véase 8.5.7);
- la recepción, mientras se está en la condición recuperación de temporizador, de una respuesta DM con el bit F puesto a 1.

8.4.9.2 Procedimientos

En todas las situaciones de terminación se transmitirá a la función control una primitiva indicación L-LIBERACIÓN y se activará el estado desconectado. La función control provocará la liberación inmediata de la conexión física.

8.5 Informe y recuperación de la condición de excepción

Las condiciones de excepción pueden producirse como resultado de errores en la conexión física o errores de procedimiento por una entidad correctora de errores.

En esta cláusula se definen los procedimientos de recuperación tras error que están disponibles para efectuar la recuperación después de la detección de una condición de excepción por una entidad correctora de errores.

8.5.1 Error de secuencia de N(S)

Se produce una condición de excepción de error de secuencia de N(S) en el receptor cuando se recibe una trama I válida con un valor de N(S) que no es igual a la V(R) en el receptor.

Los métodos para recuperarse de las condiciones de excepción de error de secuencia de N(S) son:

- a) utilización de tramas REJ (obligatorio);
- b) utilización de tramas SREJ – recuperación unitrama (s-SREJ) (opcional y requiere negociación, véase la cláusula 10);
- c) utilización de tramas SREJ – recuperación multitrama (m-SREJ) (opcional y requiere negociación, véase la cláusula 10).

La acción del receptor depende de si se ha acordado o no la utilización del procedimiento opcional de retransmisión selectiva en la conexión con corrección de errores. Si se ha acordado, el campo de información de las tramas I cuyo N(S) no es igual a la V(R) en el receptor, se retendrá para la entrega subsiguiente a la función control hasta que se recibe la trama I prevista [es decir, la trama I con su $N(S) = V(R)$]. Si no se ha acordado la utilización del procedimiento de retransmisión selectiva, se descartará el campo de información de todas las tramas I cuyo N(S) no es igual a la V(R).

En cualquiera de los dos casos, el receptor no acusará recibo [ni incrementará su V(R)] de la trama I que motiva el error de secuencia, ni de cualquier trama I que puedan seguir, hasta que se reciba una trama I con el N(S) correcto.

Una entidad correctora de errores que recibe una o más tramas I con errores de secuencia pero que por otro lado no contienen errores, o tramas de supervisión subsiguientes, utilizará el N(R) y la fijación del bit P/F contenido en el campo de control para realizar las funciones de control de conexión; por ejemplo, para recibir el acuse de recibo de tramas I transmitidas anteriormente y para hacer que la entidad correctora de errores responda si el bit P está puesto a 1. Por tanto, la trama I retransmitida puede contener un valor de N(R) y el bit P que están actualizados a partir de los unos contenidos en la trama contenidos en la trama I transmitida originalmente y, por tanto, diferentes de éstos.

La trama REJ o la trama SREJ (para el procedimiento s-SREJ o para el procedimiento n-SREJ) es utilizada por la entidad correctora de errores receptora para iniciar una recuperación de condición de excepción (retransmisión) después de la detección de un error de secuencia de N(S).

Para un sentido dado de transferencia de información:

- sólo se establecerá a la vez una condición de excepción REJ;
- cuando se utiliza el procedimiento s-SREJ, pueden establecerse a la vez cualquier número de condiciones de excepción SREJ;
- cuando se utiliza el procedimiento m-SREJ, pueden establecerse a la vez cualquier número de condiciones de excepción SREJ con $F = 0$; sólo puede establecerse una condición SREJ con $F = 1$, en respuesta a una interrogación.

Una entidad correctora de errores que recibe una trama de instrucción o respuesta REJ iniciará la transmisión (retransmisión) secuencial de tramas I comenzando por la trama I indicada por el N(R) contenido en la trama REJ.

Una entidad correctora de errores que recibe una trama de instrucción o respuesta SREJ iniciará la retransmisión de la trama I o tramas indicadas por el N(R) y, si está presente, el campo de información contenido en la trama SREJ.

Se suprime la condición de excepción REJ o SREJ cuando se recibe la trama I solicitada o cuando se recibe una instrucción SABME o DISC.

No pueden retransmitirse tramas REJ ni SREJ (en caso de pérdida de cualquiera de las dos, la expiración del temporizador T401 en la entidad correctora de errores distante hará que finalmente se envíen de nuevo la trama o tramas I solicitadas). Sin embargo, si el examen de las tramas I recibidas indica que se ha producido la retransmisión de la trama solicitada sin haber satisfecho la condición de rechazo, puede establecerse facultativamente una nueva condición REJ o SREJ y repetirse la trama REJ o SREJ.

8.5.2 Error de secuencia de N(R)

Se produce una condición de excepción de error de secuencia de N(R) en el transmisor cuando se recibe una trama de supervisión o una trama I válida que contiene un valor de N(R) no válido.

Un N(R) válido es uno que está comprendido en la gama $V(A) \leq N(R) \leq V(S)$.

El campo de información contenido en una trama I en secuencia y formato correctos puede ser entregado a la función control por medio de la primitiva de indicación L-DATOS.

La entidad correctora de errores iniciará la terminación de acuerdo con lo indicado en 8.4.9.2.

8.5.3 Condición de recuperación de temporizador

Si una entidad correctora de errores, por un error de transmisión, no recibe una trama I única o la última o últimas tramas I en una secuencia de tramas I, no detectará una condición de excepción fuera de secuencia y, por tanto, no transmitirá una trama REJ o SREJ.

La entidad correctora de errores que transmitió la trama o tramas I sin acuse de recibo realizará, a la expiración del temporizador T401, la acción de recuperación apropiada definida en 8.4.8 para determinar en qué trama I debe comenzar la retransmisión.

8.5.4 Condición trama no válida

Se descartará cualquier trama recibida que sea no válida (según lo definido en 8.1.3) y no se realizará ninguna acción como resultado de dicha trama.

Como un procedimiento opcional en respuesta a una trama no válida, una entidad correctora de errores puede transmitir una trama REJ en vez de pasar por alto la trama sin realizar ninguna acción. En todos los demás aspectos, se descartará la trama recibida, sin ninguna indicación de su recepción a la función control.

8.5.5 Condición rechazo de trama

La condición rechazo de trama es el resultado de una de las condiciones descritas en 8.2.4.1 (primer párrafo) o apartados b), c) y d) de 8.2.4.12.

Al producirse una condición rechazo de trama mientras se establece una conexión con corrección de errores, la entidad correctora de errores iniciará la terminación (véase 8.4.9.2). En otros casos, se descartará la trama que causa la condición.

NOTA – Para el funcionamiento satisfactorio, es esencial que un receptor pueda discriminar entre tramas no válidas, según se define en 8.1.3, y tramas I con un campo de información que rebasa la longitud máxima establecida [véase el apartado d) de 8.2.4.12]. Puede suponerse una trama no limitada y, por tanto, descartarse si se recibe dos veces la trama más larga admisible más dos octetos sin una detección de banderas.

8.5.6 Recepción de una trama de respuesta FRMR

Al recibir una trama de respuesta FRMR en el estado conectado, la entidad correctora de errores iniciará la terminación (véase 8.4.9.2).

8.5.7 Tramas de respuesta no solicitadas

La acción que ha de realizarse al recibir una trama de respuesta no solicitada se define en el cuadro 9.

8.6 Transferencia de información de control de usuario

La información de control de usuario es transferida utilizando el campo de información de las tramas UI. Una trama UI tiene el mismo valor de DLCI utilizado para transferir datos de usuario.

En general, la transferencia de información de control de usuario puede efectuarse inmediatamente o en secuencia con respecto a los datos de usuario. En el primer caso, la trama UI será transmitida inmediatamente después que se complete la transmisión de la trama I vigente, si hubiere alguna. En el segundo caso, la trama UI se transmite solamente después que se recibe acuse de todas las tramas I sin acuse de recibo. Si la transmisión subsiguiente de tramas I puede reanudarse o no inmediatamente después de la transmisión de la trama UI o si se espera algún otro suceso, depende del tipo de información de control transmitida.

Para los procedimientos relativos a la transmisión de una señal de corte entre interfaces V.24, véase 8.13.

8.7 Liberación ordenada de una conexión con corrección de errores

8.7.1 Generalidades

Estos procedimientos se utilizarán para retornar al estado desconectado.

La función control pide la liberación de una conexión con corrección de errores utilizando la primitiva petición L-LIBERACIÓN.

Se pasarán por alto todas las tramas que no sean numeradas durante los procedimientos de liberación.

Se descartarán todas las primitivas petición L-DATOS y L-SEÑAL pendientes y todas las tramas asociadas en cola.

8.7.2 Procedimientos de liberación

Una entidad correctora de errores iniciará una petición de liberación de la conexión transmitiendo la instrucción desconexión (DISC).

NOTA – Para evitar la interpretación errónea de una trama de respuesta DM recibida, la trama DISC se transmitirá siempre con su bit P puesto a 1.

Se arrancará el temporizador T401 y se reiniciará el contador de retransmisión.

Una entidad correctora de errores que recibe una instrucción DISC mientras está en el estado conectado transmitirá una respuesta UA con el bit F puesto al mismo valor binario que el bit P de la instrucción DISC recibida. Se pasará una primitiva indicación L-LIBERACIÓN a la función control, y se pasará al estado desconectado.

Si el originador de la instrucción DISC recibe:

- una respuesta UA con el bit F puesto a 1, o
- una respuesta DM con el bit F puesto a 1, que indica que la entidad correctora de errores par está ya en el estado desconectado,

pasará al estado desconectado y parará el temporizador T401.

La entidad correctora de errores que emitió la instrucción DISC está ahora en el estado desconectado y notificará a su función control por medio de la primitiva indicación L-LIBERACIÓN. Las condiciones relativas a ese estado se definen en 8.8.

8.7.3 Procedimiento a la expiración del temporizador T401

Si el temporizador T401 expira antes de que se reciba una respuesta UA o DM con el bit F puesto a 1, el originador de la instrucción DISC:

- retransmitirá la instrucción DISC según se define en 8.7.2;
- rearrancará el temporizador T401, e
- incrementará el contador de retransmisión.

Si la entidad correctora de errores no ha recibido la respuesta correcta definida en 8.7.2, después de N400 tentativas de recuperación, la entidad correctora de errores pasará al estado desconectado y notificará a su función control por medio de la primitiva indicación L-LIBERACIÓN.

8.8 Estado desconectado

Mientras se está en el estado desconectado:

- la recepción de una instrucción DISC dará como resultado la transmisión de una respuesta DM con el bit F puesto al valor del bit P recibido;
- al recibo de una instrucción SABME, se seguirán los procedimientos definidos en 8.3;
- al recibo de una respuesta DM no solicitada con el bit F puesto a 0, la entidad correctora de errores iniciará, si puede y la función control lo desea, los procedimientos de establecimiento de conexión con errores mediante la transmisión de una SABME (véase 8.3.2.1); en los demás casos, se pasará por alto DM, y
- se descartarán todos los otros tipos de trama.

8.9 Colisión de instrucciones y respuestas no numeradas

8.9.1 Instrucciones idénticas transmitidas y recibidas de fijar modo

Si las instrucciones no numeradas transmitidas y recibidas de fijar modo (SABME o DISC) son iguales, las entidades correctoras de errores enviarán la respuesta UA cuanto antes en la primera oportunidad posible. Se pasará al estado indicado (el estado conectado si las instrucciones fueran SABME, o al estado desconectado si fueran DISC) después de recibir la respuesta UA. La entidad correctora de errores notificará a su función control por medio de la primitiva apropiada.

8.9.2 Instrucciones diferentes transmitidas y recibidas de fijar modo

Si las instrucciones no numeradas transmitidas y recibidas de fijar modo (SABME o DISC) son diferentes, las entidades correctoras de errores emitirán una respuesta DM en la primera oportunidad posible. Al recibo de una respuesta DM con el bit F puesto a 1, la entidad correctora de errores pasará al estado desconectado y notificará a su función control por medio de una primitiva indicación L-LIBERACIÓN.

8.9.3 Respuesta DM e instrucción SABME o DISC no solicitadas

Se pasará por alto una respuesta DM con el bit F puesto a 0 que colisiona con una instrucción SABME o DISC.

8.10 Negociación/indicación de valores de parámetro y procedimientos facultativos

8.10.1 Generalidades

Al recibir una primitiva petición L-FIJACIÓNPARÁMETRO de su función control, una entidad correctora de errores iniciará los procedimientos utilizando las tramas XID para negociar/indicar valores de parámetros y procedimientos facultativos con el DCE distante. Si es posible la transferencia de datos (es decir, la conexión con corrección de errores está en el estado conectado), la entidad correctora de errores transmitirá primero una trama de instrucción RNR con su bit P puesto a 1 (véase 8.4.7) a su par y cesará la transmisión de tramas I.

NOTA – Esto es necesario puesto que los parámetros/procedimientos que han de negociarse/indicarse pueden afectar los procedimientos que rigen la transmisión de trama I.

Al completarse el proceso de negociación/indicación se registrarán los valores de parámetro/fijaciones de procedimiento afectados. Si se había iniciado una condición ocupado como parte del proceso de cambio de valores de parámetro/fijaciones de procedimientos (véanse anteriormente) se transmitirá una indicación de supresión de la condición ocupado.

En las cláusulas 9 y 10 se indica qué parámetros y procedimientos, respectivamente, pueden negociarse/indicarse y en 12.2 se indica la codificación del campo de información de la trama XID.

8.10.2 Procedimiento de negociación/indicación

Al recibir una primitiva petición L-FIJACIÓNPARÁMETRO, la entidad correctora de errores transmitirá una trama de instrucción XID. El campo de información de esta trama se utilizará para transportar los parámetros/procedimientos que han de negociarse/indicarse a la entidad correctora de errores distante. Se arrancará el temporizador T401 y se reiniciará al contador de retransmisión, N400.

NOTA – Al enviar la trama anterior como la primera trama de protocolo que sigue a la fase de detección (si se utiliza) o el establecimiento de la conexión física (si no se utiliza la fase de detección), el originador transmitirá primero secuencias de banderas durante un periodo de tiempo suficiente para garantizar la transmisión de 16 secuencias de bandera por lo menos.

Al recibir una trama de instrucción XID utilizada para la negociación/indicación de parámetros/procedimientos, la función control de errores emitirá una primitiva indicación L-FIJACIÓNPARÁMETRO a su función control, pasándole el contenido del campo de información.

Al recibir una primitiva respuesta L-FIJACIÓNPARÁMETRO de su función control, la función control de errores devolverá los valores de parámetro/fijaciones de procedimientos indicados en el campo de información de una trama de respuesta XID.

Si la FCS de 32 bits es solicitada y acordada durante la fase de establecimiento de protocolo (véase 7.2.2), el DCE llamado será capaz de verificar las tramas subsiguientes contra la FCS de 16 bits (véase 8.1.1.6.1) y la FCS de 32 bits (véase 8.1.1.6.2) simultáneamente (sólo se descartará una trama si falla en ambas verificaciones de la FCS). Hasta que se recibe una trama SABME, el DCE llamado transmite tramas con una FCS de 16 bits. La recepción de una trama SABME con una FCS de 16 o de 32 bits indica la utilización de la FCS correspondiente para todas las tramas subsiguientes (y puede desactivarse la verificación de trama contra las FCS de 16 bits y de 32 bits). La recepción de otra trama de instrucción XID, con una FCS de 16 bits, será respondida de acuerdo con las reglas de negociación/indicación utilizando una trama de respuesta XID con una FCS de 16 bits.

Al recibir una trama de respuesta XID utilizada para la negociación/indicación de parámetros/procedimientos, la función control de errores informará a su función control los valores contenidos en el campo de información mediante una primitiva de confirmación L-FIJACIÓNPARÁMETRO.

8.10.3 Procedimiento al expirar el temporizador T401

Si el temporizador T401 expira antes de la recepción de la trama de respuesta XID, la entidad correctora de errores:

- retransmitirá la instrucción XID según se indica anteriormente;
- rearrancará el temporizador T401, e
- incrementará el contador de retransmisión (N400).

Después de la retransmisión de la instrucción XID N400 veces sin que se reciba una respuesta a XID, la entidad correctora de errores notificará a la función control que no se completó el procedimiento de negociación/indicación.

El valor de N400 se define en 9.2.2.

8.11 Prueba en bucle

Al recibir una primitiva petición L-PRUEBA de su función control, la entidad correctora de errores transmitirá una trama de instrucción PRUEBA con su bit P puesto a 0. El campo de información de la trama PRUEBA se utilizará para transportar la información proporcionada por la función control. Puede recibirse una primitiva petición L-PRUEBA en cualquier momento después de completada la fase de establecimiento de protocolo. Su recepción no afecta el flujo de otras tramas.

Al recibir una trama de instrucción PRUEBA con su bit P puesto a 0, la entidad correctora de errores emitirá una primitiva indicación L-PRUEBA a su función control que transporta también el contenido del campo de información de la trama PRUEBA recibida.

8.12 Funciones de supervisión

8.12.1 Generalidades

Los elementos de procedimiento definidos en las partes anteriores de la cláusula 8 prevén la supervisión de la conexión con corrección de errores. En esta cláusula se definen los procedimientos que se pueden utilizar para proporcionar esta función de supervisión. La utilización de esta función es facultativa.

8.12.2 Supervisión durante el estado conectado

La verificación de la conexión es un servicio proporcionado por la entidad correctora de errores a su función control. Ello entraña que la función control sólo es informada en caso de un fallo. Además, el procedimiento puede ser incorporado en el intercambio de información "normal" y puede ser más eficaz que un procedimiento basado en la utilización de la función control.

El procedimiento se basa en las tramas de instrucción de supervisión (instrucción RR, instrucción RNR) y el temporizador T403, y funciona durante el estado conectado como sigue.

Si no se están intercambiando tramas por la conexión con corrección de errores (tramas I nuevas o pendientes, ni tramas de supervisión con el bit P puesto a 1), no hay medios de detectar una condición de conexión con corrección de errores defectuosa. El temporizador T403 representa el tiempo máximo autorizado sin intercambio de tramas.

Si el temporizador T403 expira, se transmite una instrucción de supervisión con el bit P puesto a 1. Este procedimiento está protegido contra toda retransmisión mediante la utilización del temporizador T401 y el contador de retransmisión N400.

8.12.3 Procedimiento de la verificación de la conexión

8.12.3.1 Arranque del temporizador T403

El temporizador T403 se arranca:

- cuando se pasa al estado conectado, y
- en el estado conectado siempre que se para el temporizador T401.

Al recibo de una trama de I o de supervisión, se rearrancará el temporizador T403 si no debe arrancarse el temporizador T401.

8.12.3.2 Paro del temporizador T403

El temporizador T403 se para:

- cuando, en el estado conectado, se arranca el temporizador T401, y
- al salir del estado conectado.

8.12.3.3 Expiración del temporizador T403

Si el temporizador T403 expira, la entidad correctora de errores actuará como sigue (debe observarse que el temporizador T401 no está funcionando ni ha expirado):

- a) fijará la variable de cómputo de retransmisión a 0;
- b) pasará a la condición recuperación de temporizador (véase 8.5.3);
- c) transmitirá una instrucción de supervisión con el bit P puesto a 1 como sigue:
 - si no hay una condición receptor propio ocupado, transmitirá una instrucción RR; o
 - si hay una condición receptor propio ocupado, transmitirá una instrucción RNR;
- d) arrancará el temporizador T401; y
- e) informará a la función control después de N400 retransmisiones.

8.13 Transferencia de corte

8.13.1 Generalidades

Al recibir una primitiva petición L-SEÑAL de su función control, la entidad correctora de errores transmitirá una trama de instrucción UI con su bit P puesto a 0. El campo de información de la trama de instrucción UI será codificado para indicar un mensaje de corte (BRK, *break message*) y contendrá la opción de tratamiento de corte indicada por la función control. Si la primitiva petición L-SEÑAL incluye una longitud de corte, se codificará también en el campo de información de la trama UI. (Véase 12.3 sobre la codificación de tramas UI para transferir una señal de corte.) Las acciones realizadas por el DCE (incluida la entidad correctora de errores) se especifican en el cuadro 4.

Al recibir una trama de instrucción UI que indica un BRK, la entidad correctora de errores emitirá una primitiva indicación L-SEÑAL a su función control, que transporta la opción de tratamiento de corte y, si está presente, la longitud del corte y seguirá las acciones especificadas en el cuadro 5. Al recibo de una primitiva respuesta L-SEÑAL de su función control, la entidad correctora de errores transmitirá una trama de respuesta UI cuanto antes con su bit F puesto al mismo valor binario que la trama de instrucción UI recibida. El campo de información de la trama de respuesta UI se codificará para indicar un mensaje de acuse de corte (BRKACK, *acknowledgement message*).

Al recibir una trama de respuesta UI con un mensaje BRKACK en respuesta a una trama de instrucción UI que transporta un mensaje BRK, la entidad correctora de errores emitirá una primitiva de confirmación L-SEÑAL a su función control.

NOTA – El intercambio de tramas UI en y por sí mismo, no proporciona un servicio confirmado. La naturaleza confirmada del servicio L-SEÑAL proporcionada a la función control según se describe aquí, viene dada a través de la asociación e interpretación del contenido de los campos de información de las tramas UI intercambiadas y no de la asociación de una trama de respuesta UI con una trama de instrucción UI transmitida previamente.

8.13.2 Variables de estado y parámetros

8.13.2.1 Números de secuencia en emisión y en recepción

Para distinguir entre tramas UI únicas y duplicadas que transportan información de corte, la entidad correctora de errores realizará una operación de secuenciación, módulo 2, en el campo de información de la trama UI. El bit 8 del primer octeto del campo de información se utilizará para este fin. Como tal, el bit 8 sirve como un número de secuencia en emisión de corte [N(SB), *break send sequence number*], en mensajes BRK mientras que sirve como un número de secuencia en recepción de corte, [N(RB), *break receive sequence number*], en mensajes BRKACK.

8.13.2.2 Variable de estado en emisión [V(SB), *send state variable*]

La entidad correctora de errores mantendrá la variable de estado en emisión de corte V(SB). V(SB) denota el valor de N(SB) en el próximo mensaje BRK enviado como resultado de la recepción de una primitiva petición L-SEÑAL de la función control. V(SB) es complementada cada vez que se acusa recibo correctamente de un mensaje BRK transmitido por medio de un mensaje BRKACK. Inicialmente, cuando se ha establecido la conexión física, V(SB) se pone a cero.

8.13.2.3 Variable de estado en recepción [V(RB), *receive state variable*]

La entidad correctora de errores mantendrá la variable de estado en recepción de corte V(RB). V(RB) denota el valor previsto de N(SB) en el próximo mensaje BRK que ha de recibirse. Si N(SB) en el próximo mensaje BRK recibido es igual a V(RB), entonces V(RB) será completamente antes de enviar el mensaje BRKACK. Inicialmente, cuando se ha establecido la conexión física, V(RB) se pone a cero.

8.13.3 Procedimientos de corte

8.13.3.1 Transmisión de un mensaje BRK

Al recibir una primitiva petición L-SEÑAL, la entidad correctora de errores transmitirá un mensaje BRK en una trama de instrucción UI con su bit P puesto a cero. La entidad correctora de errores pondrá N(SB) al valor vigente de V(SB), arrancará el temporizador de acuse de recibo T401 (véase 9.2.1) y pondrá a cero el contador de retransmisión N400 (véase 9.2.2).

8.13.3.2 Recepción de un mensaje BRK

Al recibir un mensaje BRK en una trama de instrucción UI, la entidad correctora de errores verificará si N(SB) es igual al valor vigente de V(RB). Si es así, la entidad correctora de errores emitirá una primitiva indicación L-SEÑAL a la función control, pasándole la opción de tratamiento de corte y, si está presente, la longitud de la información de corte. La entidad correctora de errores complementará también el valor de V(RB).

Al recibir una primitiva respuesta L-SEÑAL, la entidad correctora de errores transmitirá un mensaje BRKACK en una trama de respuesta UI con N(RB) igual al valor de V(RB). El bit F de la trama de respuesta UI se pondrá al mismo valor binario de la trama de instrucción UI recibida.

Si N(SB) en el mensaje BRK recibido no es igual a V(RB), la entidad correctora de errores descartará el mensaje BRK y retransmitirá el anterior mensaje BRKACK con N(RB) igual al valor vigente de V(RB). No se emitirá ninguna primitiva indicación L-SEÑAL a la función control.

8.13.3.3 Recepción de un mensaje BRKACK

Al recibir un mensaje BRKACK en una trama de respuesta UI, la entidad correctora de errores verificará si $N(RB)$ es igual a $V(SB) + 1$. Si es así la entidad correctora de errores complementará $V(SB)$, parará el temporizador de acuse de recibo T401 y emitirá una primitiva de confirmación L-SEÑAL a la función control. Si $N(RB)$ no es igual a $V(SB) + 1$, la entidad correctora de errores pasará por alto el mensaje BRKACK.

8.13.3.4 Expiración del temporizador de acuse de recibo

Si el temporizador T401 expira antes de que se reciba un mensaje BRKACK para acusar recibo del último mensaje BRK transmitido, la entidad correctora de errores retransmitirá el mensaje BRK con $N(SB)$ igual al valor vigente de $V(SB)$. No se harán más de N400 retransmisiones. El hecho de no recibir un mensaje BRKACK después de N400 retransmisiones será informado a la función control.

9 Parámetros de sistema

En esta cláusula se especifican los parámetros necesarios para el funcionamiento adecuado. Para cada parámetro, se indica:

- a) si el parámetro es utilizado por la función control o por la función control de errores;
- b) la definición del parámetro;
- c) si la información sobre el parámetro es transportada o no en tramas XID y, en caso afirmativo, si la información es para fines de negociación o indicación;
- d) para los parámetros que son negociados mediante tramas XID, cuáles son las reglas de negociación; y
- e) cuál es el valor por defecto del parámetro.

9.1 Parámetros de la función control

9.1.1 Temporizador de fase de detección (T400)

El temporizador de fase de detección rige el tiempo que una función control en un DCE de origen o de respuesta espera la ADP o la ODP, respectivamente (véase 7.2.1). La información sobre este temporizador *no* es transportada en tramas XID. El valor por defecto será 750 ms. (Este es el retardo de propagación máximo estimado de todas las transmisiones requeridas incluido un solo enlace por satélite, más el tiempo suficiente para las transmisiones requeridas a la velocidad de datos utilizada en cualquier módem de la serie V que utiliza conversión de modo síncrono.)

NOTA – Las implementaciones pueden proporcionar un mecanismo para que el usuario fije un valor diferente del valor por defecto.

9.2 Parámetros de la función control de errores

9.2.1 Temporizador de acuse de recibo (T401)

El temporizador de acuse de recibo rige el tiempo que una entidad correctora de errores esperará un acuse de recibo antes de pasar otra acción (por ejemplo, retransmisión de una trama). La información sobre ese temporizador *no* es transportada en las tramas XID. Las dos entidades correctoras de errores asociadas con una conexión con corrección de errores pueden funcionar con un valor diferente de T401.

NOTA – Este temporizador debe considerarse como un parámetro lógico. Es decir, puede haber un temporizador de acuse de recibo asociado con cada función LAPM (por ejemplo, la transmisión de una trama I, la transmisión de un mensaje BRK) que requiere que se reciba un acuse de la expiración de este temporizador. Esto no supone necesariamente circuitos de temporizador separados.

En el apéndice IV se muestran los diversos factores que afectan a T401.

9.2.2 Número máximo de retransmisiones (N400)

N400 rige el número máximo de veces que una entidad correctora de errores efectuará una nueva tentativa de un procedimiento que requiere una respuesta. La información sobre este contador *no* es transportada en tramas XID. Las dos entidades correctoras de errores asociadas con una conexión con corrección de errores pueden funcionar con un valor diferente de N400. Mientras no se especifique un valor por defecto para N400, tendrá un valor mínimo de 1.

9.2.3 Número máximo de octetos en un campo de información (N401)

N401 rige el número máximo de octetos que pueden ser transportados en el campo de información de una trama I, una trama SREJ, una trama XID, una trama UI, o una trama PRUEBA transmitida por una entidad correctora de errores. El valor por defecto de N401 será 128 octetos para ambos sentidos de transmisión de datos. Si el valor por defecto no es satisfactorio para el iniciador de la negociación, puede negociarse un valor diferente separadamente para cada sentido mediante la utilización de la trama XID. El iniciador de la negociación indicará el valor N401 que desea utilizar para cada sentido (la ausencia de un valor indica el uso del valor por defecto). El respondedor a la negociación indica el valor de N401 que desea utilizar para cada sentido. El valor elegido por el respondedor estará entre el valor elegido por el iniciador y el valor por defecto, inclusive, y será el valor utilizado durante el funcionamiento de la conexión con corrección de errores (a menos que sea sustituido por una negociación siguiente).

9.2.4 Tamaño de ventana (k)

k rige el máximo de tramas I que una entidad correctora de errores puede tener pendientes (es decir, sin acuse de recibo). El valor por defecto de k será de 15 para ambos sentidos de transmisión de datos. Si el valor por defecto no es satisfactorio para el iniciador de la negociación, puede negociarse un valor diferente separadamente para cada sentido mediante la utilización de la trama XID. El iniciador de la negociación indicará el valor k que desea utilizar para cada sentido (la ausencia de un valor indica el uso del valor por defecto). El respondedor a la negociación indicará el valor k que desea utilizar para cada sentido. El valor elegido por el respondedor estará entre el valor elegido por el iniciador y el valor por defecto, inclusive, y será el valor utilizado durante el funcionamiento de la conexión con corrección de errores (a menos que sea sustituido por una negociación siguiente).

9.2.5 Temporizador de retardo de respuesta (T402) – Opcional

T402 es el tiempo máximo que la entidad correctora de errores puede esperar, después del recibo de cualquier trama que requiere una respuesta, antes de que inicie la transmisión de una respuesta apropiada a fin de asegurar que la trama de respuesta es recibida por la entidad correctora de error distante antes de la expiración del temporizador T401 de la entidad correctora de errores distante. La información sobre este temporizador *no* es transportada en trama XID. Si este temporizador expira, no se enviará la respuesta que habría sido devuelta antes de su expiración.

NOTA – Queda en estudio la necesidad de este temporizador y su funcionamiento.

9.2.6 Temporizador de inactividad (T403) – Opcional

T403 representa el tiempo máximo que una entidad correctora de errores permitirá que transcurra sin que se intercambien tramas en una conexión con corrección de errores. La información sobre este temporizador *no* es transportada en las tramas XID. Las dos actividades correctoras de errores asociadas con una conexión con corrección de errores pueden funcionar con un valor diferente de T403. Mientras no se especifique ningún valor por defecto para T403, debe tomar valores relativamente pequeños de modo que los fallos puedan detectarse rápidamente.

9.2.7 Valores de DLCI

El valor de DLCI en el campo de dirección de una trama transmitida por la función control de errores para identificar la conexión entre dos entidades correctoras de errores pares. La información sobre estos valores *no* es transportada en las tramas XID. Los valores de DLCI se describen en el cuadro 10.

Cuadro 10/V.42 – Asignación de valores de DLCI

Valor DLCI	Utilizado para
0	Datos de DTE a DTE (interfaces V.24)
1-31	Reservado para uso futuro por esta Recomendación
32-62	No reservado para uso por esta Recomendación
63	Reservado para información de función control a función control (en estudio)

NOTA – Estos valores de DLCI se utilizan con un campo de dirección compuesto de un solo octeto (véase 8.2.1). La asignación de valores que utilizan el octeto opcional 2A (véase la figura 8) queda en estudio.

9.3 Otros parámetros

En la Rec. UIT-T V.42 *bis* se definen otros parámetros que se utilizan junto con los de esta Recomendación.

10 Negociación de procedimientos facultativos

En el ámbito de esta Recomendación, hay cuatro procedimientos que son facultativos para la operación de la función control de errores. Estos procedimientos son:

- a) retransmisión selectiva, utilizando una trama SREJ para pedir la retransmisión de una trama solamente;
- b) prueba en bucle, en la cual una función control puede determinar si su par es operacional;
- c) FCS ampliada, cuando se utiliza una FCS de 32 bits (en vez de una FCS de 16 bits); y
- d) retransmisión selectiva, utilizando una trama SREJ para decir la transmisión de múltiples tramas con codificación de lista inclusiva.

Además, puede utilizarse un procedimiento opcional de compresión de datos, definido en la Rec. UIT-T V. 42 *bis*, junto con los procedimientos LAPM.

La utilización de cualquier procedimiento opcional requiere el acuerdo por ambas funciones de control utilizando el mecanismo indicado en 8.10. El iniciador de la negociación puede elegir si solicita o no la utilización de un procedimiento determinado. El procedimiento se utiliza solamente si el iniciador de la negociación pide su utilización y el respondedor está de acuerdo en utilizarlo.

Para fines de retransmisión selectiva, el negociador-iniciador puede proponer una de las opciones a) y d), o ambas. El respondedor puede elegir no utilizar retransmisión selectiva (es decir, utilizar REJ); alternativamente, si desea utilizar retransmisión selectiva, elegirá sólo una de las opciones a) o d).

11 Conexión de función control a función control

Se ha reservado una conexión con corrección de errores, con un valor de DLCI de 63, para su utilización como una conexión de control de función a función control. El protocolo utilizado entre dos funciones de control queda en estudio.

12 Codificación de campos de información

12.1 Campos de información en tramas I

La codificación del campo de información de tramas I es determinada por la utilización de la conexión con corrección de errores (por ejemplo, cuando se utiliza para transportar datos recibidos de la interfaz V.24).

12.2 Campos de información en tramas XID

12.2.1 Generalidades

La estructura general del campo de información de una trama XID se basa en la codificación ISO/CEI 8885, incluido el addendum 3, y se muestra en la figura 11. El campo de información está compuesto de varios subcampos. Estos subcampos son un subconjunto de identificador de formato, cero o más subcampos de capa de enlace de datos y, posiblemente, un subcampo de datos de usuario.

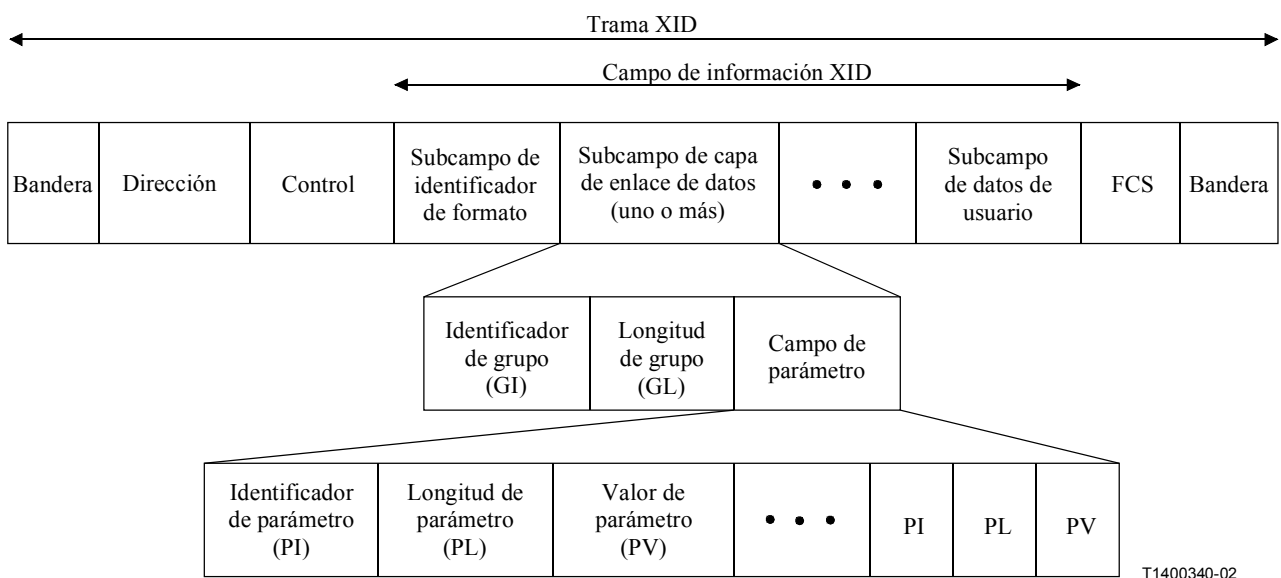


Figura 11/V.42 – Formato general del campo de información XID

Cuando se muestra una codificación de octetos para cualquiera de los subcampos, se muestra con el bit más a la derecha como el bit de orden inferior y el bit que se transmite primero.

12.2.1.1 Subcampo de identificador de formato

El subcampo de identificador de formato (FI) tiene una longitud de un octeto y es el primer octeto del campo de información de la trama XID. En general, el FI está codificado de modo que pueda designar 128 formatos diferentes normalizados por la ISO y 128 formatos diferentes definidos por los usuarios. Cada formato normalizado por la ISO está asociado con un valor de FI diferente. De estos formatos, el único definido en este momento es el formato "finalidad general".

12.2.1.2 Subcampos de capa de enlace de datos

Los campos de capa de enlace de datos se utilizan para especificar diversas características de la capa de enlace de datos, tales como parámetros operacionales. Según la figura 11, un subconjunto de capa de enlace de datos consiste en un identificador de grupo (GI) con una longitud de un octeto, una longitud de grupo (GL) con una longitud de dos octetos y un campo de parámetros (cuya longitud viene dada por GL). El campo de parámetro, a su vez, se descompone de manera similar en uno o más conjuntos de un identificador de parámetro (PI), una longitud de parámetro (PL) y un valor de parámetro (PV) (sin embargo, la longitud de parámetro es de un octeto solamente).

Los subcampos de capa de enlace de datos, si están presentes, siguen en orden ascendente de acuerdo con sus valores de GI.

12.2.1.3 Subcampo de datos de usuario

Se ha definido un GI para especificar un subcampo de datos de usuario utilizado junto con el FI "finalidad general". Este subcampo que sigue a todos los subcampos de capa de enlace de datos, como se muestra en la figura 11 no contiene un GL. La información subsiguiente está limitada por el campo FCS de la trama.

A los efectos de esta Recomendación, este subcampo se divide también en conjuntos de PI, PL, PV.

12.2.2 Codificación para la negociación/indicación de valores de parámetro y procedimientos facultativos

El campo de información se codificará como se especifica más adelante. Los campos que no son reconocidos se pasan por alto.

Subcampo de identificador de formato

Para la negociación/indicación de valores de parámetro y procedimientos facultativos, el subconjunto FI se codificará como "10000010" para indicar el FI "finalidad general" normalizado por la ISO.

Subcampos de capa de enlace de datos

Sólo se utilizarán los dos siguientes subcampos de capa de enlace de datos especificados en ISO/CEI 8885 junto con esta Recomendación:

- a) el subcampo "negociación de parámetros" (este subcampo tiene un valor de GI de "10000000"); y
- b) el subcampo "negociación de parámetros privados" (este subcampo tiene un valor de GI de "11110000").

La longitud de este subcampo (GL) depende de la información real que ha de transmitirse.

Cada elemento que ha de negociarse y/o indicarse es identificado por un PI. En el cuadro 11 se muestra cada elemento, sus valores de PI y el subcampo de capa de enlace de datos con el que está asociado.

Cuadro 11a/V.42 – Parámetros/procedimientos asociados con el subcampo "negociación de parámetros"

PI		Parámetro/procedimiento	Unidades
Decimal	Binario		
3	00000011	Funciones facultativas HDLC	(Nota 1)
5	00000101	Longitud máxima del campo de información (N401): sentido transmisión (nota 2)	Bits (Notas 3 y 4)
6	00000110	Longitud máxima del campo de información (N401): sentido recepción (nota 2)	Bits (Notas 3 y 4)
7	00000111	Tamaño de ventana (k): sentido transmisión (nota 2)	Tramas (Nota 4)
8	00001000	Tamaño de ventana (k): sentido recepción (nota 2)	Tramas (Nota 4)

NOTA 1 – La longitud de este elemento es 4 octetos (es decir, PL = 4). Los bits en estos octetos constituyen una plantilla de 32 bits, cada uno para una función facultativa HDLC determinada. El bit 1 de esta plantilla es el bit de orden inferior del octeto del octeto 1 y se transmite primero; el bit 9 es el bit de orden inferior del octeto 2, etc. Los bits correspondientes a los procedimientos facultativos utilizados en esta Recomendación son los siguientes:

- 3A Procedimiento de retransmisión selectiva (tramas SREJ), petición de una trama I.
- 14 Procedimiento de prueba en bucle (tramas PRUEBA).
- 17 Procedimiento FCS ampliado (FCS de 32 bits).
- 24 Procedimiento de retransmisión selectiva (trama SREJ), petición multitrama I con capacidad de lista inclusiva.

Una posición de bit puesta a 1 indica petición/acuerdo de utilizar el procedimiento. Una posición del bit puesta a 0 indica no petición/no acuerdo de utilizar el procedimiento.

Para conformidad con las reglas de codificación de ISO/CEI 8885, el transmisor de una trama de instrucción XID fijará las posiciones de los bits 2, 4, 8, 9, 12 y 16 a 1. El transmisor de una trama de respuesta XID fijará también estas posiciones de bit a 1, salvo que la posición del bit 16 que se pondrá a 0 si la posición de bit 17 se pone a 1. Un receptor de estas tramas deberá pasar por alto estas posiciones de bit.

NOTA 2 – Los sentidos de transmisión y recepción se relacionan con el iniciador y el respondedor de la negociación. Por tanto, por ejemplo, el iniciador de la negociación utilizará PI = 7 para pedir un tamaño de ventana que ha de utilizarse para el sentido de transmisión de datos desde el dicho iniciador al DCE distante. El respondedor de negociación utilizará PI = 8 para responder de esto, indicando el tamaño de ventana que ha de utilizarse para el sentido desde el iniciador de la negociación al respondedor de la negociación.

NOTA 3 – N401 se expresa en octetos. Sin embargo, a efectos de negociación, se utilizarán unidades de "bits".

NOTA 4 – Los valores de parámetro para estos elementos se codificarán en binario. Dentro de un octeto, el primer bit transmitido será el bit de orden inferior. Cuando se necesitan varios octetos para expresar un valor de parámetro, el primer octeto transmitido contendrá los bits de orden superior.

Cuadro 11b/V.42 – Parámetros/procedimientos asociados con el subcampo "negociación de parámetros privados"

PI		PL	Parámetro	Nota(s)
Decimal	Binario			
0	00000000	3	Identificación de juego de parámetros	2
1	00000001	1	V.42 <i>bis</i> : Petición de compresión de datos (P0)	3
2	00000010	2	V.42 <i>bis</i> : Número de palabras de código (P1)	1, 3
3	00000011	1	V.42 <i>bis</i> : Longitud máxima de cadena (P2)	1, 3

NOTA 1 – Los valores de parámetros para estos elementos de codificarán en binario. Dentro de un octeto, el primer bit transmitido será el bit de orden inferior. Cuando se necesitan varios octetos para expresar un valor de parámetro, el primer octeto transmitido contendrá los bits de orden superior.

NOTA 2 – Ese parámetro será siempre el primer parámetro presente en el subcampo "negociación de parámetros privados". Su valor PV serán los octetos "00101010", "00110100", "00110010" (para "V.42").

NOTA 3 – Los parámetros P0, P1 y P2 funcionan juntos para especificar si se utilizará compresión de datos *bis* y, en caso afirmativo, para especificar los parámetros asociados con el procedimiento. Durante la fase de establecimiento del protocolo, la presencia de P0 indicará una petición de compresión de datos para el sentido o sentidos indicados. Después de la fase de establecimiento del protocolo, la ausencia de un parámetro indicará que no se modificará su valor previamente negociado.

Para P0, su valor PV indica el sentido para el cual se solicita la compresión de datos; PV se codifica como "000000nn", donde nn indica

- 00 compresión en ninguno de los dos sentidos (por defecto);
- 01 solamente en el sentido iniciador-respondedor de la negociación;
- 10 solamente en el sentido respondedor-iniciador de la negociación;
- 11 en ambos sentidos.

NOTA 4 – El valor de PL (es decir, la longitud del campo PV), cuando no se indica explícitamente, será el número más pequeño de octetos necesarios para el valor del parámetro.

Cuadro 11c/V.42 – Parámetros/procedimientos asociados con el subcampo de datos de usuario

PI		PL	Parámetro	Nota(s)
Decimal	Binario			
64	01000000	3	Rec. UIT-T V.44 – Identificador del juego de parámetros	1, 2
65	01000001	1	Rec. UIT-T V.44 – Capacidad (C_0)	1, 3
66	01000010	1	Rec. UIT-T V.44 – Petición de compresión de datos (P_0)	1, 4
67	01000011	2	Rec. UIT-T V.44 – Número de palabras de código en el sentido de transmisión (P_{1T})	1
68	01000100	2	Rec. UIT-T V.44 – Número de palabras de código en el sentido de recepción (P_{1R})	1
69	01000101	1	Rec. UIT-T V.44 – Longitud máxima de cadena en el sentido de transmisión (P_{2T})	1
70	01000110	1	Rec. UIT-T V.44 – Longitud máxima de cadena en el sentido de recepción (P_{2R})	1
71	01000111	2	Rec. UIT-T V.44 – Longitud de historia en el sentido de transmisión (P_{3T})	1
72	01001000	2	Rec. UIT-T V.44 – Longitud de historia en el sentido de recepción (P_{3R})	1
255	11111111	1	ID de fabricante	5

NOTA 1 – Los parámetros C_0 , P_0 , P_{1T} , P_{1R} , P_{2T} , P_{2R} , P_{3T} y P_{3R} funcionan conjuntamente para especificar si se utilizará la compresión de datos V.44 y, en caso afirmativo, para especificar los parámetros asociados con el procedimiento.

NOTA 2 – El valor PV del identificador del juego de parámetros serán los octetos "00101010", "00110100", "00110100" (para "V.44").

NOTA 3 – El parámetro de capacidad indica si se soporta la negociación de parámetros una vez establecido el enlace; PV se codifica como "xx00000n" donde 'xx' no se tiene en cuenta y n indica:

- 0 no se soporta la negociación de parámetros una vez establecido el enlace;
- 1 se soporta la negociación de parámetros una vez establecido el enlace.

NOTA 4 – El parámetro de petición de compresión de datos indica el sentido para el cual se solicita la compresión de datos; PV se codifica como "000000nn" donde nn indica:

- 00 compresión en ninguno de los dos sentidos (por defecto);
- 01 solamente en el sentido iniciador-respondedor de la negociación;
- 10 solamente en el sentido respondedor-iniciador de la negociación;
- 11 en ambos sentidos.

NOTA 5 – Este parámetro se identificará por un valor PI de "11111111". La codificación del subcampo PV asociado es específica del fabricante. El bit de orden superior del primer octeto del campo PV se utiliza del siguiente modo:

- bit = 0 ID de fabricante no asignado por el UIT-T;
- bit = 1 ID de fabricante asignado por el UIT-T (las asignaciones de estos identificadores quedan en estudio).

Cuando se reciba un ID de fabricante no reconocido, no se tendrá en cuenta el campo ID de fabricante.

Subcampo de datos de usuario

El subcampo de datos de usuario puede estar presente independientemente de si se realiza o no la negociación y/o indicación. Este subcampo tiene un valor de GI de "11111111". Los parámetros definidos en este subcampo se utilizan para informar sobre el ID de fabricante y negociar la utilización de la compresión de datos V44. En el cuadro 11c se muestran todos los parámetros y sus valores PV relacionados.

12.3 Campos de información en tramas UI

En las siguientes codificaciones, el bit 1 es el bit de orden inferior y se transmite primero.

El primer octeto del campo de información de una trama UI se codificará para indicar la utilización del campo, como se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12/V.42 – Codificación del octeto 1 del campo de información en una trama UI

Tipo de mensaje	Bits							
	8	7	6	5	4	3	2	1
BRK	X	1	0	0	0	0	0	0
BRKACK	X	1	1	0	0	0	0	0

NOTA 1 – Las codificaciones no mostradas en el cuadro están reservadas.
NOTA 2 – El valor de X se pone como se examina más adelante.

12.3.1 Codificación de un mensaje BRK

La codificación de un mensaje BRK se muestra en la figura 12. El bit 8 del octeto 1 se utiliza como un número de secuencia, módulo 2 (véase 8.13.2.1).

Opción de tratamiento de corte

La opción de tratamiento de corte se codifica como "DS", donde:

- el bit "D" (bit 8 del octeto 2) indicará si deben descartarse o no los datos acumulados previamente pero aún no entregados:
 - D = 0 indica que no se descartan los datos
 - D = 1 indica que se descartan los datos
- el bit "S" (bit 7 del octeto 2) indicará si el corte debe ser entregado en secuencia:
 - S = 0 indica que el corte será entregado en secuencia con respecto a datos generados antes del corte.
 - S = 1 indica que el corte precederá a todos los datos recibidos anteriormente pero no entregados aún.

Longitud de corte

La longitud de corte, que es facultativa, se codifica en binario en el octeto 3 en unidades de 10 ms, donde el bit 1 es el bit de orden inferior. El valor de "11111111" se utiliza para indicar un corte superior a 2,54 segundos. La ausencia de una longitud de corte en un mensaje BRK recibido se interpretará como un corte de longitud por defecto.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
X	1	0	0	0	0	0	0	1
Opción de tratamiento de corte			Reservado					2
Longitud de corte								3

Figura 12/V.42 – Formato del campo de información UI para corte

12.3.2 Codificación de un mensaje BRKACK

El mensaje BRKACK contiene solamente un octeto. El bit 8 del octeto 1 se utiliza como un número de secuencia, módulo 2 (véase 8.13.2.1).

12.4 Campos de información en tramas PRUEBA

El campo de información en una trama PRUEBA es utilizado por la función control como parte de una prueba en bucle. Si bien la especificación de una codificación particular de este campo está fuera del ámbito de esta Recomendación, la función control debe asegurar que el campo es único de modo que puede determinar cuándo una prueba se ha completado satisfactoriamente.

12.5 Campos de información en las tramas SREJ

Cuando se utiliza el procedimiento m-SREJ opcional, la trama SREJ puede contener un campo de información. En este caso, el campo de información se codifica como se indica en 8.2.4.8.2 y en la figura 9.

Anexo A

Operación de la función control de errores – Procedimiento alternativo

Obsérvese que en la revisión de 2002 se han suprimido el anexo A y el apéndice V de la Rec. UIT-T V.42. El resto de los anexos y apéndices no se han vuelto a numerar.

Anexo B

Relación de correspondencia de formatos de caracteres con formatos a 8 bits

En este anexo se presenta la relación de correspondencia para la conversión entre formatos de caracteres utilizados en la interfaz DTE/DCE y los utilizados en la interfaz función control/función control de errores. Sólo es obligatoria el soporte del formato DTE a DCE de 10 bits; el soporte de otros formatos mostrados aquí es facultativa. No se soportan formatos de caracteres a los indicados a continuación.

DTE a DCE Total de bits por carácter	Formatos de octetos específicos admitidos	Formato de octetos de función de control a función control
11	Arranque/8 datos/2 parada Arranque/8 datos/paridad/parada	8 datos (el bit de paridad o el segundo bit de parada es generado independientemente en cada interfaz DTE/DCE)
10	Arranque/8 datos/parada	8 datos
	Arranque/7 datos/2 parada	7 datos más relleno de bit 0 en bit de orden superior
	Arranque/7 datos/paridad/parada	7 datos más bit de paridad como bit de orden superior
9	Arranque/7 datos/parada	7 datos más relleno de bit 0 en bit de orden superior
	Arranque/6 datos/2 parada	6 datos más dos rellenos de bit cero en 2 bits de orden superior
	Arranque/6 datos/paridad/parada	6 datos más bit de paridad en bit próximo al bit de orden superior más relleno de bit 0 en bit de orden superior
8	Arranque/6 datos/parada	6 datos más relleno de bit 0 en dos bits de orden superior
	Arranque/5 datos/2 parada	5 datos más tres rellenos de bit 0 en tres bits de orden superior
	Arranque/5 datos/paridad/parada	5 datos bit de paridad en el tercer bit de orden superior más dos rellenos de bits cero en dos bits de orden superior

Apéndice I

Interfuncionamiento con un DCE sin corrección de errores

En este apéndice se exponen algunas consideraciones relativas al interfuncionamiento entre un DCE con corrección de errores y un DCE sin corrección de errores.

I.1 Interfuncionamiento con un respondedor sin corrección de errores

Un DCE respondedor sin corrección de errores pasará la ODP a su DTE asociado. Cuando pasa a través del convertidor de asíncrono a síncrono de un DCE, la ODP produce una secuencia de bits que es interpretada por una gran mayoría de DTE como una serie de caracteres del IA5 de paridad alternante (suponiendo que el DTE está utilizando el siguiente formato de datos: un bit de arranque, siete bits de datos, un bit de paridad, un bit de parada). La secuencia puede influir en los mecanismos automáticos de detección de velocidad de baudios o de formato de caracteres del respondedor o causar el contorneado involuntario de avisos necesarios al establecimiento de comunicaciones de DTE a DTE sin corrección de errores. En este caso, será necesario que el originador desconecte, desactive manualmente la corrección de errores e intente de nuevo la llamada.

I.2 Interfuncionamiento con un originador sin corrección de errores

Un respondedor con corrección de errores llamado por un originador sin corrección de errores enviará solamente bits de marca, lo que no produce ningún aspecto observable en el DTE de origen (pues marca-reposo es el estado "normal" de un DTE asíncrono). Después del periodo de temporización de la fase de detección, el respondedor con corrección de errores retornará al funcionamiento de DCE sin corrección de errores (es decir, modo sin corrección de errores).

I.3 Disposición de bits no reconocidos

Si la fase de detección es satisfactoria (es decir, cada DCE con control de errores reconoce las capacidades de control de errores del otro y pasa a la fase de establecimiento de protocolo), ninguno de los bits recibidos durante la fase de detección (es decir, la ODP y la ADP) son entregados al DTE.

Si la fase de detección fracasa, un DCE con corrección de errores retorna al funcionamiento de DCE sin corrección de errores. Si bien los bits recibidos durante la fase de detección fracasada no tienen ningún valor para la función control de errores, de hecho pueden haber sido de valor para los DTE, pues el DCE sin corrección de errores habrá dado ya a su DTE asociado la orden de comenzar la transmisión. Hay varias opciones posibles para tratar estos bits, que se examinan a continuación, y existen también otras posibilidades.

- a) El DCE con corrección de errores puede descartar los bits recibidos durante el periodo de temporización de la fase de detección. Esta disposición es la implementación mínima. Si el DTE asociado al DCE sin corrección de errores transmitió datos durante el periodo de temporización, sería necesario, en este caso, repetir la transmisión si, en realidad, es reconocible el hecho de que los bits fueron descartados (quizá porque la transmisión estaba supuesta a evocar cierto tipo de respuesta, que no llegó a materializarse).
- b) El DCE con corrección de errores podrá memorizar los bits recibidos durante la fase de detección y, al terminar dicha fase, reenviar todos estos bits al DTE. Debido a la posibilidad de transmisión continua desde el otro DTE, este modo de funcionamiento opcional requeriría probablemente la implementación del funcionamiento totalmente memorizado (es decir, cada carácter recibido es retenido para su reenvío después que se han reenviado los caracteres recibidos previamente). Si bien las Recomendaciones relativas a los DCE sin corrección de errores no exigen este modo de funcionamiento, la Recomendación relativa a

los DCE con corrección de errores si exige el funcionamiento totalmente memorizado de todas maneras (así como el control de flujo de DTE/DCE) debido a la posibilidad de retransmisión en caso de errores. El funcionamiento memorizado y con control de flujo sin control de errores podría considerarse por tanto un subconjunto reconocido de la Recomendación relativa a los DCE con corrección de errores que los fabricantes podrían elegir implementar y poner a disposición de los usuarios. Esto no sólo resuelve los posibles datos perdidos durante la fase de detección, sino que soporta también una interfaz DTE/DCE de velocidad constante durante el funcionamiento sin corrección de errores. Sin embargo, esta Recomendación no exige que este modo de funcionamiento esté disponible.

Apéndice II

Condiciones de reenvío de datos

La función control es responsable de determinar cuándo iniciar la transferencia de datos con la finalidad de transmitir los datos recibidos en la interfaz V.24 al DCE distante. Si bien la especificación de cuándo la función control inicia la transferencia de datos está fuera del alcance de esta Recomendación, son posibles varios criterios para el reenvío de datos, entre los que cabe citar los siguientes:

- a) *Carácter de reenvío de datos* (corresponde al parámetro 3 de la Rec. UIT-T X.3) – La función control puede activar la transmisión de datos recibidos sobre la base de la recepción a través de la interfaz V.24 de un carácter o secuencia de caracteres previamente designados.
- b) *Temporizador de reposo* (corresponde al parámetro 4 de la Rec. UIT-T X.3) – Con este método, la función control arranca un temporizador siempre que se recibe un nuevo carácter a través de la interfaz V.24. Si transcurre un periodo predeterminado sin que se reciba otro carácter, la función control ordena a su función control de errores que transmite los caracteres acumulados.
- c) *Temporizador de intervalos* – Con este método la función control acumula carácter procedente de la interfaz V.24 durante un periodo de tiempo. Cuando este periodo ha transcurrido, la función control ordena a su función control de errores que transmita los caracteres acumulados.
- d) *Modo tren* – Al recibo de un carácter de la interfaz V.24, la función control ordena a su función control de errores que comience la transmisión de datos. Como la función control de datos está transmitiendo una trama I para transportar estos datos y antes de añadir el campo FCS para cerrar la trama I la función control puede proporcionar a la función control de errores otros caracteres recibidos de la interfaz V.24 para su inclusión en la trama I.
- e) *Modo bloque* – La función control puede acumular un número predeterminado de caracteres antes de pedir su transmisión por la función control de errores.

La función control puede utilizar también otros criterios para el reenvío de datos. La función control puede utilizar varios métodos al mismo tiempo.

Apéndice III

Información adicional para los implementadores V.42 sobre la robustez del funcionamiento

Algunos procedimientos, técnicas, valores de parámetros y comportamientos pueden incluirse en las implementaciones de la fase de detección y en el protocolo LAPM, con lo que puede mejorarse el comportamiento de la fase de detección y el LAPM en algunas condiciones de canal (por ejemplo, con tasas de errores en los bits elevadas). La implementación de estos procedimientos no es necesaria para adaptarse a lo dispuesto en la presente Recomendación, pero ésta lo permite. Si se implementan los procedimientos no habrá consecuencias negativas para la interoperabilidad con los DCE que no incorporen los procedimientos.

Este apéndice informativo señala las partes del texto de esta Recomendación en que se hace referencia, se describen o se permiten estos procedimientos y los posibles beneficios que pueden derivarse de su implementación. La información contenida en el presente apéndice no es exhaustiva y no impide la introducción de otras posibles mejoras.

III.1 Transmisión de la secuencia de detección de respondedor

En la cláusula 7.2.1.3 se exige que el respondedor transmita la secuencia de detección de respondedor "al menos diez veces". Como la secuencia de detección del originador se ha recibido, el respondedor tiene casi la certidumbre de que el originador puede efectuar la operación LAPM; en este caso, sería conveniente transmitir la secuencia de detección de respondedor mucho más de diez veces, posiblemente hasta que se reciban las banderas del originador. Ello aumentará la oportunidad de recuperación en el caso de que no se reciban correctamente dos secuencias consecutivas de las diez primeras secuencias de detección de respondedor, aumentando por consiguiente la probabilidad de que se establezca la conexión con éxito.

III.2 Valor del parámetro N400 (número máximo de retransmisiones)

En la cláusula 9.2.2 se especifica que N400 tendrá un valor mínimo de 1, pero no señala ningún valor máximo o recomendado. Para aumentar la robustez en condiciones de canal adversas, este parámetro debe ajustarse a un valor relativamente elevado (por ejemplo, 16), de forma que las tentativas repetidas de un procedimiento que requiere una respuesta se realicen a lo largo de varios segundos (en función de la velocidad de señalización de datos).

En particular, cabe observar que tras finalizar con éxito la fase de detección (véase 7.2.1), el originador posee casi la certidumbre de que el respondedor es capaz de efectuar la operación LAPM. En este caso, sería conveniente utilizar un valor elevado de N400 durante la fase de establecimiento de protocolo para aumentar la probabilidad de establecimiento de la conexión con éxito. No obstante, si se omite la fase de detección, puede ser necesario un valor de N400 reducido para adaptarse a la operación de replegado con DCE sin corrección de errores y con DCE que soporten únicamente el protocolo alternativo.

III.3 Intercambio de XID incompleto

En la cláusula 8.10.3 se especifica que tras enviar N400 veces una trama de instrucción XID sin una respuesta válida "...la entidad correctora de errores notificará a la función control que no se completó el procedimiento de negociación/indicación". Hay que señalar que el receptor de la trama de instrucción XID puede haber procesado y transmitido una trama de respuesta XID, quizá varias veces, obteniéndose respuestas alteradas que, por consiguiente, se descartan; en este caso, si el remitente de la trama de instrucción XID continúa la conexión, los parámetros de las dos entidades de corrección de errores (y posiblemente las funciones de nivel más elevado tales como la compresión de datos V.42 *bis*) pueden ser distintos, lo que provoca un fallo definitivo en la

conexión, una pérdida o alteración de los datos de usuario, o ambas circunstancias. Por consiguiente, conviene liberar la llamada si falla el intercambio XID.

III.4 Retransmisión selectiva

En las subcláusulas 8.2.4.8, 8.4.5 y 8.5.1 se describe la instrucción/respuesta del rechazo selectivo (SREJ). Cuando se implementa SREJ en ambas entidades de corrección de errores y se le activa mediante negociación (véanse las cláusulas 10 y 12), puede utilizarse para mejorar el comportamiento de la conexión LAPM en condiciones adversas (y cuando el retardo de propagación es elevado, como sucede en los circuitos de satélite). Esta ventaja se logra porque cuando se pierden una o más tramas debido al ruido en la línea, el procedimiento SREJ requiere únicamente la retransmisión de la trama o tramas perdidas mientras que el procedimiento REJ normal exige la retransmisión de la primera trama perdida y de todas las tramas siguientes; por consiguiente, SREJ mejora el comportamiento puesto que no es preciso transmitir nuevamente datos que ya se han recibido con éxito.

III.5 Rechazo en la detección de tramas con error

En la cláusula 8.5.4 se permite al destinatario de una trama con error, en ciertas condiciones, emitir inmediatamente una trama REJ en vez de descartar e ignorar simplemente la trama. La implementación de esta disposición facultativa puede hacer disminuir el tiempo necesario para recuperarse de un error de línea. Puede que sea conveniente transmitir dicha trama "REJ temprana" únicamente cuando la trama con error consta de cinco bytes o más; con ello se evitará la transmisión de tramas REJ cuando el error ha sido causado por una trama de supervisión o una bandera alterada.

III.6 Comprobación

La recuperación de la pérdida de la última trama I puede acelerarse si dicha trama I va seguida de una trama de instrucción de supervisión (tal como RR) con el bit de petición puesto a 1. Es más probable recibir sin error la trama de supervisión corta que la anterior trama I más larga, y mediante el bit de petición se exige al receptor que responda inmediatamente con una indicación sobre si se recibió correctamente o no la trama I precedente. Esta técnica, conocida como comprobación, reduce la dependencia en el temporizador de recuperación de las tramas I perdidas y puede mejorar el comportamiento en condiciones adversas.

Debe tenerse la precaución de no hacer uso excesivo de este mecanismo para evitar la degradación del caudal en dirección inversa, debido a la necesidad que tiene la entidad distante de corrección de errores de insertar una trama de respuesta de supervisión con el conjunto de bits final en el tren de datos inverso después de efectuar esta invocación.

Apéndice IV

Factores para determinar el temporizador de acuse de recibo

Varios procedimientos de la función control de errores utilizan un temporizador de acuse de recibo (T401) para asegurar la recepción puntual del acuse de recibo de la función control de errores distante. A fin de asegurar la recepción de este acuse antes de que expire el temporizador T401 del transmisor, las dos funciones de control de errores que comunican deben tener en cuenta los siguientes factores de tiempo:

- a) el tiempo de propagación necesario para transmitir la trama que requiera acuse de recibo – (T_a);
- b) el tiempo necesario para que el DCE procese la trama recibida y formule el acuse – (T_b);
- c) el tiempo máximo autorizado para completar la transmisión de estas tramas en la "cola de transmisión" del DCE distante (por ejemplo, una trama que ya está siendo transmitida o una trama que no puede ser desplazada) – (T_c);
- d) el tiempo necesario para transmitir la trama de acuse de recibo – (T_d);
- e) el tiempo de propagación necesario para transmitir la trama de acuse de recibo – (T_e);
- f) el tiempo de procesamiento que necesite la función control de errores para reconocer la trama de acuse de recibo – (T_f).

Dado los valores para los plazos indicados anteriormente, el valor del temporizador de acuse de recibo utilizado por la función control de errores transmisora debe fijarse como sigue:

$$T401 \geq T_a + T_b + T_c + T_d + T_e + T_f$$

Apéndice V

Posibles mejoras del protocolo LAPM

Obsérvese que en la revisión de 2002 se han suprimido el anexo A y el apéndice V de la Rec. UIT-T V.42. El resto de los anexos y apéndices no se han vuelto a numerar.

Apéndice VI

Información adicional para los implementadores V.42 sobre las secuencias de detección de respondedor

En las implementaciones de la fase de detección de V.42 se pueden incluir ciertos procedimientos, técnicas y comportamientos para indicar otros procedimientos o capacidades. Estas implementaciones, aunque permitidas por esta Recomendación no son obligatorias para obtener la conformidad con esta Recomendación.

En este apéndice informativo se indican los lugares en el texto de esta Recomendación donde se referencian, describen o permiten estos procedimientos, y las posibles ventajas que se obtendrían con su implementación. La información que contiene este apéndice no es exhaustiva y no se pretende excluir otras posibles extensiones o mejoras.

VI.1 Secuencias alternativas de detección de respondedor

En la cláusula 7.2.1.3 se exige que el respondedor transmita la secuencia de detección de respondedor, ADP, "al menos diez veces".

En el cuadro 3 se indica que la secuencia 0 1010 0010 1 11. . .11 0 1100 0010 1 11. . .11 (E) y (C) separadas por 8 a 16 unos se utiliza como ADP para indicar que se soporta V.42, la secuencia 0 1010 0010 1 11. . .11 0 0000 0000 1 11. . .11 (E) y (Null) separada por 8 a 16 unos para indicar que se desea el protocolo sin corrección de errores y se reservan los "15 puntos de código restantes", 0 1010 0010 1 11. . .11 0 0000 XXXX 1 11. . .11 para asignación futura.

En realidad hay más de otras 15 secuencias.

Se ha observado que el protocolo de un módem de telefonía celular de marca usa la secuencia 0 1010 0010 1 11. . .11 0 1011 0010 1 11. . .11 (E) y (M) separada por 8 a 16 "unos" enviados 5 o más veces, seguida de 10 o más veces la secuencia (E) y (C), para indicar que se soportan esos procedimientos celulares y también V.42. Esta secuencia, EM, no es una de las secuencias reservadas anteriormente.

Con la adición del algoritmo de compresión V.44 que usa el subcampo de datos de usuarios anteriormente reservado de XID V.42, la secuencia reservada previamente 0 1010 0010 1 11. . .11 0 0000 1010 1 11. . .11 (E) y (P) separada por 8 a 16 "unos" se puede enviar 16 veces, seguida de 10 o más veces la secuencia (E) y (C) para indicar que se soporta V.42 y que se puede ampliar el subcampo de datos de usuario para que contenga los parámetros V.44 y los campos específicos del fabricante.

VI.2 Eludir las secuencias de detección de originador/respondedor

En la Rec. UIT-T V.8 se proporciona un método para eludir la fase de detección de V.42. Muchos módems de respondedores entran en la fase de detección independientemente de la configuración de octetos del protocolo V.8 a fin de detectar otros protocolos.

NOTA – En la cláusula 9.3.1/V.92 se exige que tanto los módems originadores como los respondedores eviten la fase de detección V.42 si ambos indican que soportan V.42 en el octeto del protocolo V.8 o en las señales de la fase 1 abreviada V.92.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación