



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

Q.703

(11/1988)

SERIE Q: CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Especificaciones del sistema de señalización N.º 7

ENLACE DE SEÑALIZACIÓN

Reedición de la Recomendación Q.703 del CCITT
publicada en el Libro Azul, Fascículo VI.7 (1988)

NOTAS

1 La Recomendación Q.703 del CCITT se publicó en el fascículo VI.7 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

ENLACE DE SEÑALIZACIÓN

1 Consideraciones generales

1.1 Introducción

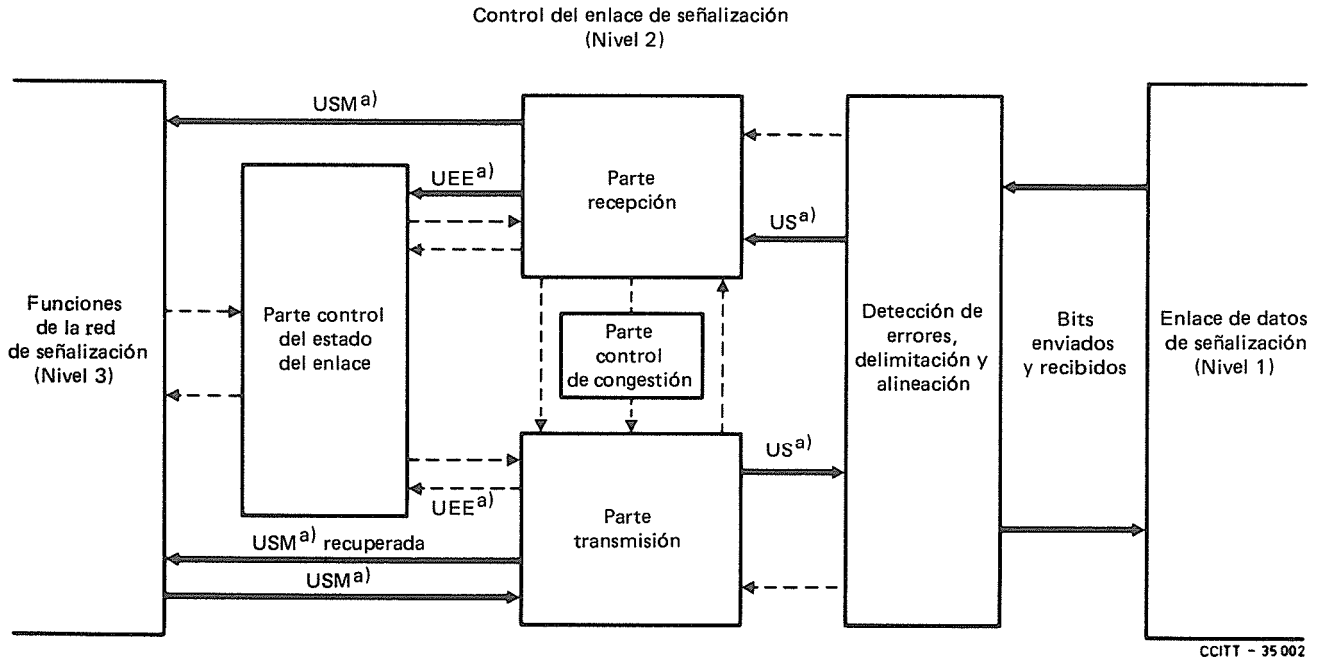
1.1.1 Esta Recomendación describe las funciones y procedimientos relativos a la transferencia de mensajes de señalización por un enlace de datos de señalización. Las funciones del enlace de señalización, junto con un enlace de datos de señalización empleado como soporte, proporcionan un enlace de señalización para la transferencia fiable de mensajes de señalización entre dos puntos de señalización conectados directamente.

Los mensajes de señalización entregados por niveles jerárquicos superiores son transferidos por el enlace de señalización mediante unidades de señalización de longitud variable. Las unidades de señalización contienen además de la información de señalización, información de control de transferencia, para asegurar el funcionamiento adecuado del enlace de señalización.

1.1.2 Las funciones del enlace de señalización comprenden:

- a) delimitación de las unidades de señalización,
- b) alineación de las unidades de señalización,
- c) detección de errores,
- d) corrección de errores,
- e) alineación inicial,
- f) supervisión de errores en el enlace de señalización,
- g) el control de flujo.

Todas estas funciones están coordinadas por la parte control del estado del enlace; (véase la figura 1/Q.703).



UEE Unidades de señalización del estado de enlace
 US Unidad de señalización
 USM Unidad de señalización de mensaje

Flujo de mensajes de señalización
 Señales de control e indicaciones

^{a)} Estas unidades de señalización no incluyen toda la información de protección contra errores.

FIGURA 1/Q.703

Interacciones de los bloques de especificación funcional para el control de enlace de señalización

1.2 *Delimitación y alineación de las unidades de señalización*

El principio y el final de una unidad de señalización se indican mediante una configuración particular de 8 bits, denominada *bandera*. Se han tomado medidas para asegurar que la configuración no pueda reproducirse («imitarse») en ningún otro punto de la unidad.

La pérdida de alineación tiene lugar cuando se recibe una configuración de bits no permitida por el procedimiento de delimitación (más de seis unos consecutivos), o cuando se rebasa una determinada longitud máxima de la unidad de señalización.

La pérdida de alineación provocará un cambio en el modo de funcionamiento del *monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización*.

1.3 *Detección de errores*

La función de detección de errores se realiza mediante 16 bits de control colocados al final de cada unidad de señalización. Los bits de control se generan por el terminal emisor del enlace de señalización a partir de los bits precedentes de la unidad de señalización según un algoritmo especificado. En el *terminal receptor del enlace de señalización*¹, los bits de control recibidos son tratados según reglas especificadas y que corresponden a dicho algoritmo.

Si, de acuerdo con el algoritmo, los bits de control recibidos son inconsecuentes con los bits precedentes de la unidad de señalización, lo que indica presencia de errores, se descarta la unidad de señalización.

1.4 *Corrección de errores*

1.4.1 Se proporcionan dos métodos de corrección de errores: el *método básico* y el *método de retransmisión cíclica preventiva*. Para determinar los campos de aplicación internacional de cada método deberán utilizar los siguientes criterios:

- a) el método básico se aplica en enlaces de señalización que utilizan medios de transmisión terrenales no intercontinentales, y en los enlaces de señalización intercontinental en los que el tiempo de propagación en un sentido es < 15 ms;
- b) el método de retransmisión cíclica preventiva se aplica en enlaces de señalización intercontinentales en los que el tiempo de propagación en un sentido es ³ 15 ms, y en todos los enlaces de señalización establecidos vía satélite.

En los casos en que un enlace de señalización perteneciente a un conjunto de enlaces internacionales se establece vía satélite, el método de retransmisión cíclica preventiva deberá utilizarse para todos los enlaces de señalización de ese conjunto de enlaces.

1.4.2 El método básico es un sistema de corrección de errores por retransmisión, con acuse de recibo positivo/negativo de secuencia no obligada. Una unidad de señalización transmitida queda retenida en el terminal emisor del enlace de señalización hasta que se reciba un acuse de recibo positivo de esa señal. Si llega un acuse de recibo negativo, se interrumpe la transmisión de nuevas unidades de señalización, y las unidades de señalización que han sido transmitidas pero no han sido aún objeto de acuse de recibo positivo serán retransmitidas una vez, en el orden en que fueron transmitidas primeramente comenzando por las indicadas en el acuse de recibo negativo.

1.4.3 El método de retransmisión cíclica preventiva es un sistema de corrección de errores hacia adelante, con retransmisión cíclica, acuse de recibo positivo y secuencia no obligada. Una unidad de señalización transmitida, queda retenida en el terminal emisor del enlace de señalización hasta que se reciba un acuse de recibo positivo de la misma. Durante el periodo en que no hay nuevas unidades de señalización para transmitir, se retransmiten cíclicamente todas las unidades de las que todavía no se ha acusado recibo positivo.

Para asegurar que en caso de condiciones adversas (por ejemplo, una alta tasa de errores y/o una gran carga de tráfico) tiene lugar la corrección de errores hacia adelante, se define el *procedimiento de retransmisión forzada*.

Cuando existe un número predeterminado de unidades de señalización retenidas, de las cuales no se ha acusado recibo, se interrumpe la transmisión de nuevas unidades de señalización y se retransmiten cíclicamente las unidades de señalización retenidas hasta que se reduzca el número de unidades de señalización que no han sido objeto de acuse de recibo.

¹⁾ Un *terminal de enlace de señalización* realiza todas las funciones definidas en el nivel 2 cualquiera que sea su realización.

1.5 *Alineación inicial*

El procedimiento de alineación inicial sirve tanto para la primera inicialización (por ejemplo después de «conectar»), como para la alineación subsiguiente a un restablecimiento después del fallo de un enlace. El procedimiento se basa en el intercambio obligado de información sobre el estado entre los dos *puntos de señalización* en cuestión y en el establecimiento de un periodo de prueba. En la alineación inicial de un enlace particular cualquiera no interviene ningún otro enlace de señalización; el intercambio tiene lugar solamente en el enlace que se va a alinear.

1.6 *Supervisión de errores en el enlace de señalización*

Se prevén dos funciones de supervisión de la tasa de errores en el enlace de señalización: una que actúa mientras un enlace de señalización está en servicio y proporciona uno de los criterios para retirar el enlace del servicio, y otra que actúa mientras que un enlace está en el periodo de prueba del procedimiento de alineación inicial. Estas funciones se designan respectivamente por *monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización* y *monitor de la tasa de errores en la alineación*. Las características del monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización se basan en un cómputo de los errores en las unidades de señalización que es incrementado y decrementado según un principio de memoria elástica que se conoce por el término anglosajón «leaky bucket», mientras que el monitor de la tasa de errores en la alineación se basa en un cómputo lineal de los errores en las unidades de señalización. Durante la pérdida de alineación, el cómputo de errores por el monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización se incrementa proporcionalmente a la duración de la pérdida de alineación.

1.7 *Funciones de control del estado del enlace*

El *control del estado del enlace* es una función del enlace de señalización que da directrices a las otras funciones del enlace de señalización. En las figuras 1/Q.703 y 7/Q.703 se muestran los interfaces con el control del estado del enlace. La división en bloques funcionales representada en las figuras tiene por objeto facilitar la descripción de los procedimientos relativos a los enlaces de señalización y no debe considerarse que implican una realización determinada.

La función de control del estado del enlace se muestra en el diagrama sinóptico, figura 2/Q.703, y en el diagrama detallado de transiciones de estado, figura 8/Q.703.

1.8 *Control del flujo*

El control del flujo se inicia cuando se detecta congestión en el extremo receptor del enlace de señalización. El extremo receptor congestionado del enlace notifica este estado al extremo transmisor distante, por medio de una unidad de señalización del estado del enlace apropiada, y retiene los acuses de recibo de todas las unidades de señalización de mensajes entrantes. Cuando desaparece la congestión, se reanudan los acuses de recibo de todas las unidades de señalización de mensajes entrantes. Mientras dura la congestión, se notifica periódicamente de este estado al extremo transmisor distante. Si la congestión se prolonga excesivamente, el extremo transmisor distante indicará que el enlace está defectuoso.

2 **Formato básico de la unidad de señalización**

2.1 *Consideraciones generales*

La señalización y otras informaciones procedentes de una parte de usuario se transfiere por el enlace de señalización mediante unidades de señalización.

Una unidad de señalización se compone de un *campo de información de señalización* de longitud variable, que contiene la información generada por una *parte de usuario* y un cierto número de campos de longitud fija que contienen la información necesaria para el control de la transferencia de mensaje. En el caso de unidades de señalización del estado del enlace, el campo de información de señalización y el octeto de información de servicio son sustituidos por un campo de estado, generado por el terminal del enlace de señalización.

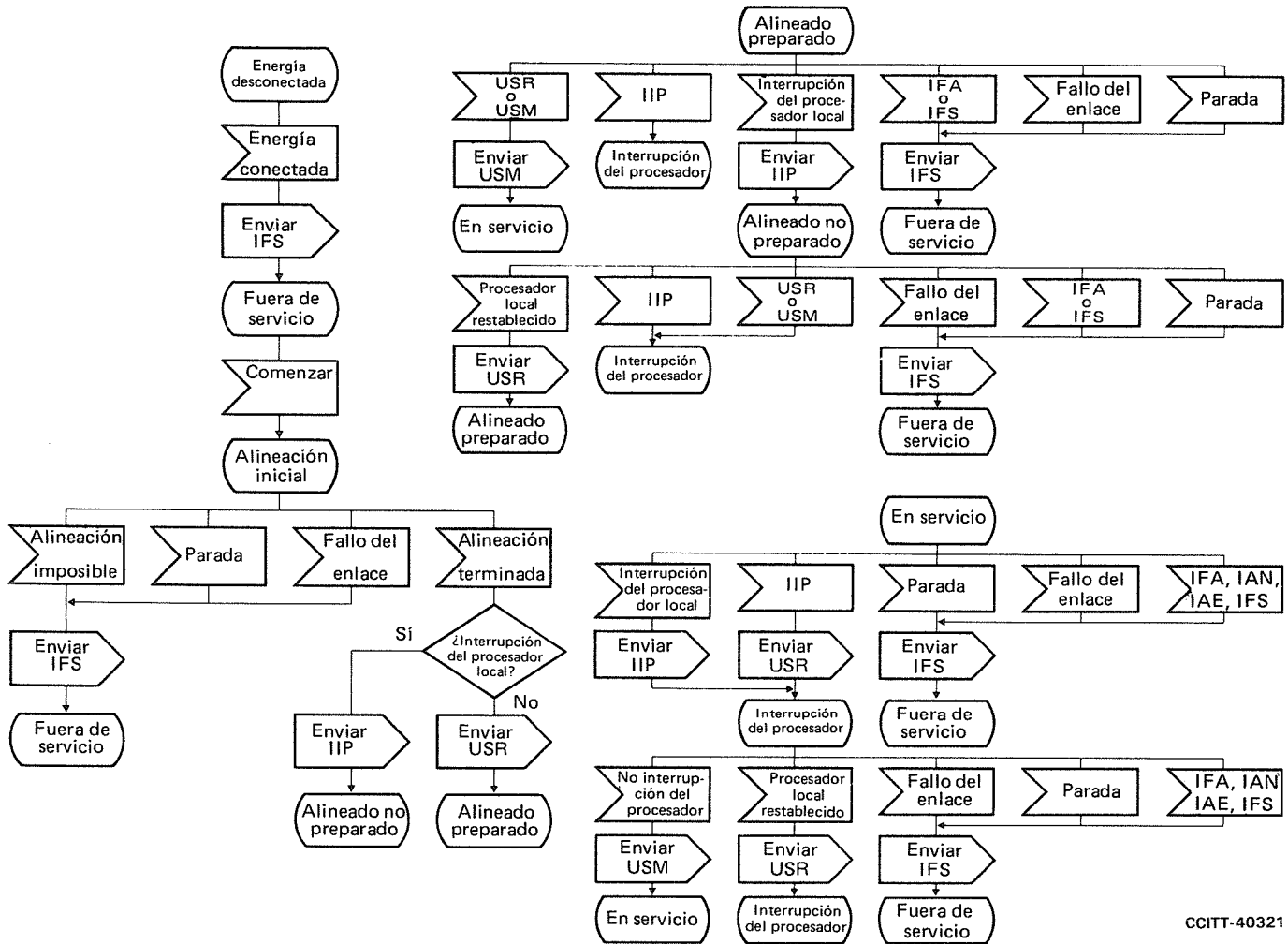
2.2 *Formato de la unidad de señalización*

Existen tres tipos de unidad de señalización que se distinguen por medio del *indicador de longitud* que figura en todas las unidades de señalización, es decir: unidades de señalización de mensaje, unidades de señalización del estado del enlace y unidades de señalización de relleno. En caso de error, las unidades de señalización de mensaje son retransmitidas, mientras que las unidades de señalización del estado del enlace y las unidades de señalización de relleno no se retransmiten. En la figura 3/Q.703 se muestran los formatos básicos de las unidades de señalización.

2.3 Funciones y códigos de los campos de la unidad de señalización

2.3.1 Generalidades

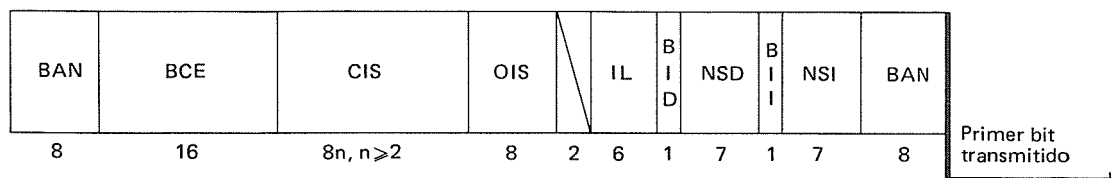
La información de control de transferencia de mensaje está contenida en ocho campos de longitud fija de la unidad de señalización, que contienen información necesaria para la protección contra errores y la alineación de mensajes.



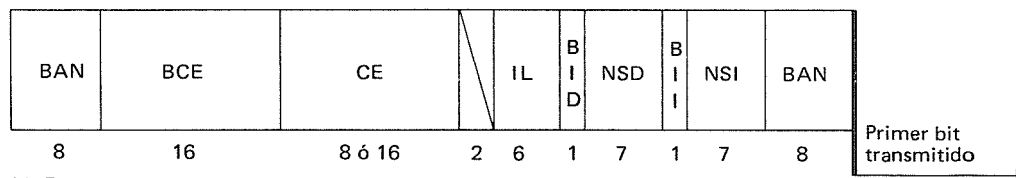
- | | | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| IAE | Indicación de estado "E" (estado de alineación IFS de "emergencia") | Indicación de estado "fuera de servicio" | |
| IAN | Indicación de estado "N" (estado de alineación "normal") | IIP | Indicación de estado "interrupción del procesador" |
| IFA | Indicación de estado "O" ("fuera de alineación") | USM | Unidad de señalización de mensaje |
| | | USR | Unidad de señalización de relleno |

FIGURA 2/Q.703

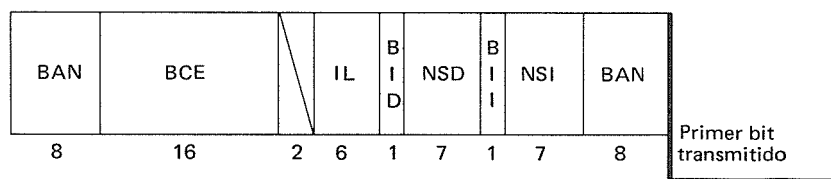
Diagrama sinóptico de control del estado del enlace



a) Formato básico de una unidad de señalización de mensaje (USM)



b) Formato de la unidad de señalización del estado del enlace (UEE)



c) Formato de la unidad de señalización de relleno (USR)

BAN	Bandera	IL	Indicador de longitud
BCE	Bits de control de errores	IL	Número de octetos en el CIS
BID	Bit indicador directo	NSD	Número secuencial directo (hacia adelante)
BII	Bit indicador inverso	NSI	Número secuencial inverso (hacia atrás)
CE	Campo de estado	OIS	Octeto de información de servicio
CIS	Campo de información de señalización		

FIGURA 3/Q.703

Formatos de unidades de señalización

2.3.2 Bandera

La bandera de apertura indica el comienzo de una unidad de señalización. Normalmente, la bandera de apertura de una unidad de señalización es la bandera de cierre de la unidad de señalización precedente. La bandera de cierre indica el fin de una unidad de señalización. La configuración de bits para la bandera es 01111110.

2.3.3 Indicador de longitud

El indicador de longitud se utiliza para indicar el número de octetos que siguen al octeto indicador de longitud y preceden a los *bits de control*, y es un número en código binario comprendido entre 0 y 63. El indicador de longitud identifica el tipo de unidades de señalización de la siguiente manera:

Indicador de longitud = 0:	unidad de señalización de relleno
Indicador de longitud = 1 ó 2:	unidad de señalización del estado del enlace
Indicador de longitud > 2:	unidad de señalización del mensaje

Cuando el campo de información de señalización de una unidad de señalización de mensaje contenga 62 octetos o más, el indicador de longitud se pondrá a 63.

Es obligatorio que el extremo transmisor fije IL a su valor correcto especificado más arriba.

2.3.4 Octeto de información de servicio

El *octeto de información de servicio* está dividido en el *indicador de servicio* y *campo de subservicio*. El indicador de servicio se utiliza para asociar la información de señalización con una determinada parte de usuario, y se emplea solamente con unidades de señalización de mensaje.

El contenido del campo de subservicio se describe en el § 14.2.2 de la Recomendación Q.704.

Nota – La parte de transferencia de mensajes puede tratar mensajes para diferentes usuarios (es decir, mensajes con diferentes indicadores de servicio) con diferentes prioridades. Estas prioridades requieren un estudio ulterior.

2.3.5 Numeración secuencial

El *número secuencial directo (hacia adelante)* es el número secuencial de la unidad de señalización en la que está contenido.

El *número secuencial inverso (hacia atrás)* es el número secuencial de una unidad de señalización de la que se está acusando recibo.

Los números secuenciales hacia adelante y hacia atrás son números codificados en binario según una secuencia cíclica que va de 0 a 127 (véanse los § 5 y 6).

2.3.6 Bits indicadores

El *bit indicador directo (hacia adelante)* y el *bit indicador inverso (hacia atrás)* junto con el número secuencial hacia adelante y el número secuencial hacia atrás se emplean en el método básico de control de errores para efectuar funciones de control de secuencia de unidades de señalización y funciones de acuse de recibo (véanse los § 5.2 y 6).

2.3.7 Bits de control

Cada unidad de señalización tiene 16 bits de control para fines de detección de errores. (Véase el § 4.)

2.3.8 Campo de información de señalización

El *campo de información de señalización* está formado por un número entero de octetos; comprendido entre 2 y 272, ambos valores inclusive.

El valor 272 permite que una única unidad de señalización de mensaje incluya bloques de información de hasta 268 octetos de longitud acompañados de una etiqueta de encaminamiento.

El formato y los códigos del campo de información de señalización están definidos para cada parte de usuario.

2.3.9 Campo de estado

Los formatos y códigos del campo de estado se describen en el § 11.

2.3.10 Campos reservados

Los campos reservados se codifican 0 (cero), a menos que se indique lo contrario (véanse las figuras 3/Q.703 y 6/Q.703).

2.4 Orden de transmisión de los bits

Cada uno de los campos mencionados en el § 2.3 se transmite en el orden indicado en la figura 3/Q.703.

Dentro de cada campo o subcampo, los bits se transmiten comenzando por el bit menos significativo (el de menos peso). Los 16 bits de control se transmiten en el mismo orden en que se generan (véase el § 4).

3 Delimitación de la unidad de señalización

3.1 Banderas

Una unidad de señalización incluye una bandera de apertura (véase el § 2.2). La bandera de apertura de una unidad de señalización puede considerarse como la bandera de cierre de la unidad de señalización precedente (véase no obstante la observación del § 5). En determinadas condiciones (por ejemplo, sobrecarga del enlace de señalización) puede generarse un número limitado de banderas entre dos unidades de señalización consecutivas. No obstante, un terminal del enlace de señalización deberá siempre poder recibir unidades de señalización consecutivas con una o más banderas insertadas entre ellas.

3.2 Inserción y supresión de ceros

Con objeto de asegurar que el código de bandera no sea reproducido («imitado») en ninguna otra parte de la unidad de señalización, el terminal emisor del enlace de señalización inserta un cero después de cada secuencia de cinco unos consecutivos, antes de asociar las banderas y transmitirse la unidad de señalización. En el terminal receptor del enlace de señalización, tras la detección y eliminación de las banderas, se suprime cada cero que sigue a una secuencia de cinco unos consecutivos.

4 Procedimiento de aceptación

4.1 Aceptación de la alineación

4.1.1 Toda bandera que no vaya seguida inmediatamente por otra se considera bandera de apertura. Cuando se recibe una bandera de apertura, se supone que ese es el comienzo de una unidad de señalización. Cuando se recibe la siguiente bandera (una bandera de cierre), se supone que esa es la terminación de la unidad de señalización.

4.1.2 Si se reciben siete o más unos consecutivos, el monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización o el monitor de la tasa de errores de alineación pasa al modo «cómputo de octetos» (véase el § 4.1.4) y se busca la próxima bandera válida.

4.1.3 Tras la anulación de los ceros insertados a efectos de transparencia, se comprueba que la longitud de la unidad de señalización es un múltiplo de 8 bits y que contiene por lo menos 6 octetos incluida la bandera de apertura. Si no ocurre así, se descarta la unidad de señalización y se incrementa el monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización o el monitor de la tasa de errores de alineación. Si se reciben más de $m + 7$ octetos antes que una bandera de cierre, se pasa al modo «cómputo de octetos» (véase la figura 11/Q.703) y se descarta la unidad de señalización. Se denomina m a la longitud máxima (en octetos) del campo de información de señalización admitida en un enlace de señalización determinado. Dicha longitud m toma el valor de 272. En el caso del método básico de protección contra errores debe enviarse, de ser necesario, un acuse de recibo negativo de acuerdo con las reglas establecidas en el § 5.2.

4.1.4 Cuando se pasa el modo «cómputo de octetos», se descartan todos los bits recibidos después de la última bandera y antes de la siguiente. El modo «cómputo de octetos» se abandona cuando se recibe la siguiente unidad de señalización válida; esta unidad de señalización es aceptada.

4.2 Detección de errores

La función de detección de errores se realiza mediante 16 bits de control contenidos al final de cada unidad de señalización.

Los bits de control los genera el terminal emisor del enlace de señalización. Constituyen el complemento a «uno» de la suma (módulo 2) de:

i) el resto de $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} \dots + x^2 + x + 1)$ dividido (módulo 2) por el polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, siendo k el número de bits en la unidad de señalización existente entre (pero sin incluir) el último bit de la bandera de apertura y el primero de los bits de control, excluidos los bits insertados para transparencia, y

ii) el resto obtenido después de multiplicar por x^{16} , y seguidamente dividir (módulo 2) por el polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, el contenido de la unidad de señalización existente entre (pero sin incluir), el último bit de la bandera de apertura y el primero de los bits de control, excluidos los bits insertados para transparencia.

Como una realización típica, en el terminal emisor del enlace de señalización, el resto inicial de la división se pone previamente a todos unos y a continuación se modifica mediante la división por el polinomio generador (como se indica más arriba) en todos los campos de la unidad de señalización; el complemento a uno del resto resultante se transmite como los 16 bits de control.

En el terminal receptor del enlace de señalización se comprueba la correspondencia entre los bits de control y la parte restante de la unidad de señalización; si no existe una correspondencia completa se descarta la unidad de señalización.

Como una realización típica en el terminal receptor del enlace de señalización, el resto inicial se pone previamente a todos unos, y cuando los bits protegidos entran en serie, incluidos los bits de control (después de eliminar los bits insertados para transparencia) se dividen por el polinomio generador se obtendrá un resto de 0001110100001111 (x^{15} a x^0 , respectivamente) en ausencia de errores de transmisión.

5 Método «básico» de corrección de errores

5.1 Consideraciones generales

El método básico de corrección de errores es un método de secuencia no obligada en el que la corrección se realiza por retransmisión. En operación normal el método asegura una transferencia correcta de las unidades de señalización de mensaje por el enlace de señalización, en secuencia y sin doble entrega. Por tanto, no se requiere resecuenciación ni eliminación de la información recibida dentro de las partes de usuario.

Se utilizan *acuses de recibo positivos* para indicar la transferencia correcta de unidades de señalización de mensaje. Los *acuses de recibo negativos* se utilizan como peticiones explícitas de retransmisión de unidades de señalización erróneas recibidas.

Para minimizar el número de retransmisiones y el consiguiente retardo de las unidades de señalización de mensaje, solamente se hace una petición de retransmisión cuando una unidad de señalización de mensaje (y no una unidad de señalización de otra clase) se haya perdido debido, por ejemplo, a errores o perturbaciones en la transmisión.

Este método requiere que las unidades de señalización de mensaje transmitidas, pero que no han sido aún objeto de acuse de recibo positivo, permanezcan disponibles para retransmisión. Para mantener la secuencia correcta de las unidades de señalización de mensaje cuando se efectúa una retransmisión, la unidad de señalización de mensaje cuya retransmisión se ha pedido y cualesquiera otras unidades de señalización de mensaje subsiguientes, se retransmiten en el orden en que fueron transmitidas inicialmente.

Como parte del método de corrección de errores, cada unidad de señalización lleva un número secuencial hacia adelante, un *bit indicador hacia adelante*, un número secuencial hacia atrás, y un *bit indicador hacia atrás*. El procedimiento de corrección de errores funciona independientemente en ambos sentidos de transmisión. El número secuencial hacia adelante y el bit indicador hacia adelante en un sentido junto con el número secuencial hacia atrás y el bit indicador hacia atrás en el sentido opuesto están relacionados con el flujo de unidades de señalización de mensaje en el primer sentido de transmisión. Ellos actúan con independencia del flujo de unidades de señalización de mensaje en el sentido opuesto, así como del número secuencial hacia adelante, el bit indicador hacia adelante, el número secuencial hacia atrás y el bit indicador hacia atrás que tienen asociados.

La transmisión de nuevas unidades de señalización de mensaje se detiene temporalmente durante las retransmisiones o cuando no se dispone de valores de número secuencial hacia adelante para asignar a las nuevas unidades de señalización de mensaje (debido a una elevada carga momentánea o a errores en acuses de recibo positivos) (véase el § 5.2.2).

En condiciones normales, cuando no hay unidades de señalización de mensaje para transmitir o retransmitir, se envían continuamente unidades de señalización de relleno. En algunos casos particulares pueden enviarse unidades de señalización del estado del enlace, unidades de señalización de relleno continuas o banderas, como se indica en los § 7, 8 y 11.

5.2 *Acuses de recibo (positivos y negativos)*

5.2.1 *Numeración secuencial*

A los efectos del acuse de recibo y del control de la secuencia de las unidades de señalización, cada unidad de señalización contiene dos números secuenciales. El control de la secuencia de las unidades de señalización se efectúa mediante el número secuencial hacia adelante. La función de acuse de recibo se efectúa mediante el número secuencial hacia atrás.

El valor del número secuencial hacia adelante de una unidad de señalización de mensaje se obtiene incrementando (módulo 128, véase el § 2.3.5) en una unidad el último valor asignado.

El valor del número secuencial hacia adelante identifica unívocamente la unidad de señalización de mensaje hasta que su entrega es aceptada sin errores y en secuencia correcta por el terminal receptor. El número secuencial hacia adelante de toda unidad de señalización que no sea una unidad de señalización de mensaje adopta el valor de la última unidad de señalización de mensaje transmitido.

5.2.2 *Control de la secuencia de las unidades de señalización*

La información relativa al octeto de información de servicio, al campo de información de señalización, al número secuencial hacia adelante y a la longitud de cada unidad de señalización de mensaje es retenida en el terminal emisor del enlace de señalización hasta que llegue un acuse de recibo positivo de dicha unidad de señalización (véase el § 5.2.3). No puede utilizarse entre tanto el mismo número secuencial hacia adelante para otra unidad de señalización de mensaje (véase el § 5.2.3).

Puede asignarse un valor de número secuencial hacia adelante a una nueva unidad de señalización de mensaje cuando llegue un acuse de recibo relativo a aquel valor incrementado (módulo 128) por lo menos en una unidad (véase el § 5.2.3).

Esto significa que no puede haber más de 127 unidades de señalización disponibles para retransmisión.

La acción a efectuar en el terminal receptor del enlace de señalización a la recepción de una unidad de señalización comprobada como correcta viene determinada por la comparación del número secuencial hacia adelante recibido con el número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización antes aceptada, y la comparación del bit indicador hacia adelante recibido con el último bit indicador hacia atrás enviado. Además, debe examinarse el

indicador de longitud de la unidad de señalización recibida, puesto que la acción adecuada es diferente según que se trate de una unidad de señalización de mensaje o de otra unidad de señalización.

- a) Cuando la unidad de señalización es una unidad de señalización de relleno:
 - i) Si el valor del número secuencial hacia adelante es igual al valor del número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización de mensaje aceptada, la unidad de señalización es tratada dentro de la parte de transferencia de mensajes.
 - ii) Si el valor del número secuencial hacia adelante difiere del valor del número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización de mensaje aceptada, la unidad de señalización es tratada dentro de la parte de transferencia de mensajes. Si el bit indicador hacia adelante recibido está en el mismo estado que el último bit indicador hacia atrás enviado, se envía un acuse de recibo negativo.
- b) Si la unidad de señalización es una unidad de señalización del estado del enlace, es procesada dentro de la parte de transferencia de mensajes.
- c) Cuando la unidad de señalización es una unidad de señalización de mensaje:
 - i) Si el valor del número secuencial hacia adelante es el mismo que el de la última unidad de señalización aceptada, se descarta la unidad de señalización independientemente del estado de los bits indicadores.
 - ii) Si el valor del número secuencial hacia adelante es mayor en una unidad (módulo 128, véase el § 2.3.5) que el de la última unidad de señalización aceptada, y si el bit indicador hacia adelante recibido está en el mismo estado que el último bit indicador hacia atrás enviado, la unidad de señalización es aceptada y entregada al nivel 3.

Se envían acuses de recibo positivos explícitos de las unidades de señalización aceptadas, como se indica en el § 5.2.3.

Si el número secuencial hacia adelante es mayor en una unidad que el de la última unidad de señalización aceptada, y si el bit indicador hacia adelante recibido no está en el mismo estado que el último bit indicador hacia atrás enviado, se descarta la unidad de señalización.

- iii) Si el valor del número secuencial hacia adelante difiere de los mencionados en los apartados i) e ii), se descarta la unidad de señalización. Si el bit indicador hacia adelante recibido está en el mismo estado que el último bit indicador hacia atrás enviado, se envía un acuse de recibo negativo.

El procesamiento del valor del número secuencial hacia atrás y del valor del bit indicador hacia atrás como se describe en el § 5.3 se realiza para las unidades de señalización de mensaje y unidades de señalización de relleno, salvo cuando se recibe un valor de número secuencial hacia atrás ilógico o un valor del bit indicador hacia atrás ilógico. Descartar una unidad de señalización significa que si es una unidad de señalización de mensaje, no es entregada al nivel 3.

5.2.3 Acuse de recibo positivo

El terminal receptor del enlace de señalización acusa recibo de la aceptación de una o más unidades de señalización de mensaje asignando el valor del número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización de mensaje aceptada al número secuencial hacia atrás de la siguiente unidad de señalización enviada en sentido opuesto. Los números secuenciales hacia atrás de las unidades de señalización siguientes retienen este valor hasta que se acuse recibo de una unidad de señalización de mensaje ulterior, lo que provoca un cambio del número secuencial hacia atrás enviado.

El acuse de recibo de una unidad de señalización de mensaje aceptada representa también, en su caso, un acuse de recibo de todas las unidades de señalización de mensaje aceptadas con anterioridad pero pendientes de acuse de recibo.

5.2.4 Acuse de recibo negativo

Si ha de enviarse un acuse de recibo negativo (véase el § 5.2.2), se invierte el valor del bit indicador hacia atrás de las unidades de señalización transmitidas. El nuevo valor del bit indicador hacia atrás se mantiene en las unidades de señalización enviadas subsiguientemente, hasta que haya que enviar un nuevo acuse de recibo negativo. Los números secuenciales hacia atrás toman el valor del número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización de mensaje aceptada.

5.3 Retransmisión

5.3.1 Respuesta a un acuse de recibo positivo

El terminal emisor del enlace de señalización examina el valor del número secuencial hacia atrás de las unidades de señalización de mensaje y de relleno recibidas que han pasado satisfactoriamente la verificación de errores por polinomio. La última unidad de señalización de mensaje enviada, cuyo número secuencial hacia adelante tiene un valor idéntico al del número secuencial hacia atrás recibido, ya no estará disponible para transmisión.

Cuando llega un acuse de recibo de una unidad de señalización de mensaje que tiene un número secuencial hacia adelante de un valor dado, se considera como obtenido el acuse de recibo de todas las unidades de señalización de mensaje que precedieron a aquella, incluso si no se han recibido los correspondientes números secuenciales hacia atrás.

Si llegan consecutivamente varios acuses de recibo positivos idénticos, no se efectúa ninguna otra acción.

En el caso en que se reciba una unidad de señalización de mensaje o de relleno cuyo número secuencial hacia atrás tenga un valor que no sea igual al de la unidad de señalización precedente a uno de los valores de los números secuenciales hacia adelante de las unidades de señalización disponibles para retransmisión, deberá descartarse dicha unidad de señalización. La siguiente unidad de señalización de mensaje o unidad de señalización de relleno se descarta.

Si dos valores cualesquiera del número secuencial hacia atrás de tres unidades de señalización de mensaje o unidades de señalización de relleno recibidas sucesivamente no son iguales al de la precedente o a uno de los valores del número secuencial hacia adelante de las unidades de señalización almacenadas en la memoria tampón de retransmisión, en el momento en que aquéllos se recibieron, se informa al nivel 3 que el enlace está defectuoso.

Los periodos de temporización definidos en la Recomendación Q.703 son valores de tiempo absolutos; por consiguiente, dada la posibilidad de insertar múltiples banderas entre las unidades de señalización (véase el § 3.1), puede no haber una relación fija entre los valores de temporización y el número de unidades de señalización emitidas o recibidas durante los periodos de temporización. Se proporcionará un mecanismo de temporización, un temporizador T7, que genere una indicación de retardo excesivo de acuse de recibo si, suponiendo que hay como mínimo una USM pendiente en la memoria de retransmisión no se recibe ningún nuevo acuse de recibo dentro de una temporización T7 (véase el § 12.3). En el caso de demora excesiva en la recepción de acuses de recibo, debe darse una indicación de fallo del enlace al nivel 3.

5.3.2 *Respuesta a un acuse de recibo negativo*

Cuando el bit indicador hacia atrás recibido no está en el mismo estado que el último bit indicador hacia adelante enviado, todas las unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión son transmitidas en secuencia correcta empezando por la unidad de señalización cuyo número secuencial hacia adelante tenga un valor mayor (módulo 128, véase el § 2.3.5) en una unidad, que el número secuencial hacia atrás asociado al bit indicador hacia atrás recibido.

Solamente pueden enviarse nuevas unidades de señalización de mensaje una vez que se haya transmitido la última unidad de señalización de mensaje disponible para retransmisión.

Al comienzo de una retransmisión se invierte el bit indicador hacia adelante, con lo que toma un valor igual al del bit indicador hacia atrás de las unidades de señalización recibidas. El nuevo valor del bit indicador hacia adelante se mantiene en las unidades de señalización transmitidas subsiguientemente, hasta que se comienza una nueva retransmisión. Así pues, en condiciones normales, el valor del bit indicador hacia adelante incluido en las unidades de señalización transmitidas es igual al del bit indicador hacia atrás de las unidades de señalización recibidas. Cuando se pierde una unidad de señalización de mensaje retransmitida, ello se detecta mediante la comprobación del número secuencial hacia adelante y del bit indicador hacia adelante (véase el § 5.2.2) y se hace una nueva petición de retransmisión.

En caso de que se reciba una unidad de señalización de mensaje o una unidad de señalización de relleno con un valor de bit indicador hacia adelante que indica el comienzo de una retransmisión, sin que se haya enviado acuse de recibo negativo, dicha unidad de señalización se descarta. La siguiente unidad de señalización de mensaje o unidad de señalización de relleno se descarta.

Si dos valores cualesquiera del bit indicador hacia adelante de tres unidades de señalización de mensaje o unidades de señalización de relleno recibidas consecutivamente indican el comienzo de una retransmisión sin que se haya enviado acuse de recibo negativo hasta el momento en que son recibidas, se informa al nivel 3 de que el enlace está defectuoso.

5.3.3 *Repetición de unidades de señalización de mensaje*

El control de la secuencia de las unidades de señalización hace posible repetir una unidad de señalización de mensaje de la que todavía no se ha acusado recibo sin afectar al procedimiento básico de corrección de errores. Así pues es posible, como una opción nacional, cierta forma de corrección de errores hacia adelante mediante la repetición de unidades de señalización de mensaje (por ejemplo, para reducir la velocidad efectiva del enlace de señalización en aplicaciones nacionales especiales, y disminuir la tasa de retransmisiones con la consiguiente reducción del retardo medio de los mensajes en las aplicaciones caracterizados por un largo tiempo de propagación en bucle). En caso de

repetición, cada unidad de señalización deberá estar definida por sus propias banderas de apertura y de cierre (es decir, deberá haber por lo menos dos banderas entre unidades de señalización) para garantizar que la unidad de señalización repetida no se pierda como consecuencia de un error en una bandera solamente.

6 Corrección de errores por retransmisión cíclica preventiva

6.1 Consideraciones generales

La retransmisión cíclica preventiva es esencialmente un método de corrección de errores hacia adelante de secuencia no obligada, en el que se necesitan acuses de recibo positivos para apoyar la corrección de errores hacia adelante (o intrínseca).

Cada unidad de señalización de mensaje debe retenerse en el terminal emisor del enlace de señalización hasta que llegue un acuse de recibo positivo del terminal receptor del enlace de señalización.

La corrección de errores es efectuada por retransmisión cíclica preventiva de las unidades de señalización de mensaje ya enviadas, aunque pendientes de acuse de recibo. La retransmisión cíclica preventiva se produce siempre que no hay nuevas unidades de señalización de mensaje o unidades de señalización del estado del enlace disponibles para transmitir.

Para complementar la retransmisión cíclica preventiva, las unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión se retransmiten con prioridad cuando se ha alcanzado un valor límite determinado del número de unidades de señalización de mensaje o del número de octetos de unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión.

En condiciones normales, cuando no hay unidades de señalización de mensaje para ser transmitidas o para ser retransmitidas cíclicamente, se envían unidades de señalización de relleno. En algunos casos particulares pueden enviarse unidades de señalización del estado del enlace, unidades de señalización de relleno continuas o banderas, como se indica en los § 7, 8 y 11.

6.2 Acuses de recibo

6.2.1 Numeración secuencial

Para acuse de recibo y control de la secuencia de las unidades de señalización, cada unidad de señalización contiene dos números secuenciales. El control de la secuencia de las unidades de señalización se efectúa mediante el número secuencial hacia adelante. La función de acuse de recibo se efectúa mediante el número secuencial hacia atrás.

El valor del número secuencial hacia adelante de una unidad de señalización de mensaje se obtiene incrementando (módulo 128, véase el § 2.3.5) en una unidad el último valor asignado. Este valor del número secuencial hacia adelante identifica unívocamente la unidad de señalización de mensaje hasta que su entrega es aceptada sin errores y en secuencia correcta, por el terminal receptor del enlace de señalización. El número secuencial hacia adelante de una unidad de señalización que no sea de una unidad de señalización de mensaje toma el valor del número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización de mensaje transmitida.

6.2.2 Control de la secuencia de las unidades de señalización

La información relativa al octeto de información de servicio, al campo de información de señalización, al número secuencial hacia adelante y a la longitud de cada unidad de señalización de mensaje se retiene en el terminal emisor del enlace de señalización hasta que llega el acuse de recibo positivo de dicha unidad de señalización (véase el § 6.2.3). Durante ese tiempo, el mismo número secuencial hacia adelante no puede utilizarse para otra unidad de señalización de mensaje (véase el § 6.2.3).

Puede asignarse un valor de número secuencial hacia adelante a una nueva unidad de señalización de mensaje que ha de enviarse, cuando llegue un acuse de recibo positivo relativo a dicho valor incrementado (módulo 128) por lo menos en una unidad (véase el § 6.2.3).

La acción que ha de ejecutarse en el terminal receptor del enlace de señalización al recibir una unidad de señalización verificada como correcta se determina comparando el número secuencial hacia adelante recibido con el número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización aceptada.

Además, como la acción adecuada es diferente según que se trate de una unidad de señalización de mensaje o de una unidad de señalización de otra clase, hay que examinar el indicador de longitud de la unidad de señalización recibida. El bit indicador hacia adelante y el bit indicador hacia atrás no se utilizan y se ponen a uno.

- a) Si la unidad de señalización no es una unidad de señalización de mensaje, se procesa dentro de la parte de transferencia de mensajes.

- b) Si la unidad de señalización es una unidad de señalización de mensaje, se procede del modo siguiente:
 - i) Si el valor del número secuencial hacia adelante es igual al de la última unidad de señalización aceptada, se descarta la unidad de señalización.
 - ii) Si el valor del número secuencial hacia adelante es mayor (módulo 128, véase el § 2.3.5) en una unidad que el de la última unidad de señalización aceptada, la unidad de señalización es aceptada y entregada al nivel 3. Se envían acuses de recibo positivos explícitos de las unidades de señalización aceptadas, según se especifica en el § 6.2.3.
 - iii) Si el valor del número secuencial hacia adelante es diferente de los valores mencionados en los aparatos i) e ii), anteriores, se descarta la unidad de señalización. El procesamiento del valor del número secuencial hacia atrás descrito en el § 6.3 se realiza para las unidades de señalización de mensaje y unidades de señalización de relleno, salvo cuando se recibe un valor de número secuencial hacia atrás ilógico. Descartar una unidad de señalización significa que si es una unidad de señalización de mensaje no es entregada al nivel 3.

6.2.3 *Acuse de recibo positivo*

El terminal receptor del enlace de señalización acusa recibo de la aceptación de una o más unidades de señalización de mensaje asignando el valor del número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización de mensaje aceptada al número secuencial hacia atrás de la siguiente unidad de señalización enviada. Los números secuenciales hacia atrás de las siguientes unidades de señalización mantienen este valor hasta que se acusa recibo de otra unidad de señalización de mensaje, lo que, a su vez, causará un cambio del número secuencial hacia atrás enviado. El acuse de recibo de una unidad de señalización de mensaje aceptada representa también un acuse de recibo de todas las unidades de señalización aceptadas previamente, si las hubiere, pero aún pendientes de acuse de recibo.

6.3 *Retransmisión cíclica preventiva*

6.3.1 *Respuesta a un acuse de recibo positivo*

Todas las unidades de señalización de mensaje enviadas por primera vez son retenidas hasta que hayan sido objeto de acuse de recibo positivo.

El terminal emisor del enlace de señalización examina el valor del número secuencial hacia atrás de las unidades de señalización de mensaje y de las unidades de señalización de relleno recibidas que han satisfecho la verificación de errores por polinomio. La unidad de señalización de mensaje enviada anteriormente, cuyo número secuencial hacia adelante tiene igual valor que el número secuencial hacia atrás, dejará de estar disponible para retransmisión.

Cuando llega un acuse de recibo para una unidad de señalización de mensaje con un número secuencial hacia adelante de un valor dado, se considera que se ha acusado recibo de todas las demás unidades de señalización de mensaje, si las hubiere, cuyos números secuenciales hacia adelante tienen valores precedentes a aquél valor (módulo 128), aunque no se haya recibido el correspondiente número secuencial hacia atrás.

Cuando el mismo acuse de recibo positivo se recibe varias veces consecutivas, no se realiza ninguna otra acción.

Cuando se recibe una unidad de señalización de mensaje o una unidad de señalización de relleno con un valor de número secuencial hacia atrás que no es igual al de la precedente o a uno de los valores de número secuencial hacia adelante de las unidades de señalización almacenadas en la memoria tampón de retransmisión, se descarta la unidad de señalización. Se descarta la siguiente unidad de señalización de mensaje o unidad de señalización de relleno.

Si dos valores cualesquiera de número secuencial hacia atrás en tres unidades de señalización de mensaje o unidades de señalización de relleno recibidas consecutivamente, no son iguales al de la precedente o a uno de los valores de número secuencial hacia adelante de las unidades de señalización almacenadas en la memoria de retransmisión en el momento en que se reciben, se informa al nivel 3 de que el enlace está defectuoso.

Se proporcionará un mecanismo de temporización - un temporizador T7 - que genere una indicación de retardo excesivo de acuse de recibo si, suponiendo que hay como mínimo una USM pendiente en la memoria de retransmisión, no se recibe ningún nuevo acuse de recibo dentro de una temporización T7 (véase el § 12.3). En el caso de demora excesiva en la recepción de acuses de recibo, debe darse una indicación de fallo del enlace al nivel 3.

6.3.2 *Procedimiento de retransmisión cíclica preventiva*

- i) Si no hay nuevas unidades de señalización disponibles para ser enviadas, las unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión se retransmiten cíclicamente.
- ii) Si hay nuevas unidades de señalización disponibles, se debe interrumpir el ciclo de retransmisión, en su caso, y enviar las unidades de señalización con prioridad.

- iii) En condiciones normales, cuando no hay unidades de señalización de mensaje para ser transmitidas o retransmitidas cíclicamente, se envían continuamente unidades de señalización de relleno. En algunos casos particulares pueden enviarse unidades de señalización del estado del enlace, unidades de señalización de relleno continuas o banderas, como se indica en los § 7, 8 y 10.

6.4 *Retransmisión forzada*

A fin de mantener la eficacia de la corrección de errores en aquellos casos en que es imposible la corrección automática de errores mediante la retransmisión cíclica preventiva solamente (debido, por ejemplo, a una alta carga de señalización), los procedimientos de retransmisión cíclica preventiva deben complementarse con el procedimiento de retransmisión forzada.

6.4.1 *Procedimiento de retransmisión forzada*

Tanto el número de unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión (N_1) como el número de octetos de unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión (N_2) son supervisados continuamente.

Si uno de ellos alcanza su límite fijado, no se envían nuevas unidades de señalización de mensaje o unidades de señalización de relleno, y el ciclo de retransmisión prosigue con prioridad hasta la última de las unidades de señalización de mensaje registradas en la memoria tampón de retransmisión en el orden en que fueron transmitidas inicialmente. Si todas esas unidades de señalización de mensaje han sido enviadas una vez y ni N_1 ni N_2 están en sus valores límite, puede reanudarse el procedimiento de retransmisión cíclica preventiva normal. De no ser así, todas las unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión tienen que transmitirse de nuevo con prioridad.

6.4.2 *Limitación de los valores de N_1 y N_2*

N_1 está limitado por la capacidad máxima de numeración de los números secuenciales hacia adelante, que limita a 127 el número máximo de unidades de señalización de mensaje que pueden estar disponibles para retransmisión.

En ausencia de errores N_2 está limitado por el tiempo de propagación en bucle del enlace de señalización T_L . Debe asegurarse que como máximo $T_L/T_{eb} + 1$ octetos de unidades de señalización de mensaje están disponibles para retransmisión.

En esta expresión:

T_L es el tiempo de propagación en bucle del enlace de señalización, es decir, el tiempo que transcurre entre el envío de una unidad de señalización de mensaje y la recepción del acuse de recibo para esta unidad de señalización de mensaje en funcionamiento no perturbado; y

T_{eb} es el tiempo de emisión de un octeto.

Cuando se hayan asignado enlaces de datos de señalización con diferentes tiempos de propagación en bucle a ese enlace de señalización, deberá emplearse para calcular el valor de T_L el tiempo de propagación más largo posible del enlace de señalización.

7 **Procedimiento de alineación inicial**

7.1 *Consideraciones generales*

Este procedimiento es aplicable a la activación y al restablecimiento del enlace. El procedimiento prevé un periodo de prueba «normal» para alineación inicial «normal» y un periodo de prueba de «emergencia» para alineación inicial de «emergencia». La decisión de aplicar los procedimientos «normal» o de «emergencia» se toma unilateralmente en el nivel 3 (véase la Recomendación Q.704). En el procedimiento de alineación inicial sólo interviene el enlace de señalización que ha de alinearse (es decir, no se requiere transferencia de información de alineación por otros enlaces de señalización).

7.2 *Indicaciones de estado de la alineación inicial*

En el procedimiento de alineación inicial hay cuatro indicaciones de estado de alineación diferentes:

- indicación de estado «F» (fuera de alineación),
- indicación de estado «N» (estado de alineación «normal»),
- indicación de estado «E» (estado de alineación de «emergencia»),
- indicación de estado «FS» (fuera de servicio).

Estas indicaciones se transmiten en el campo de estado de las unidades de señalización de estado del enlace (véase el § 2.2).

La indicación de estado «F» se transmite cuando ha comenzado la alineación inicial y no se recibe del enlace ninguna de las indicaciones de estado «F», «N» o «E». La indicación de estado «N» se transmite cuando, después de haber comenzado la alineación inicial, se recibe la indicación de estado «F», «N» o «E», y el terminal está en el estado de alineación «normal». La indicación de estado «E» se transmite cuando, después de haber comenzado la alineación inicial, se recibe la indicación de estado «F», «N» o «E» y el terminal está en el estado de alineación de «emergencia», es decir, debe emplear el corto periodo de prueba de «emergencia».

Las indicaciones de estado «N» y «E» indican el estado del terminal emisor del enlace de señalización; este estado no cambia por la recepción de indicaciones de estado que señalen un estado diferente en el terminal distante del enlace de señalización. Por tanto, si un terminal de enlace de señalización en estado de alineación «normal» recibe una indicación de estado «E», continúa enviando la indicación de estado «N» pero inicia el corto periodo de prueba de «emergencia».

La indicación de estado «FS» informa al terminal distante del enlace de señalización que, por otros motivos que no son la interrupción del procesador (por ejemplo, avería del enlace), el terminal del enlace de señalización no puede recibir ni enviar unidades de señalización de mensaje. Después de completado «energía conectada» (véanse las figuras 2/Q.703 y 8/Q.703) se envía la indicación de estado «FS» hasta que empieza la alineación inicial.

7.3 Procedimiento de alineación inicial

El procedimiento de alineación pasa por varios estados durante la alineación inicial:

- Estado 00, el procedimiento está en suspenso.
- Estado 01, «no alineado»; el enlace de señalización no está alineado, y el terminal está enviando la indicación de estado «F». Al pasar al estado 01 se activa el temporizador T2, que se detiene al abandonarse dicho estado².
- Estado 02, «alineado»; el enlace de señalización está alineado y el terminal está enviando la indicación de estado «N» o «E»; no se reciben indicaciones de estado «N», «E», u «FS». Al pasar al estado 02 se activa el temporizador T3, que se detiene al abandonarse dicho estado.
- Estado 03, «prueba»; el terminal del enlace de señalización está enviando la indicación de estado «N» o «E»; no se reciben indicaciones de estado «F» u «FS»; la prueba ha comenzado.

La «prueba» es el procedimiento que utiliza el terminal del enlace de señalización para dar validez a la capacidad del enlace para transportar correctamente unidades de señalización mediante la inspección de éstas. La «prueba» debe prolongarse durante un periodo de T4 antes de que el enlace pueda pasar al estado de enlace «alineado, preparado». La expiración de T4 (véase el § 12.3) indica un periodo de prueba completado satisfactoriamente, a menos que se haya abortado previamente el periodo de prueba hasta cuatro veces.

- Después de haberse concluido con éxito los procedimientos de alineación y prueba, el terminal de señalización pasa al estado «alineado, preparado» y el temporizador T1 se detiene cuando se pasa al estado «en servicio», y la duración de ese periodo de temporización debe elegirse de modo tal que el extremo distante pueda realizar cuatro tentativas de prueba adicionales.

El procedimiento se describe en el diagrama sinóptico de la figura 4/Q.703 y en el diagrama de transición de estados de la figura 9/Q.703.

7.4 Periodos de prueba

Los valores nominales de los periodos de prueba son:

$$P_n = \text{periodo de transmisión de } 2^{16} \text{ octetos}$$

$$P_e = \text{periodo de transmisión de } 2^{12} \text{ octetos}$$

tanto para velocidades de 64 kbit/s como para velocidades inferiores. Para los valores correspondientes (periodos de prueba) de la temporización T4, véase el § 12.3).

²⁾ Si se emplea la asignación automática de terminales de señalización o de enlaces de datos de señalización en ambos extremos de un enlace de señalización debe asegurarse que los valores de este periodo de temporización son diferentes para cada extremo del enlace (véase el § 12 de la Recomendación Q.704). En este caso se atribuye T2 bajo (véase el § 12.3) al punto de señalización con el código de puntos inferior y T2 alto al punto de señalización con el código de puntos superior. En todos los demás casos el valor de la temporización T2 puede ser igual en ambos extremos del enlace.

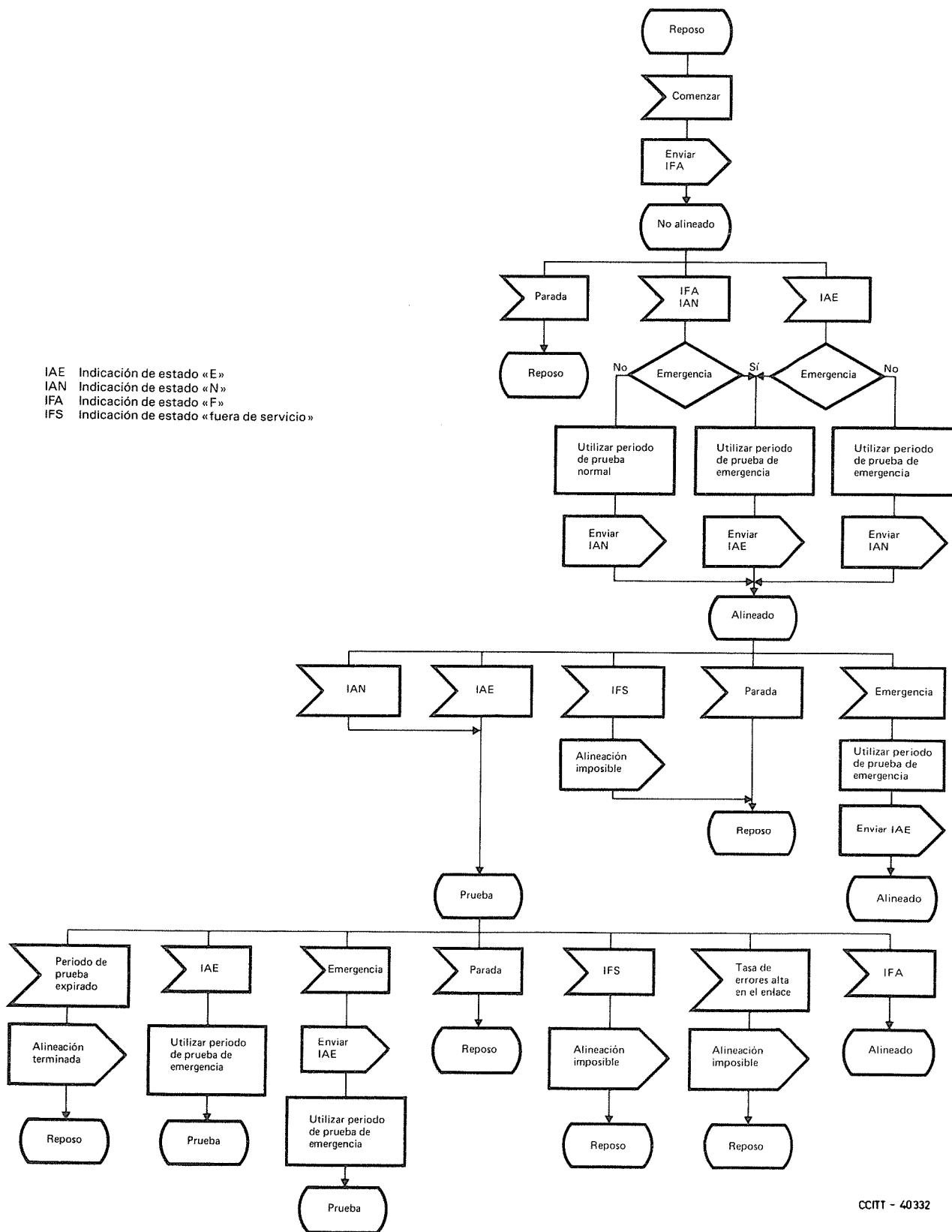


FIGURA 4/Q.703

Diagrama sinóptico del control de alineación inicial

8 Interrupción del procesador

El procedimiento para tratar la interrupción del procesador local y/o distante se describe en la figura 10/Q.703.

Se presenta una situación de interrupción de procesador cuando, debido a circunstancias relativas a un nivel funcional superior al 2, el uso del enlace está excluido.

En este contexto, la interrupción del procesador se refiere a la situación en que no pueden transferirse mensajes de señalización a los niveles funcionales 3 y/o 4. Esto puede deberse, por ejemplo, a un fallo del procesador central. Por consiguiente, la condición de interrupción del procesador no afecta necesariamente a todos los enlaces de señalización en un punto de señalización, ni excluye la posibilidad de que el nivel 3 pueda controlar el funcionamiento del enlace de señalización.

Cuando el nivel 2 identifica una condición de interrupción del procesador local, bien porque recibe una indicación explícita del nivel 3 (es decir, bloqueo del enlace de señalización local, véase el § 3.2.6 de la Recomendación Q.704) o bien porque reconoce un fallo del nivel 3, transmite unidades de señalización de estado del enlace indicativas de interrupción del procesador y descarta las unidades de señalización de mensajes recibidas. Si la función del nivel 2 del extremo distante del enlace de señalización está en su estado de operación normal (es decir, está transmitiendo unidades de señalización de mensaje o unidades de señalización de relleno), al recibir unidades de señalización de estado del enlace indicativas de interrupción del procesador, lo notifica al nivel 3 e inicia la transmisión continua de unidades de señalización de relleno.

Cuando cesa la condición de interrupción del procesador local, se reanuda la transmisión normal de unidades de señalización de mensaje y de unidades de señalización de relleno (siempre que no se haya producido también la condición de interrupción del procesador local en el extremo distante); tan pronto como la función de nivel 2 en el extremo distante reciba correctamente una unidad de señalización de mensaje o una unidad de señalización de relleno, lo notifica al nivel 3 y se restablece el funcionamiento normal.

El formato y el código de las unidades de señalización de estado del enlace, que indican la interrupción del procesador (indicación de estado «IP») figuran en el § 11.

9 Control del flujo en el nivel 2

9.1 Introducción

Este procedimiento se utiliza para responder a una situación de congestión en el nivel 2. Después de detectar la congestión en el extremo receptor del enlace de señalización, se retienen los acuses de recibo positivos y negativos de las unidades de mensaje y se envía una indicación de estado «O» (ocupado) del extremo receptor del enlace al extremo distante a fin de permitir que el extremo emisor distante distinga entre las situaciones de congestión y de avería.

Esta indicación se transmite en el campo de estado de una unidad de señalización de estado del enlace.

Nota – El extremo receptor sigue procesando los NSI y BII incluidos en las unidades de señalización recibidas a fin de evitar en lo posible perturbar el flujo de mensajes en el sentido opuesto y puede también seguir aceptando unidades de señalización de mensaje.

9.2 Detección de la congestión

El mecanismo de detección de la congestión en el extremo receptor de un enlace de señalización depende de la realización y no ha de especificarse.

9.3 Procedimiento en las situaciones de congestión

El extremo receptor de un enlace de señalización que detecta una situación de congestión, regresa periódicamente al extremo emisor distante del enlace, a intervalos T5 (véase el § 12.3) una unidad de señalización del estado del enlace que contiene una indicación de estado «O».

El nivel 2 receptor también retiene el acuse de recibo de la unidad de señalización de mensaje con la que se detectó la congestión y de las unidades de señalización de mensaje recibidas durante la situación de congestión; es decir que las unidades de señalización de relleno o las unidades de señalización de mensaje se envían del modo usual, pero asignando al número secuencial hacia atrás y al bit indicador hacia atrás los valores contenidos en la última unidad de señalización transmitida antes de que se haya advertido la congestión.

En el extremo distante del enlace de señalización, cada vez que se recibe una unidad de señalización de estado del enlace que contiene una indicación «O», rearranca el temporizador T7 de retardo excesivo de acuse de recibo. Además, la primera recepción de una unidad de señalización de estado del enlace que contiene una indicación de estado

«O» hace arrancar un temporizador de supervisión de mayor duración T6 (véase el § 12.3). Si expira el periodo de temporización T6, se genera una indicación de fallo del enlace.

9.4 *Procedimiento al desaparecer la congestión*

Cuando desaparece la congestión en el extremo receptor del enlace de señalización, cesa la transmisión de la unidad de señalización de estado de enlace que contiene una indicación de estado «B» y se reanuda el funcionamiento normal.

En el extremo distante, se detiene el temporizador de supervisión T6 cuando se recibe un acuse de recibo negativo o positivo cuyo número secuencial hacia atrás corresponde a una unidad de señalización de mensaje que se encuentra en la memoria tampón de retransmisión, en el caso del método básico de corrección de errores, a un acuse de recibo positivo en el caso del método RCP.

Nota - La detección del comienzo y la desaparición de la congestión es una función que depende de la realización. Ha de preverse en la realización una histéresis suficiente para impedir una oscilación excesiva entre el estado de congestión y el estado de ausencia de congestión.

10 **Supervisión de errores en el enlace de señalización**

10.1 *Consideraciones generales*

Se prevén dos funciones de supervisión de la tasa de errores en el enlace: una que se emplea cuando un enlace de señalización está en servicio y que proporciona uno de los criterios para poner el enlace fuera de servicio, y otra que se emplea cuando un enlace está en el estado de prueba del procedimiento de alineación inicial (véase el § 7.3). Estas funciones se denominan monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización y monitor de la tasa de errores en la alineación, respectivamente.

10.2 *Monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización*

10.2.1 El monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización tiene por función estimar esta tasa de errores a fin de decidir acerca de la condición de fallo del enlace de señalización. Las unidades de señalización erróneas son las rechazadas por el procedimiento de aceptación (véase el § 4). Los tres parámetros que determinan la función del monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización son los siguientes: el número T (unidades de señalización) de unidades de señalización erróneas consecutivas recibidas que producirá una indicación de tasa elevada de errores al nivel 3; la tasa $1/D$ (unidades de señalización erróneas/unidades de señalización) más baja de errores en las unidades de señalización que producirá en último término una indicación de tasa elevada de errores al nivel 3 y el número N (octetos) de octetos que hará avanzar el contador mientras se encuentre en el modo de «cómputo de octetos». (Véase la figura 5/Q.703.)

10.2.2 El monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización puede realizarse en forma de un contador ascendente/descendente decrementado a una razón fija (cada D unidades de señalización recibidas o unidades de señalización erróneas indicadas por el procedimiento de aceptación), pero sin descender por debajo de cero, e incrementado cada vez que se detecte una unidad de señalización errónea por el procedimiento de aceptación de unidades de señalización (véase el § 4), pero sin rebasar el umbral [T (unidades de señalización)]. Se indicará una tasa excesiva de errores cada vez que se alcance el umbral T .

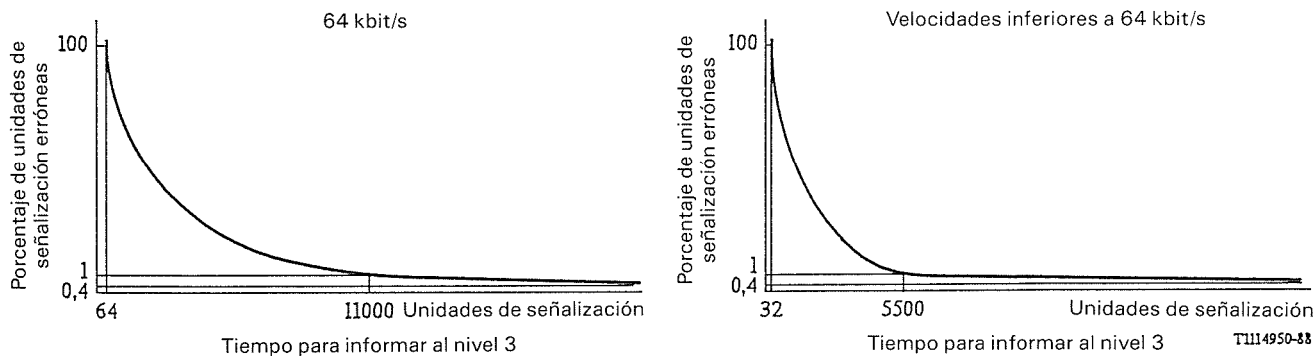


FIGURA 5/Q.703

Relación entre el número de unidades de señalización previsto hasta la indicación de fallo y la tasa de errores en las unidades de señalización

10.2.3 En el modo «cómputo de octetos» (véase el § 4.1), el contador es incrementado por cada N octetos recibidos hasta que se detecta una unidad de señalización verificada como correcta (lo que causa el abandono del modo «cómputo de octetos»).

10.2.4 Cuando el enlace se pone en servicio, el cómputo del monitor debe partir de cero.

10.2.5 Los valores de estos tres parámetros son:

- T = 64 unidades de señalización
 - D = 256 unidades de señalización/unidades de señalización erróneas
 - N = 16 octetos
- para la velocidad

de 64 kbit/s

- T = 32 unidades de señalización
 - D = 256 unidades de señalización/unidades de señalización erróneas
 - N = 16 octetos
- para velocidades más

bajas

En caso de pérdida de la alineación, estos valores darán tiempos de unos 128 ms y 854 ms para iniciar el paso a enlace de reserva a velocidades de 64 kbit/s y 4,8 kbit/s, respectivamente.

10.2.6 Cuando en un enlace de señalización sólo se producen errores aleatorios en las unidades de señalización, puede establecerse la relación entre el número de unidades de señalización previsto hasta que se alcance el umbral T (unidades de señalización) y la tasa de errores en unidades de señalización (unidades de señalización erróneas/unidades de señalización). Esta relación puede expresarse por una hipérbola ortogonal con parámetros T , $1/D$ (véase la figura 5/Q.703).

10.3 *Monitor de la tasa de errores en la alineación*

10.3.1 El monitor de la tasa de errores en la alineación es un contador lineal que funciona durante los periodos de prueba normal y de emergencia.

10.3.2 El contador se hace arrancar de cero cada vez que se pasa al estado de prueba (figura 9/Q.703) del procedimiento de alineación y se incrementa por cada unidad de señalización errónea detectada si no se encuentra en el modo de «cómputo de octetos». Se incrementa también por cada N octetos recibidos durante el modo «cómputo de octetos», como se describe en el § 9.2.3.

10.3.3 Cuando el contador alcanza un umbral T_i , se interrumpe ese periodo de prueba particular; al recibirse una unidad de señalización correcta o expirar el periodo de prueba interrumpido, se pasa de nuevo al estado de prueba. Si la prueba es interrumpida M veces, el enlace vuelve al estado de fuera de servicio. Para cada uno de los dos tipos de

periodo de prueba se define un umbral, a saber: T_{in} y T_{ie} , aplicables respectivamente al periodo de prueba normal y al periodo de prueba de emergencia (véase el § 7).

La prueba termina satisfactoriamente cuando un periodo de prueba expira sin que se haya detectado una tasa excesiva de errores y sin que se haya recibido la indicación de estado «F» o «FS».

10.3.4 Los valores de los 4 parámetros para la velocidad de 64 kbit/s y velocidades inferiores son:

$$T_{in} = 4$$

$$T_{ie} = 1$$

$$M = 5$$

$$N = 16$$

Nota - Debe advertirse que el periodo de prueba de emergencia puede, con alguna probabilidad, completarse con éxito con una tasa de errores en los bit marginal y degradada, de alrededor de un error en 10^4 bits. Posteriormente, el MUS indicará rápidamente una tasa de errores excesiva. No obstante, puede ser aceptable el funcionamiento de un enlace degradado durante un corto periodo (por ejemplo, para enviar mensajes de gestión).

11 Códigos y prioridades en el nivel 2

11.1 Unidad de señalización del estado del enlace

11.1.1 La unidad de señalización del estado del enlace se identifica por el valor 1 ó 2 del indicador de longitud. Si el indicador de longitud tiene el valor 1, el campo de estado se compone de un octeto; si el indicador de longitud tiene el valor 2, el campo de estado se compone de 2 octetos.

11.1.2 El formato del campo de estado de un octeto es el indicado en la figura 6/Q.703.

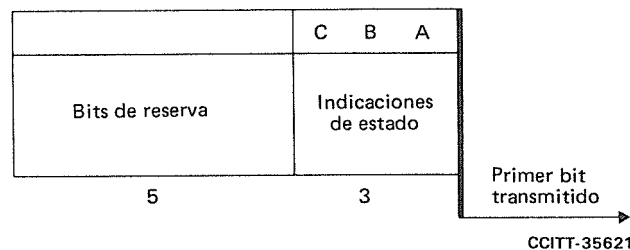


FIGURA 6/Q.703

Formato del campo de estado

Cuando un terminal que puede procesar un campo de estado de un solo octeto, recibe una unidad de señalización del estado del enlace con un campo de estado de dos octetos, ignorará el segundo octeto por razones de compatibilidad pero procesará el primer octeto según lo especificado.

11.1.3 La utilización de las indicaciones del estado del enlace se describe en el § 7. Dichas indicaciones se codifican como sigue:

C	B	A	
0	0	0	Indicación de estado «F»
0	0	1	Indicación de estado «N»
0	1	0	Indicación de estado «E»
0	1	1	Indicación de estado «FS»
1	0	0	Indicación de estado «IP»
1	0	1	Indicación de estado «O»

Los bits de reserva deben ignorarse en el lado de recepción.

Nota – En lo que respecta al uso del bit de reserva D, de la opción nacional para un mecanismo de compatibilidad de CIS, véase el § 7.2.6 de la Recomendación Q.701.

11.2 *Prioridades de transmisión dentro del nivel 2*

11.2.1 Pueden transmitirse cinco elementos diferentes:

- i) nuevas unidades de señalización de mensaje;
- ii) unidades de señalización de mensaje pendientes de acuse de recibo;
- iii) unidades de señalización del estado del enlace;
- iv) unidades de señalización de relleno;
- v) banderas.

En ciertas condiciones de avería podría darse el caso de que lo único que pudiera transmitirse fueran banderas.

11.2.2 Con respecto al método básico de protección contra errores, las prioridades son:

- Más alta
1. Unidades de señalización del estado del enlace.
 2. Unidades de señalización de mensaje de las cuales no se ha acusado recibo todavía y para las cuales se ha recibido un acuse de recibo negativo.
 3. Nuevas unidades de señalización de mensaje.
 4. Unidades de señalización de relleno.

Más baja 5. Banderas.

11.2.3 En relación con el método de retransmisión cíclica, las prioridades son:

- Más alta
1. Unidades de señalización del estado del enlace.
 2. Unidades de señalización de mensaje de las cuales no se ha acusado recibo todavía y que se hallan almacenadas en una memoria tampón de retransmisión y exceden uno de los parámetros N_1 y N_2 .
 3. Nuevas unidades de señalización de mensaje.
 4. Unidades de señalización de mensaje de las cuales no se ha acusado recibo todavía.
 5. Unidades de señalización de relleno.

Más baja 6. Banderas.

Nota – En el método básico de protección contra errores, cuando se utilice la repetición de unidades de señalización de mensaje como una opción nacional, las unidades de señalización de mensaje repetidas tendrán un orden de prioridad inmediatamente inferior al de la de las unidades de señalización del estado del enlace.

12 **Diagramas de transición de estados y temporizadores**

12.1 El presente § 12 contiene la descripción de las funciones del control del enlace de señalización, expuesto en esta Recomendación, en forma de diagramas de transición de estados de conformidad con el lenguaje de especificación y descripción (LED) del CCITT. Dichos diagramas son los siguientes:

- Diagrama de bloques funcionales del nivel 2: figura 7/Q.703
- Control de estado del enlace: figura 8/Q.703
- Control de alineación inicial: figura 9/Q.703
- Control de interrupción del procesador: figura 10/Q.703
- Delimitación, alineación y detección de errores (recepción): figura 11/Q.703
- Delimitación, alineación y detección de errores (transmisión): figura 12/Q.703.
- Control de transmisión básico: figura 13/Q.703.
- Control de recepción básico: figura 14/Q.703.
- Control de retransmisión cíclica preventiva (transmisión): figura 15/Q.703.
- Control de retransmisión cíclica preventiva (recepción): figura 16/Q.703.
- Monitor de tasa de errores en la alineación: figura 17/Q.703.

- Monitor de tasa de errores en la unidades de señalización: figura 18/Q.703.
- Parte control de gestión: figura 19/Q.703.

La descomposición funcional detallada mostrada en los siguientes diagramas pretende ilustrar un modelo de referencia y facilitar la interpretación del texto de las secciones anteriores. Los diagramas de transición de estados están destinados a mostrar de manera precisa el comportamiento del sistema de señalización en condiciones normales y anormales, percibido desde una ubicación distante. Debe destacarse que la partición funcional indicada en los siguientes diagramas se utiliza solamente para facilitar la comprensión del comportamiento del sistema y no pretende especificar la partición funcional que ha de adoptarse en una realización práctica del sistema de señalización.

En las figuras siguientes el término *unidad de señalización* se refiere a unidades que no contienen toda la información de control de errores.

12.2 Abreviaturas

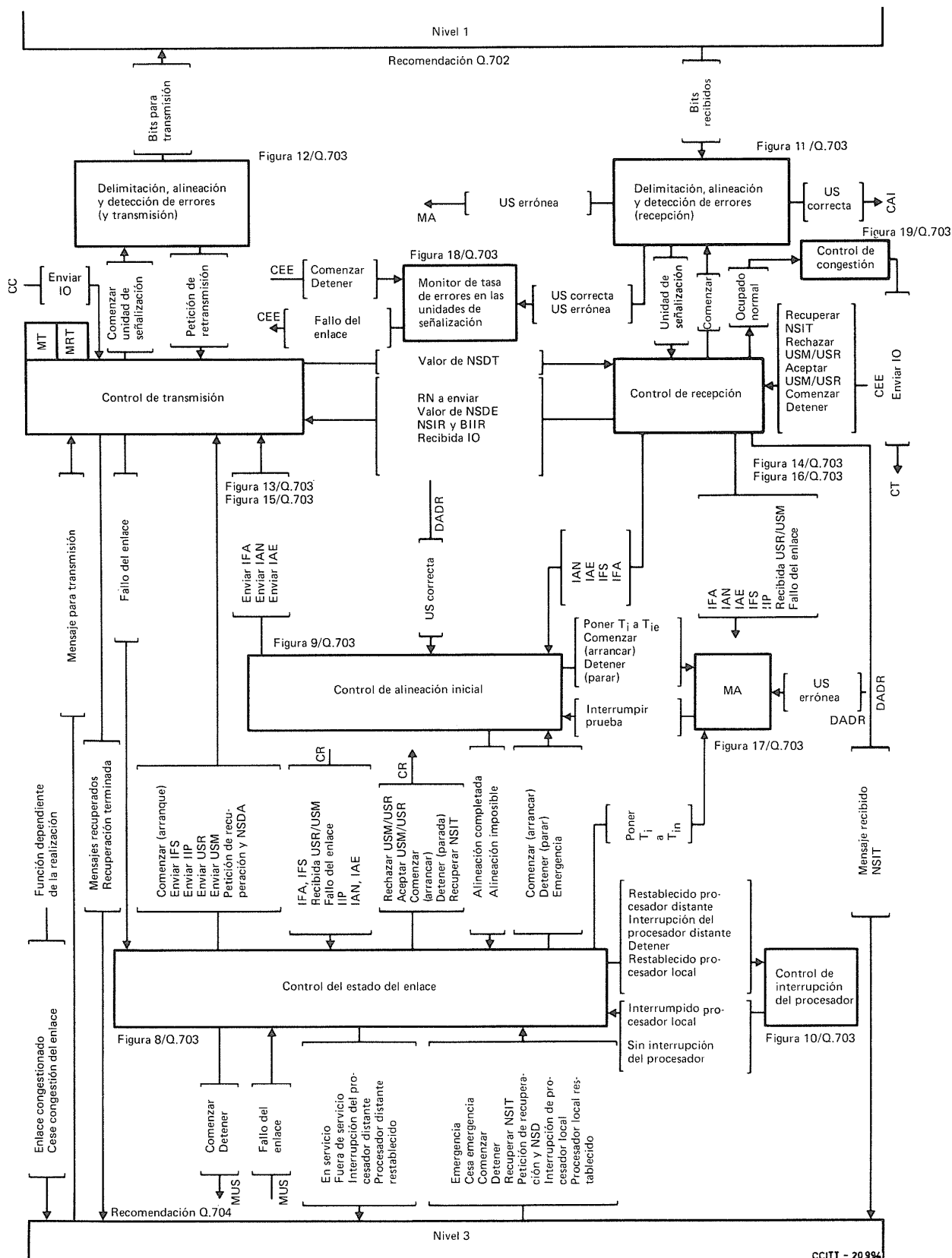
BID	Bit indicador directo (bit indicador hacia adelante)
BIDE	BID esperado
BIDR	BID recibido
BIDT	BID transmitido
BII	Bit indicador inverso (bit indicador hacia atrás)
BIIE	BII esperado
BIIR	BII recibido
BIITBII	que ha de transmitirse
CAI	Control de alineación inicial
CC	Control de congestión
CEE	Control del estado del enlace
CDI	Cómputo de NSD irrazonables
CII	Cómputo de NSI irrazonables
CIP	Control de interrupción del procesador
C_{ma}	Cómputo de MA [figura 17/Q.703]
C_{mu}	Cómputo de MUS [figura 18/Q.703]
C_p	Cómputo de intentos de prueba abortados [figura 9/Q.703 (hojas 3 de 6 y 6 de 6)]
CR	Control de recepción
CT	Control de transmisión
C_u	Cómputo de USM en DM [figura 13/Q.703 (hoja 1 de 6) y figura 15/Q.703 (hojas 1 de 6, 3 de 6 y 5 de 6)]
DADR	Delimitación, alineación y detección de errores (recepción)
DADT	Delimitación, alineación y detección de errores (transmisión)
IAE	Indicación de estado «E» («alineación de emergencia»)
IAN	Indicación de estado «N» («alineación normal»)
IFA	Indicación de estado «F» («fuera de alineación»)
IFS	Indicación de estado de «FS» «fuera de servicio»
IIP	Indicación de estado de «IP» «interrupción del procesador»
IO	Indicación de estado «O» («ocupado»)
IRE	Si = 1 significa que se espera retransmisión
MA	Monitor de tasa de errores en la alineación
M	Longitud máxima del CIS (campo de información de señalización) en la USM

MUS	Monitor de tasa de errores en las unidades de señalización
MTR	Memoria tampón de retransmisión
MT	Memoria tampón de transmisión
NSD	Número secuencial directo (hacia adelante)
NSDA	NSD de la última unidad de señalización de mensaje aceptada por el nivel 2 distante
NSDE	NSD esperado
NSDP	NSD de la USM más antigua en MTR
NSDR	NSD recibido
NSDT	NSD de la última unidad de señalización de mensaje transmitida
NSDU	NSD de la última USM en la MTR
NSI	Número secuencial inverso (hacia atrás)
NSIR	NSI recibido
NSIT	NSI que ha de transmitirse
NUS	Cómputo de US correctas
N_1	Número máximo de USM disponibles para retransmisión (fijado por la capacidad de numeración del NSD)
N_2	Número máximo de octetos de USM disponibles para la retransmisión (fijado por el tiempo de propagación en bucle del enlace común)
N2	Nivel 2
N3	Nivel 3
PE	Periodo de prueba de emergencia
PN	Periodo de prueba normal
PPE	Periodo de prueba de emergencia
PPN	Periodo de prueba normal
RN	Acuse de recibo negativo
SGE	Sistema de gestión – Realización no especificada que depende de la función de gestión. Umbral de MUS
US	Unidad de señalización
USM	Unidad de señalización de mensaje
USR	Unidad de señalización de relleno
T_i	Umbral de monitor de tasa de errores en la alineación (MA)
T_{ie}	Umbral del MA de emergencia
T_{in}	Umbral del MA normal
Z	Puntero del número de secuencia de la próxima USM a ser retransmitida

12.3 *Temporizadores*

T1	Temporizador «alineado, preparado»
T1 (64) = 40-50 s	velocidad binaria de 64 kbit/s
T1 (4,8) = 500-600 s	velocidad binaria de 4,8 kbit/s
T2 = 5-150 s	Temporizador «no alineado»
T2 bajo = 5-50 s	únicamente para la atribución automática
T2 alto = 70-150 s	de los enlaces de datos de señalización y terminales
T3 = 1-1,5 s	Temporizador «alineado»
T4	Temporizador de «periodo de prueba» = 2^{16} ó 2^{12} veces el tiempo de transmisión de un octeto

T4 _n (64) = 7,5-9,5 s	valor nominal 8,2 s	T4 _n (4,8) = 100-120 s	Valor nominal 110 s	T4 _e (64) = 400-600 ms	Valor nominal 500 ms	T4 _e (4,8) = 6-8 s	Valor nominal 7 s
T5 = 80-120 ms							
T6	T6 (64) = 3-6 s	T6 (4,8) = 8-12 s					
T7	T7 (64) = 0,5-2 s	Para el método RCP					
	T7 (4,8) = 4-6 s						
P_e							
P_n							
				periodo normal a 64 kbit/s	(correspondiente a $P_n = 2^{16}$)	periodo nominal de prueba a 4,8 kbit/s	(correspondiente $P_n = 2^{16}$)
				periodo de prueba de emergencia a 64 kbit/s	(correspondiente a $P_e = 2^{12}$)	periodo de prueba de emergencia a 4,8 kbit/s	(correspondiente a $P_e = 2^{12}$)
				Temporizador «envío IO»		Temporizador «congestión distante»	
				velocidad binaria de 64 kbit/s		velocidad binaria de 4,8 kbit/s	
				Temporizador «retardo excesivo de acuse de recibo»		velocidad binaria de 64 kbit/s	
				no deben utilizarse los valores inferiores a 0,8 s		(retransmisión cíclica preventiva)	
				velocidad binaria de 4,8 kbit/s			
				Periodo de prueba en emergencia			
				Periodo de prueba normal			



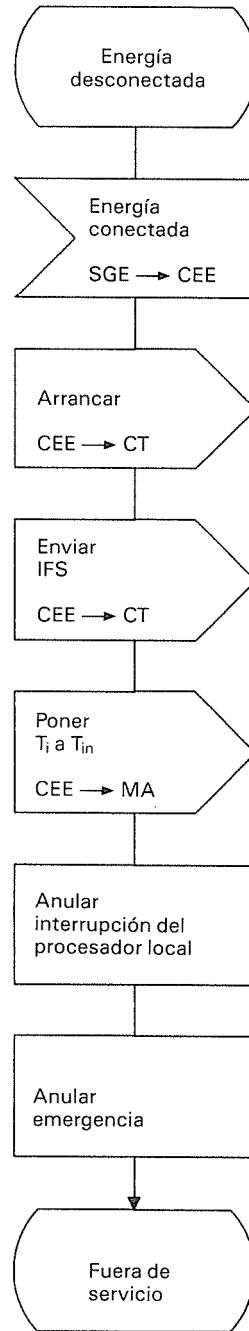
Nota 1 – En este diagrama se han utilizado nombres de mensajes abreviados (es decir, se han omitido los códigos de origen/destino).

Nota 2 – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 7/Q.703

Diagramas de bloques funcionales del nivel 2

Referencia
de conector

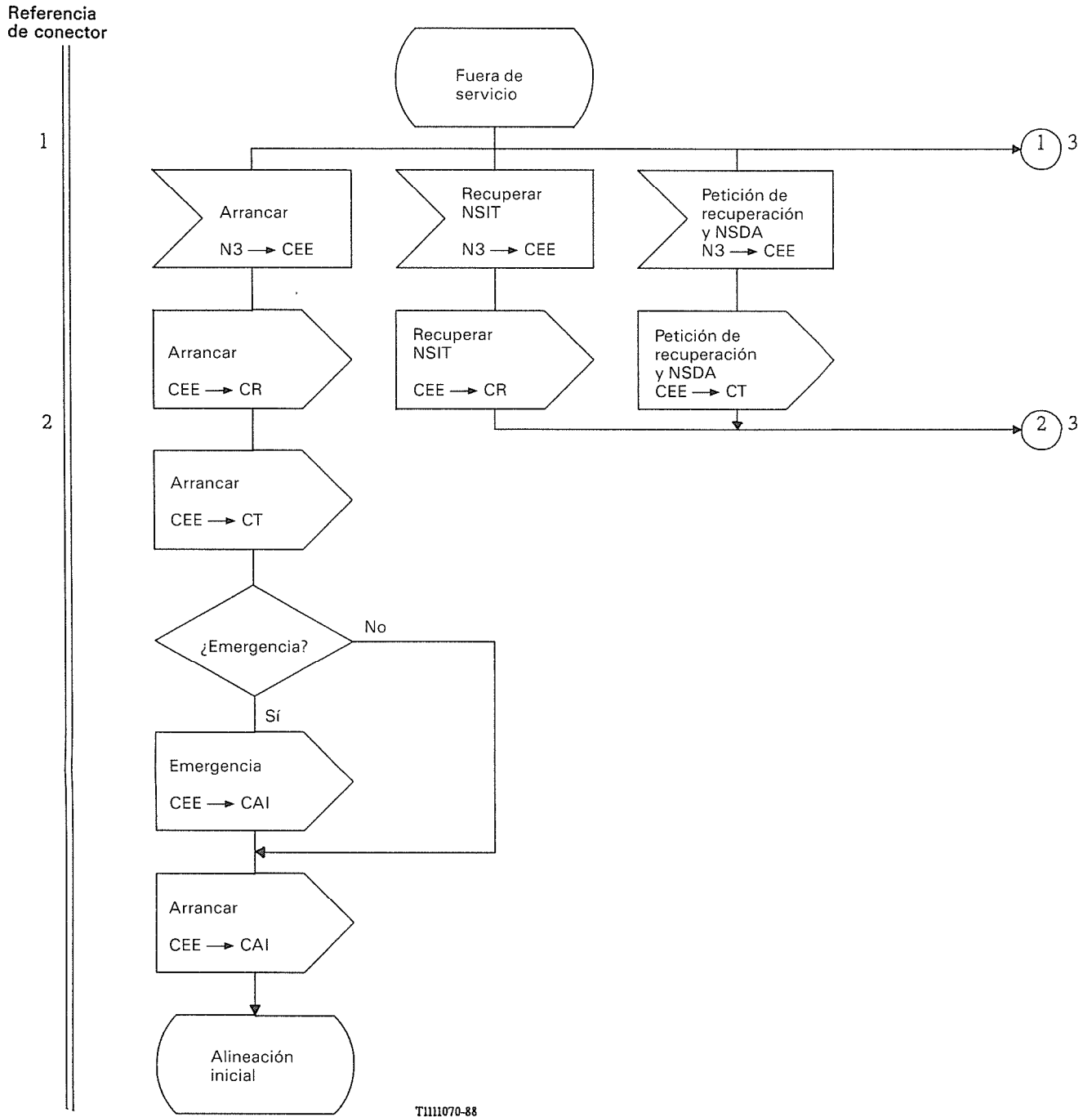


T1111060-88

Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 1 de 14)

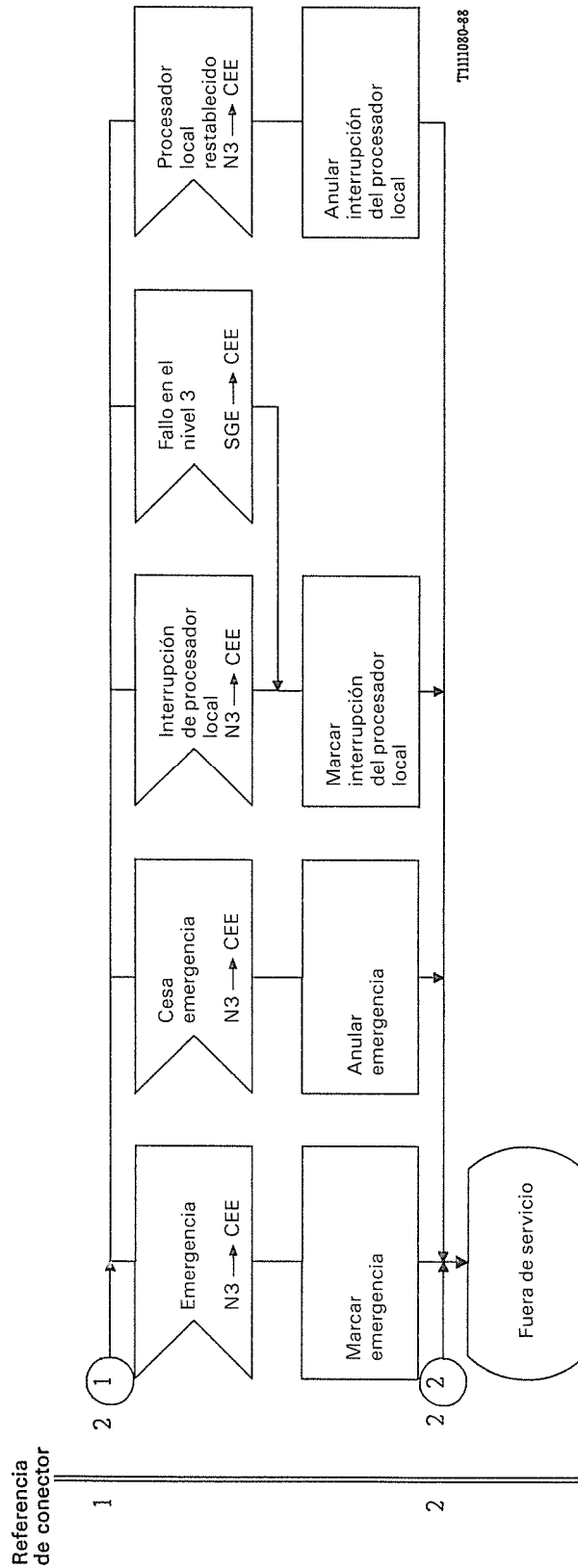
Control del estado del enlace



Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 2 de 14)

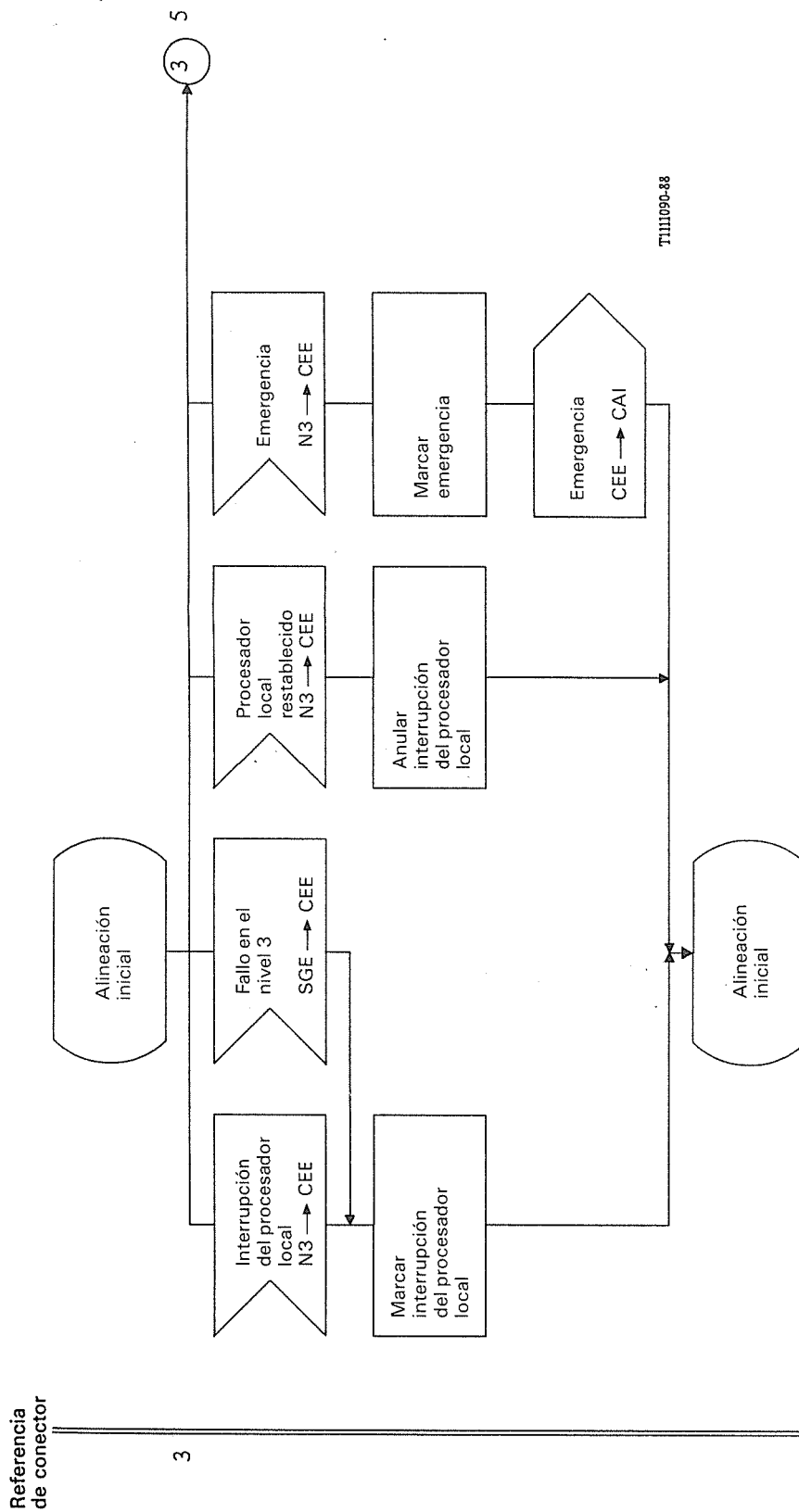
Control del estado del enlace



Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 3 de 14)

Control del estado del enlace

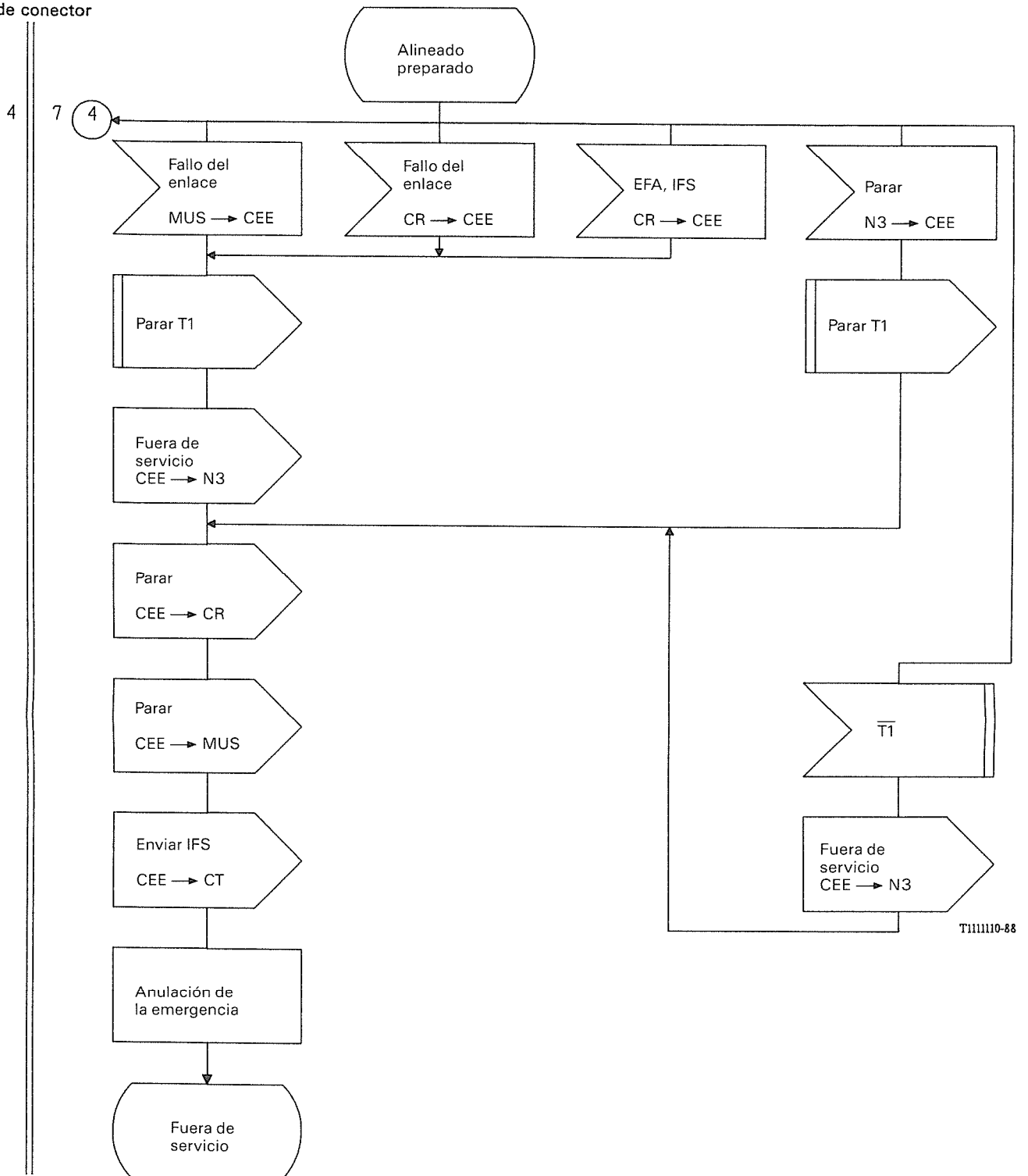


Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 4 de 14)

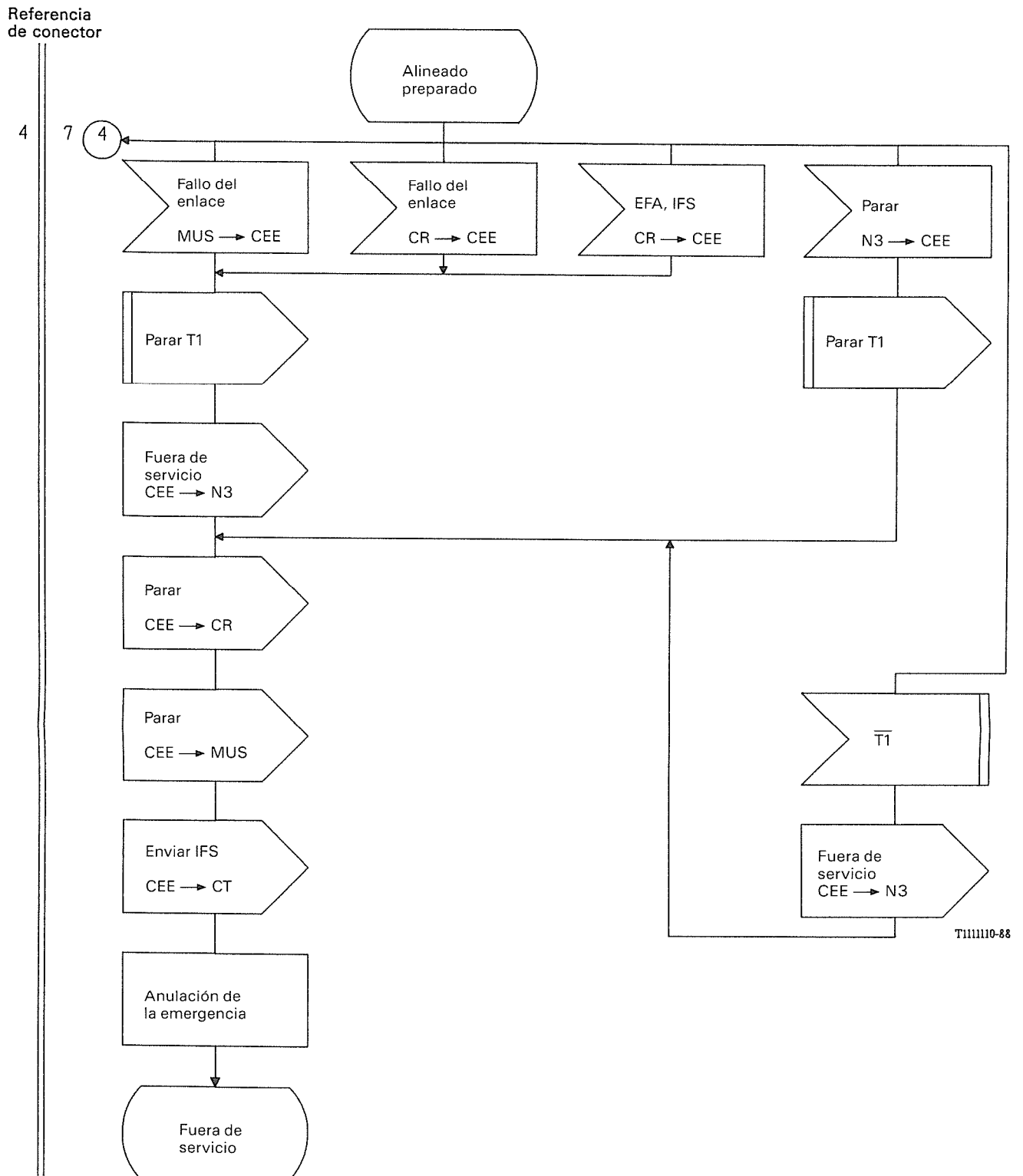
Control del estado del enlace

Referencia de conector



Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 5 de 14)
Control del estado del enlace



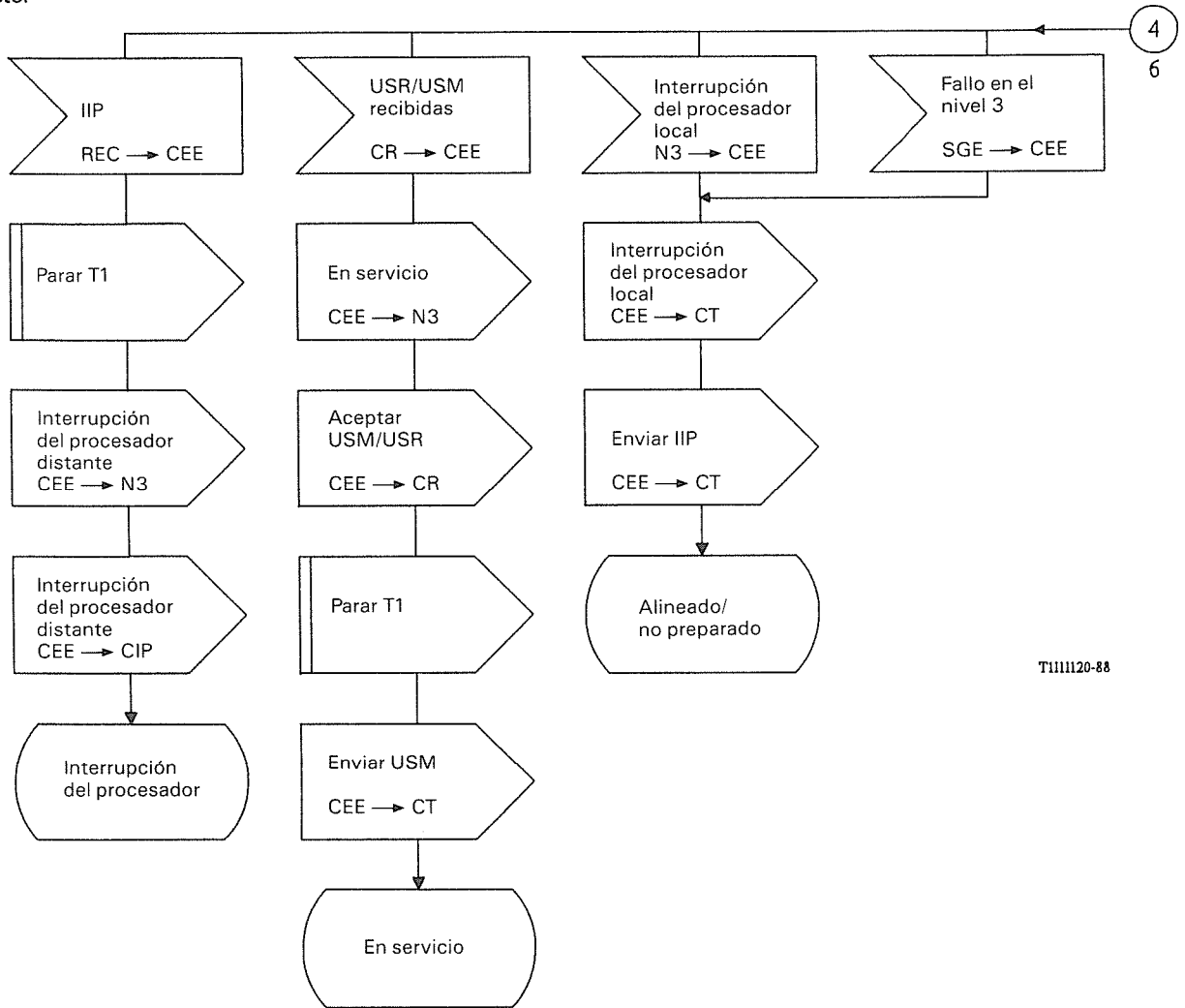
Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 6 de 14)

Control del estado del enlace

Referencia de conector

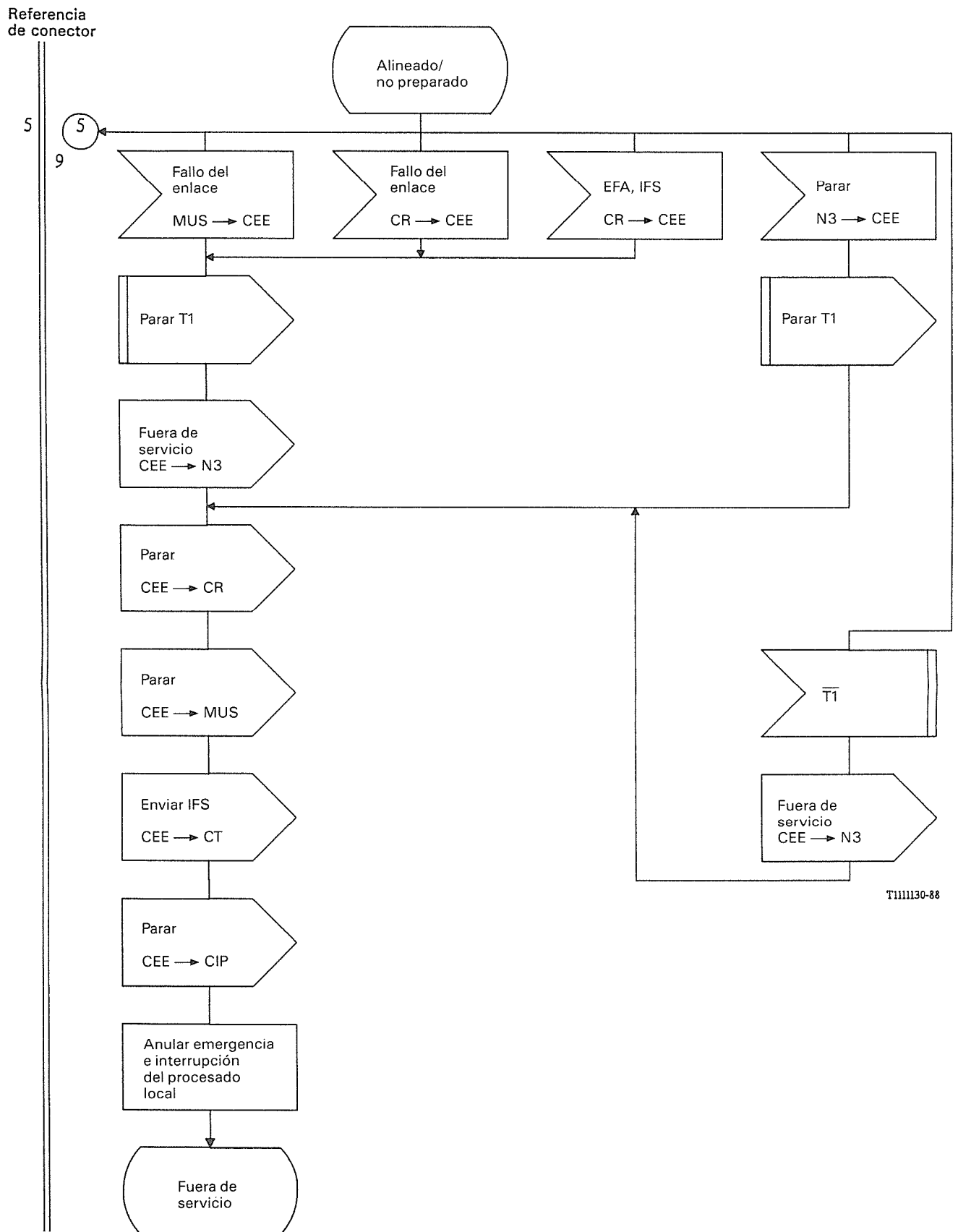
4



T111120-88

Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 7 de 14)
Control del estado del enlace



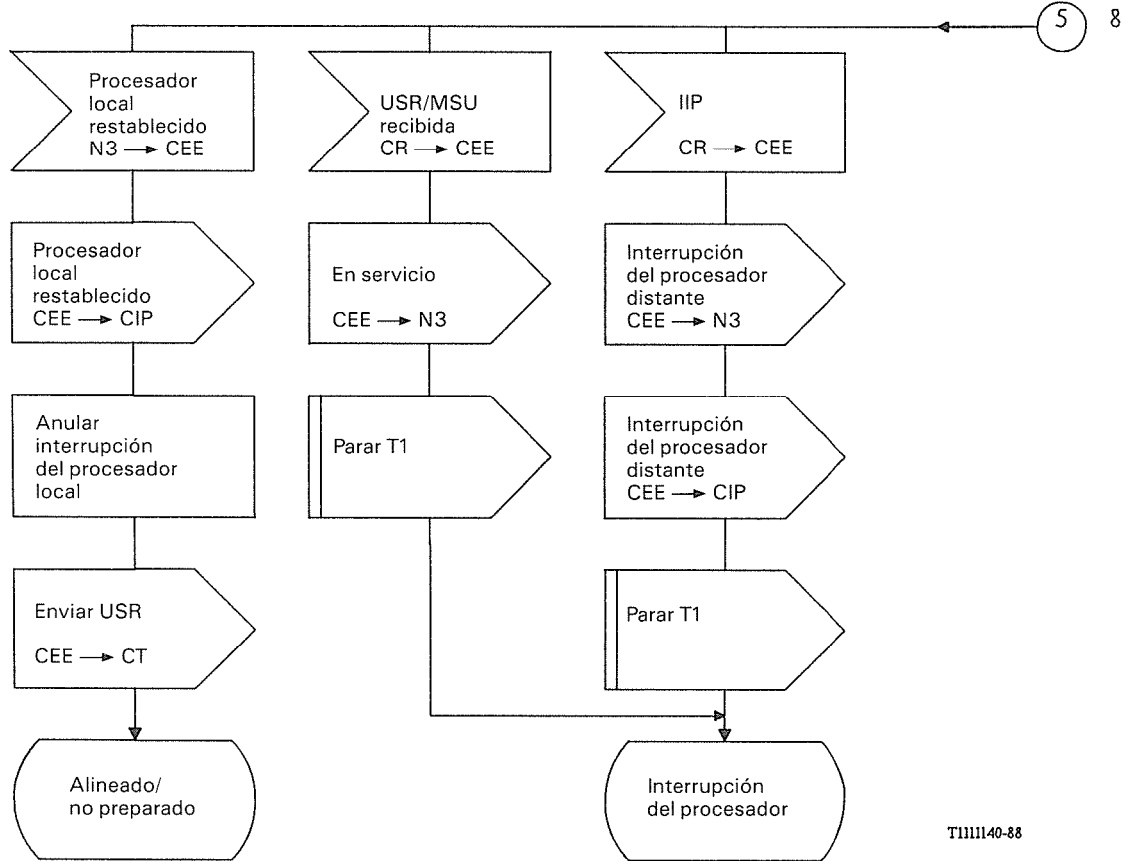
Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 8 de 14)

Control del estado del enlace

Referencia de conector

5

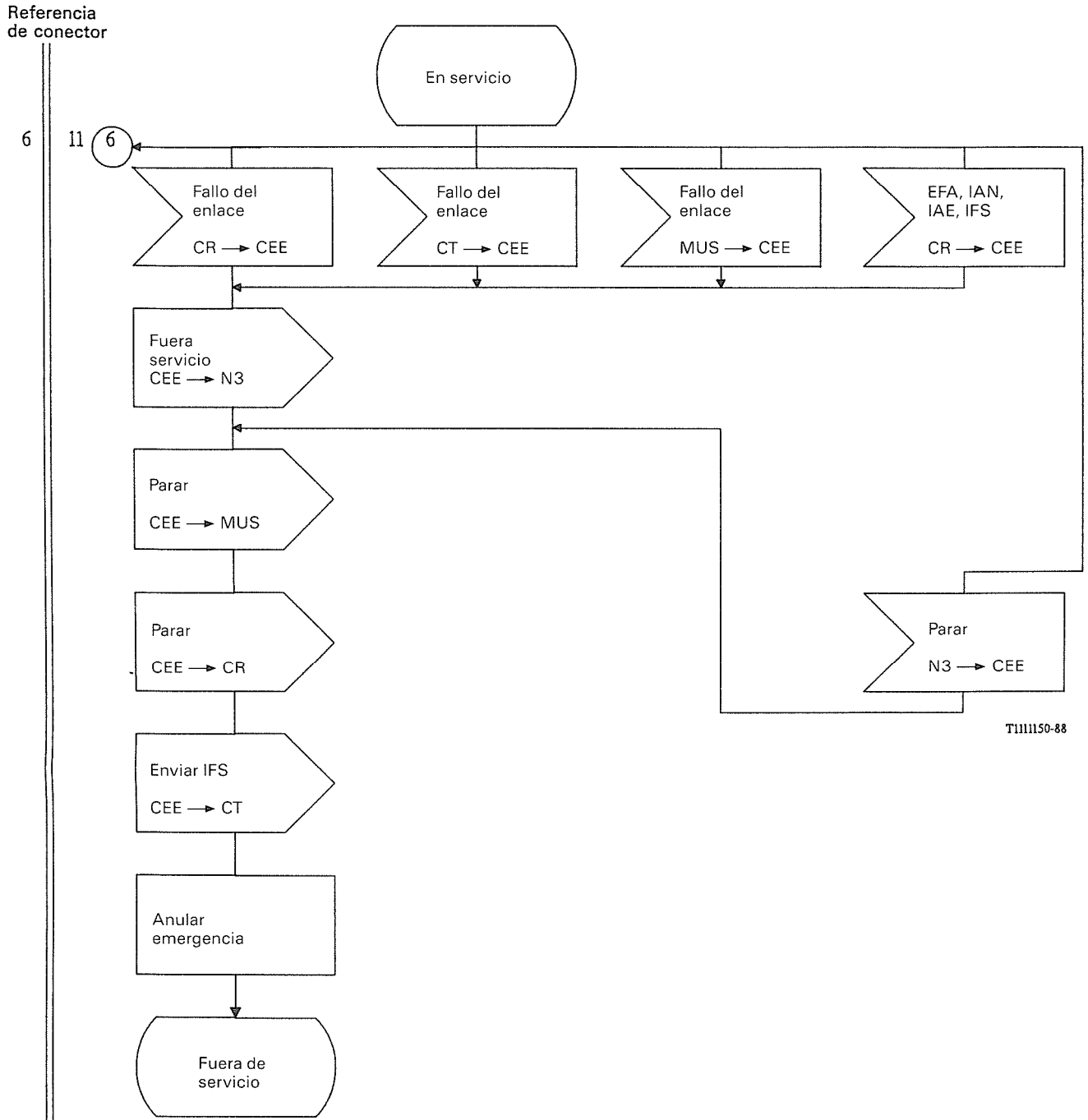


T1111140-88

Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 9 de 14)

Control del estado del enlace



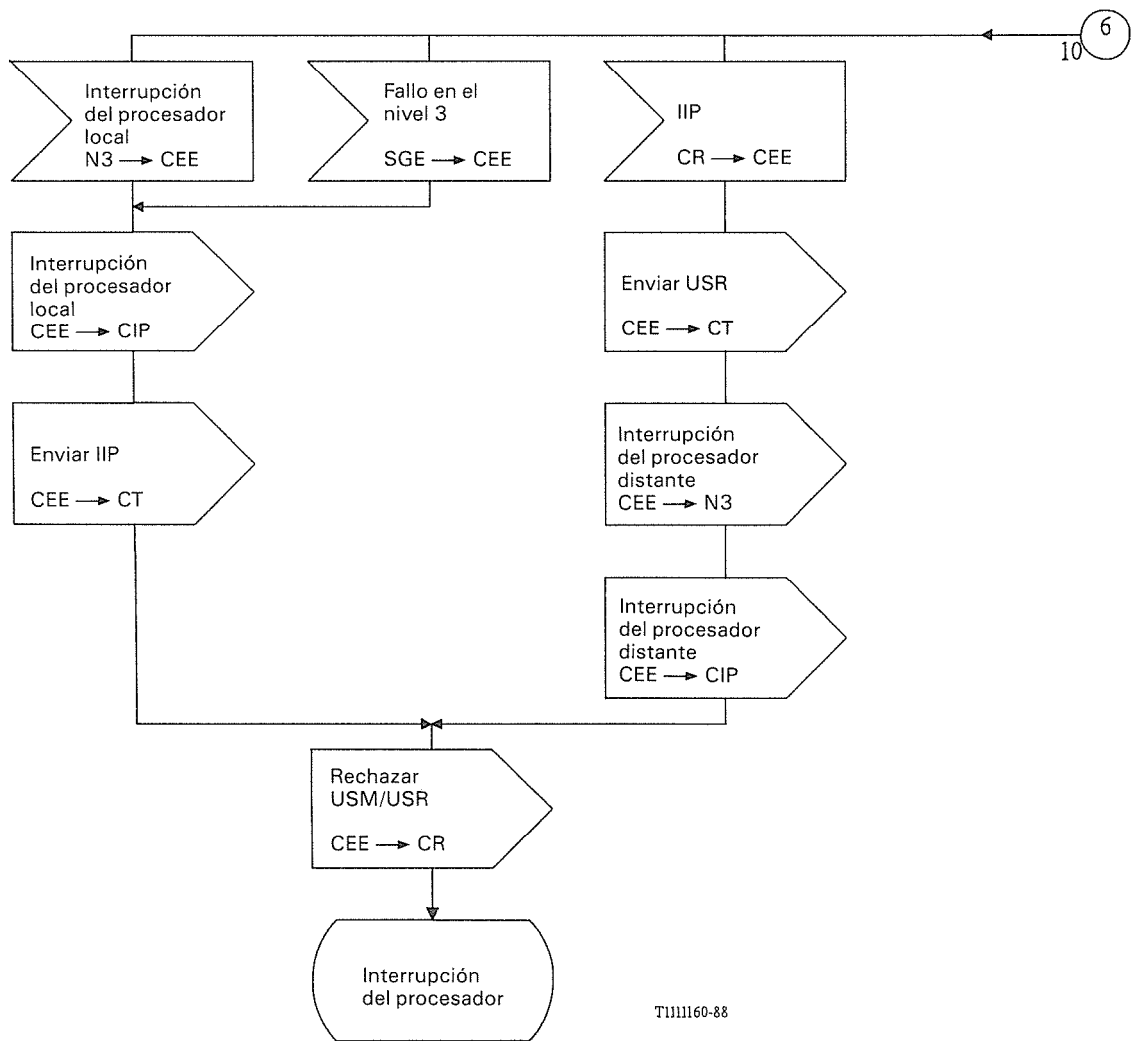
Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 10 de 14)

Control del estado del enlace

Referencia de conector

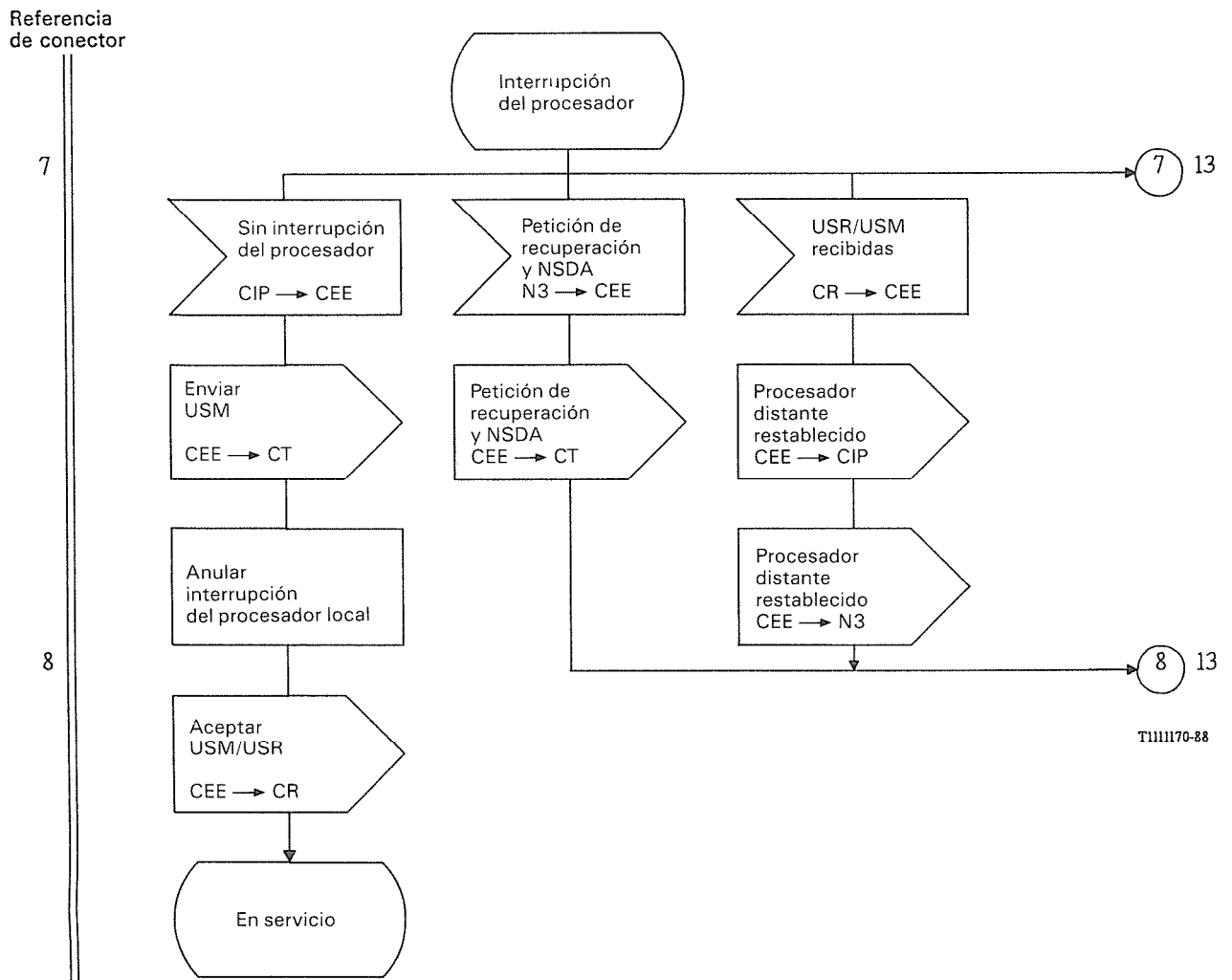
6



Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 11 de 14)

Control del estado del enlace

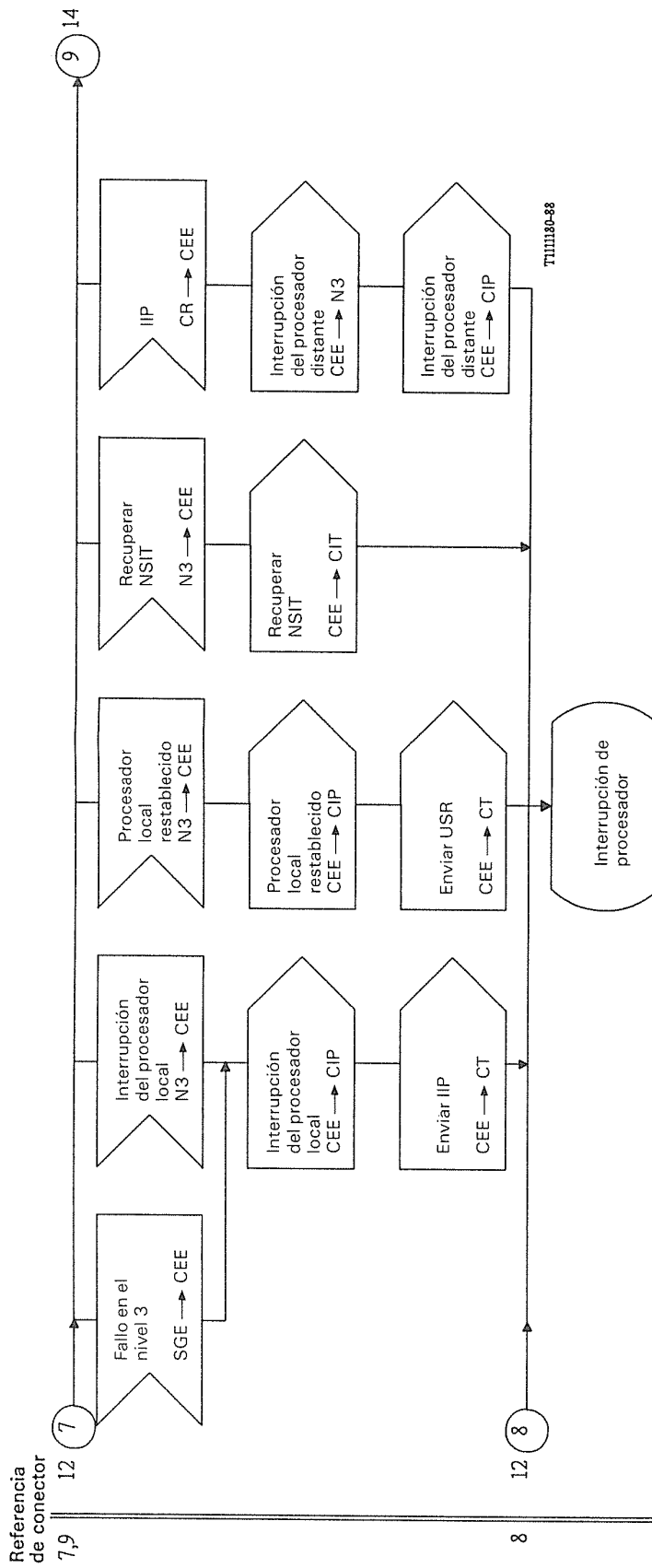


T1111170-88

Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 12 de 14)

Control del estado del enlace



Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

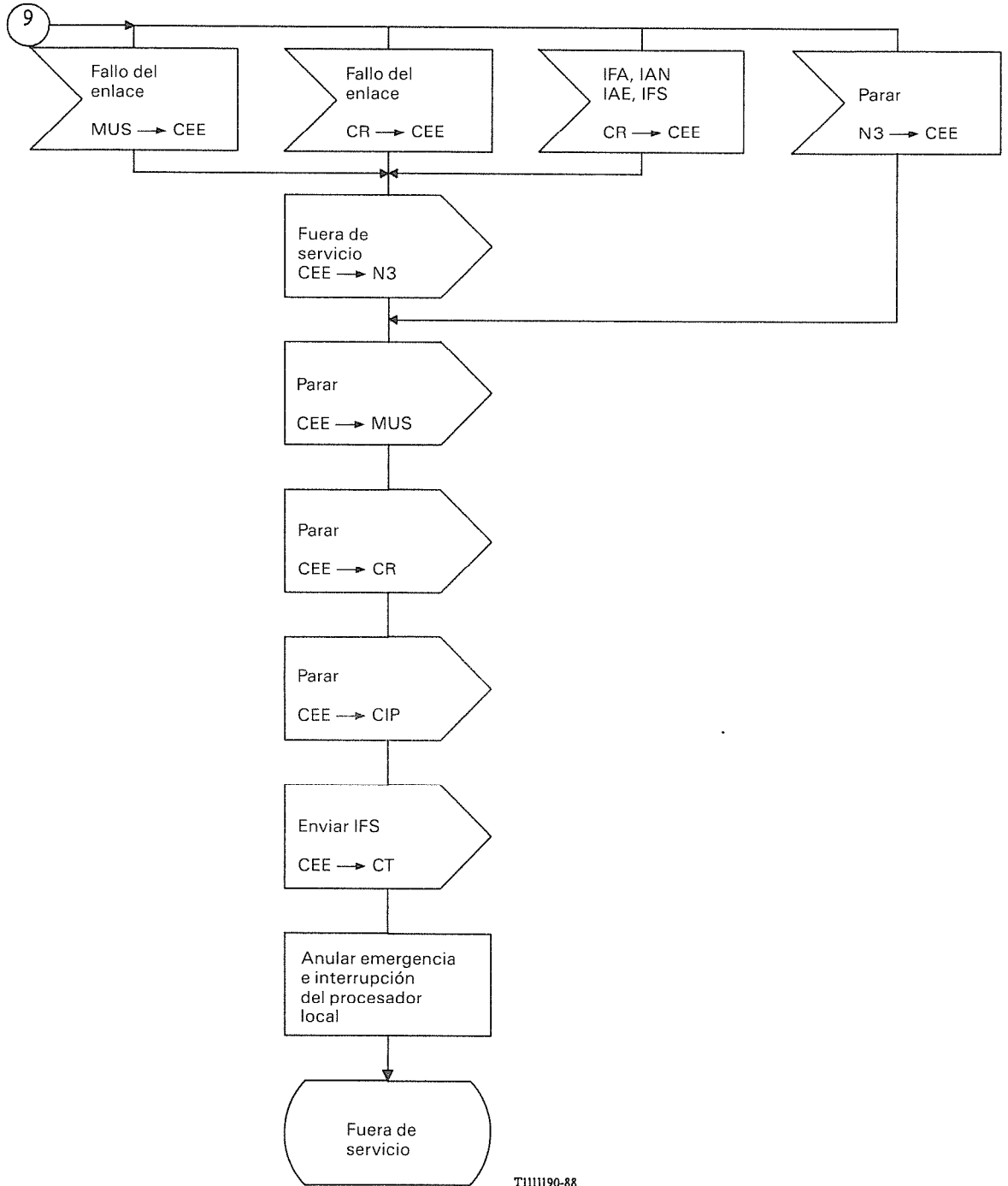
FIGURA 8/Q.703 (hoja 13 de 14)

Control del estado del enlace

Referencia de conector

9

13



Nota – Las abreviaturas y las temporizaciones utilizadas en esta figura se encuentran en el § 12.

FIGURA 8/Q.703 (hoja 14 de 14)

Control del estado del enlace

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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