



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

**Q.2144**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

(10/95)

**CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO DE  
TRANSFERENCIA ASÍNCRONO DE LA RED  
DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS  
DE BANDA ANCHA**

---

**CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO DE  
TRANSFERENCIA ASÍNCRONO PARA  
SEÑALIZACIÓN DE LA RED DIGITAL DE  
SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA  
ANCHA – GESTIÓN DE CAPA PARA  
LA CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO  
DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONO PARA  
SEÑALIZACIÓN EN LA INTERFAZ  
DE NODO DE RED**

**Recomendación UIT-T Q.2144**

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

---

## PREFACIO

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

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T Q.2144 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 11 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 17 de octubre de 1995.

---

### NOTA

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

© UIT 1996

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

## ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
2.1 Referencias normativas .....	1
2.2 Referencias informativas.....	1
3 Abreviaturas y acrónimos .....	2
4 Modelo para interacciones con la gestión de capa.....	3
5 Interfaz entre la gestión de capa y la SAAL en la NNI .....	3
5.1 Interfaz entre la gestión de capa y el SSCOP.....	3
5.2 Interfaz entre la gestión de capa y la SSCF en la NNI.....	5
6 Tabla de transiciones de estados de LM para la gestión de SAAL en la NNI.....	7
7 Interfaz con la gestión de sistemas .....	12
8 Comunicaciones de gestión de capa entre pares .....	12
9 Procedimientos de gestión de capa .....	12
9.1 Procesamiento de errores .....	12
9.2 Mediciones.....	14
9.3 Tratamiento de las condiciones de interrupción del procesador .....	16
9.4 Gestión de la prueba del enlace de señalización .....	16
Anexo A – Recursos de sistema reales .....	17
Apéndice I – Indicaciones de errores de gestión .....	18
Apéndice II – Ejemplo de supervisión de errores de enlaces en servicio .....	19
II.1 Sinopsis .....	19
II.2 Descripción detallada.....	19
II.3 Análisis razonado de los parámetros por defecto.....	22
II.4 Prueba .....	23

## RESUMEN

La capa de adaptación ATM (AAL) se define para mejorar los servicios proporcionados por la capa ATM a fin de soportar las funciones requeridas por la siguiente capa más alta. Un tipo particular de servicio AAL es el de AAL para señalización (SAAL), que comprende las funciones AAL necesarias para soportar una entidad de señalización. La estructura de la SAAL se define en la Recomendación Q.2100.

La SAAL consta de una función de segmentación y reensamblado (SAR) y de una subcapa de convergencia, que se subdivide, a su vez, en una subcapa de convergencia de partes comunes (CPCS) y una subcapa de convergencia específica de servicio (SSCS). El protocolo de parte común se define en 6/I.363 y se utiliza como protocolo subyacente de la parte específica de servicio para señalización. La SSCS está dividida funcionalmente en dos partes: el protocolo con conexión específico de servicio (SSCOP), que proporciona un servicio de transferencia de datos asegurada, y la función de coordinación específica de servicio (SSCF). El SSCOP se define en la Recomendación Q.2110 y puede ser utilizado por diversas SSCF. Esta Recomendación especifica las funciones de gestión de capa para la SAAL en la interfaz de nodo de red (NNI).

Las funciones de gestión de capa en la NNI realizan la supervisión de errores y una tarea de coordinación entre la función de gestión de sistemas y la SAAL.

La presente Recomendación describe las funciones de gestión de capa en la NNI asociadas a las primitivas de gestión entre las subcapas de la SAAL y la entidad de gestión de capa.

## PALABRAS CLAVE

AAL de señalización (SAAL, *signalling AAL*), gestión de capa; interfaz de nodo de red (NNI, *network node interface*); supervisión de errores.

# CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONO PARA SEÑALIZACIÓN DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA – GESTIÓN DE CAPA PARA LA CAPA DE ADAPTACIÓN DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONO PARA SEÑALIZACIÓN EN LA INTERFAZ DE NODO DE RED

(Ginebra, 1995)

## 1 Alcance

La presente Recomendación especifica las funciones de gestión de capa para la capa de adaptación ATM para señalización (SAAL) en la interfaz de nodo de red (NNI). Se incluyen en ello las interfaces con el protocolo con conexión específico de servicio (SSCOP, Recomendación Q.2110 [2]), con la función de coordinación específica de servicio (SSCF) en la NNI (Recomendación Q.2140 [3]) y con la gestión de sistemas. La gestión de capa proporciona, o soporta, las siguientes funciones para la subcapa de convergencia específica de servicio (SSCS) en la NNI:

- procesamiento de errores;
- mediciones;
- notificación de situación de interrupción del procesador;
- determinación de la calidad del enlace durante la prueba; y
- determinación de la calidad del enlace durante el funcionamiento normal.

## 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones 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.

### 2.1 Referencias normativas

- [1] Recomendación UIT-T I.363 (1993), *Especificación de la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [2] Recomendación UIT-T Q.2110 (1994), *Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Protocolo con conexión específico de servicio.*
- [3] Recomendación UIT-T Q.2140 (1995), *Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Función de coordinación específica de servicio para señalización en la interfaz de nodo de red.*

### 2.2 Referencias informativas

- [4] Recomendación UIT-T Q.703 (1993), *Sistema de señalización N.º 7 – Enlace de señalización.*
- [5] Recomendación UIT-T Q.704 (1993), *Sistema de señalización N.º 7 – Funciones y mensajes en la red de señalización.*
- [6] Recomendación UIT-T Q.750 (1993), *Visión de conjunto de la gestión del sistema de señalización N.º 7.*
- [7] Recomendación UIT-T Q.752 (1993), *Supervisión y mediciones de las redes del sistema de señalización N.º 7.*

### 3 Abreviaturas y acrónimos

A los efectos de la presente Recomendación, se utilizan las siguientes abreviaturas.

AA	Adaptación ATM ( <i>ATM adaptation</i> )
AAL	Capa de adaptación ATM ( <i>ATM adaptation layer</i> )
ALN	Alineación ( <i>alignment</i> )
ANS	Alineación no satisfactoria ( <i>alignment not successful</i> )
ATM	Modo de transferencia asíncrono ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
BER	Tasa de errores en los bits ( <i>bit error ratio</i> )
BGAK	SSCOP PDU, acuse de comienzo [ <i>begin acknowledge (SSCOP PDU)</i> ]
BGN	SSCOP PDU, comienzo [ <i>begin (SSCOP PDU)</i> ]
BGREJ	SSCOP PDU, rechazo de comienzo [ <i>begin reject (SSCOP PDU)</i> ]
RDSI-BA	Red digital de servicios integrados de banda ancha
CC	Cese de congestión ( <i>congestion ceased</i> )
CD	Detección de congestión ( <i>congestion detected</i> )
END	SSCOP PDU, fin [ <i>end (SSCOP PDU)</i> ]
ENDAK	SSCOP PDU, acuse de recibo de fin [ <i>end acknowledge (SSCOP PDU)</i> ]
ER	SSCOP PDU, restablecimiento desde error [ <i>error recovery (SSCOP PDU)</i> ]
ERAK	SSCOP PDU, acuse de recibo de recuperación tras error [ <i>error recovery acknowledge (SSCOP PDU)</i> ]
INS	En servicio ( <i>IN service</i> )
LM	Gestión de capa ( <i>layer management</i> )
LPO	Interrupción del procesador local ( <i>local processor outage</i> )
LR	Liberación local ( <i>local release</i> )
MAA	Adaptación ATM de gestión ( <i>management ATM adaptation</i> )
MAAL	Capa de adaptación ATM para gestión ( <i>management ATM adaptation layer</i> )
MD	SSCOP PDU, datos de gestión [ <i>management data (SSCOP PDU)</i> ]
MPS	Estado de prueba de gestión ( <i>management proving state</i> )
MTP	Parte transferencia de mensajes ( <i>message transfer part</i> )
MTP-2	Parte transferencia de mensajes de nivel 2 ( <i>message transfer part level 2</i> )
MTP-3	Parte transferencia de mensajes de nivel 3 ( <i>message transfer part level 3</i> )
MU	Unidad de mensaje ( <i>message unit</i> )
NC	Sin crédito (NO CREDIT)
NNI	Interfaz de nodo de red ( <i>network node interface</i> )
NRP	Número de SSCOP PDU retransmitidas ( <i>number of retransmitted SSCOP PDUs</i> )
OOS	Fuera de servicio ( <i>out of service</i> )
OSI	Interconexión de sistemas abiertos ( <i>open systems interconnection</i> )
PDU	Unidad de datos del protocolo ( <i>protocol data unit</i> )
PDUT	SSCOP PDU transmitida ( <i>SSCOP PDU transmitted</i> )

PE	Error de protocolo ( <i>protocol error</i> )
PNS	Prueba no satisfactoria ( <i>proving not successful</i> )
PO	Interrupción del procesador ( <i>processor outage</i> )
POLL	SSCOP PDU, sondeo [ <i>poll (SSCOP PDU)</i> ]
QOS	Calidad de servicio ( <i>quality of service</i> )
RR	Liberación distante ( <i>remote release</i> )
RS	SSCOP PDU, resincronización [ <i>resynchronization (SSCOP PDU)</i> ]
RSAK	SSCOP PDU, acuse de recibo de resincronización [ <i>resynchronization acknowledge (SSCOP PDU)</i> ]
RSREC	Temporizador_REPEAT-SREC ( <i>timer_REPEAT-SREC</i> )
SAAL	AAL para señalización ( <i>signalling ATM adaptation layer</i> )
SAR	Segmentación y reensamblado ( <i>segmentation and reassembly</i> )
SD	SSCOP PDU, datos en secuencia [ <i>sequenced data (SSCOP PDU)</i> ]
SR	Liberación de SSCOP ( <i>SSCOP release</i> )
SREC	Restauración de SSCOP ( <i>SSCOP RECover</i> )
SSCF	Función de coordinación específica de servicio ( <i>service specific coordination function</i> )
SSCOP	Protocolo con conexión específico de servicio ( <i>service specific connection oriented protocol</i> )
SSCOP-UU	Información de usuario a usuario del SSCOP ( <i>SSCOP user-to-user information</i> )
SSCS	Subcapa de convergencia específica de servicio ( <i>service specific convergence sublayer</i> )
STAT	SSCOP PDU, estado solicitado [ <i>solicited STATus (SSCOP PDU)</i> ]
UD	SSCOP PDU, datos no numerados [ <i>unnumbered data (SSCOP PDU)</i> ]
UDR	Recibido DATO UNIDAD ( <i>UNITDATA received</i> )
USTAT	SSCOP PDU, estado no solicitado [ <i>unsolicited STATus (SSCOP PDU)</i> ]

#### 4 Modelo para interacciones con la gestión de capa

La Figura 1 muestra la relación de la gestión de capa con otros protocolos y entidades de gestión. En la figura, las líneas continuas conectan la gestión de capa a entidades con las que actúa directamente. Las cláusulas 5, 6 y 7 presentan más información sobre estas interfaces.

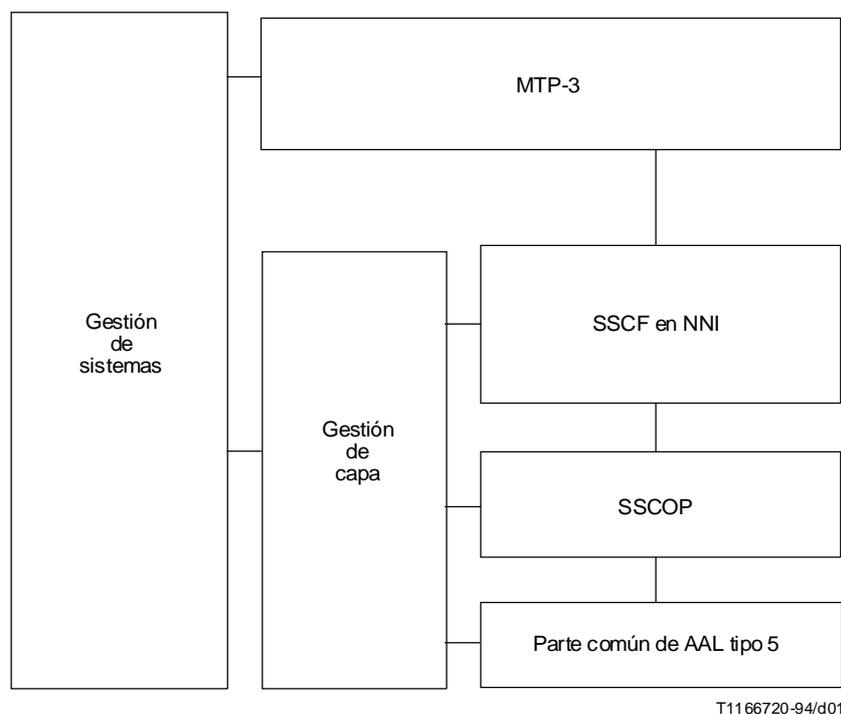
#### 5 Interfaz entre la gestión de capa y la SAAL en la NNI

Esta cláusula define las señales entre la entidad de gestión de capa para la SAAL en la NNI y entre la SSCF en la NNI y el SSCOP. La subcláusula 5.1 define la interfaz con el SSCOP, y la subcláusula 5.2 la interfaz con la SSCF en la NNI. Para la información relativa a la interfaz de la parte común de la AAL tipo 5 con la gestión de capa véase la cláusula 6/I.363 [1].

NOTA – Actualmente no existen interacciones entre la parte común de la AAL tipo 5 y la gestión de capa especificada en la Recomendación I.363 [1].

##### 5.1 Interfaz entre la gestión de capa y el SSCOP

Entre la gestión de capa y el SSCOP se definen las señales contenidas en el Cuadro 1:



T1166720-94/d01

FIGURA 1/Q.2144  
**Relaciones de la gestión de capa con otras entidades**

CUADRO 1/Q.2144  
**Señales y parámetros entre el SSCOP y la gestión de capa**

Nombre genérico	Tipo			
	Petición	Indicación	Respuesta	Confirmación
MAA-ERROR	No definido	Código, cómputo	No definido	No definido
MAA-DATO UNIDAD	MU	MU	No definido	No definido

Las definiciones de estas señales se hallan en la Recomendación Q.2110 [2]. Se presentan aquí para más facilidad de referencia:

- **MAA-ERROR:** señal utilizada por el SSCOP para informar de la ocurrencia de diversos eventos de error a la gestión de capa.
- **MAA-DATOS UNIDAD:** señales utilizadas para la transferencia de información no asegurada entre entidades de gestión de capa pares.

NOTA – Hasta aquí no se han definido procedimientos que utilicen la señal MAA-DATO UNIDAD para la gestión de capa de SAAL en la NNI.

Los parámetros de estas señales se definen como sigue:

- Unidad de mensaje (MU): parámetro que contiene la unidad de datos de servicio que se transfiere desde la gestión de capa al SSCOP en la petición MAA-DATO UNIDAD y del SSCOP a la gestión de capa en la indicación MAA-DATO UNIDAD.
- Código: parámetro que indica el tipo de error que se ha producido. En la Recomendación Q.2110 [2] se da una tabla de los errores que pueden ser notificados y los correspondientes valores del código, que se reproducen para mayor comodidad en el Apéndice I.
- Cómputo: parámetro que indica el número de retransmisiones de unidades de datos del protocolo de datos en secuencia (SD PDU) que se han producido.

## 5.2 Interfaz entre la gestión de capa y la SSCF en la NNI

Entre la gestión de capa y la SSCF en la NNI, las señales contenidas en el Cuadro 2 se definen en la Recomendación Q.2140 [3]. Estas definiciones se definen a continuación para mayor comodidad del lector.

CUADRO 2/Q.2144

### Señales entre la SSCF en la NNI y la gestión de capa

Señales	Sentido
Indicación MAAL-PRUEBA	de SSCF a gestión de capa
Petición MAAL-SUPRESIÓN_DE_MODOS_FORZADOS	de gestión de capa a SSCF
Petición MAAL-EMERGENCIA_FORZADA	de gestión de capa a SSCF
Petición MAAL-PRUEBA_FORZADA	de gestión de capa a SSCF
Indicación MAAL-PARADA_DE_PRUEBA	de SSCF a gestión de capa
Respuesta MAAL-PRUEBA_NO_SATISFACTORIA	de gestión de capa a SSCF
Petición MAAL-LIBERACIÓN	de gestión de capa a SSCF
Petición MAAL-INTERRUPCIÓN_DEL_PROCESADOR_LOCAL	de gestión de capa a SSCF
Petición MAAL-RESTAURACIÓN_DEL_PROCESADOR_LOCAL	de gestión de capa a SSCF
Indicación MAAL-INFORME	de SSCF a gestión de capa

La definición de estas señales es como sigue:

"Indicación MAAL-PRUEBAS"

utilizada por la SSCF para iniciar la supervisión de errores dentro de la gestión de capa para la prueba de la conexión.

"Petición MAAL-PRUEBA\_FORZADA"

utilizada para encargar a la SSCF que realice una prueba forzada.

"Petición MAAL-EMERGENCIA\_FORZADA"

utilizada para encargar a la SSCF que omita la prueba.

"Petición MAAL-SUPRESIÓN\_DE\_MODOS\_FORZADOS"

utilizada para indicar a la SSCF que la gestión de capa es indiferente al modo de prueba que se utilice.

"Petición MAAL-LIBERACIÓN"

utilizada para encargar a la SSCF que libere la conexión.

"Indicación MAAL-PARADA\_DE\_PRUEBA"

utilizada para indicar que el procedimiento de prueba ha terminado.

"Respuesta MAAL-PRUEBA\_NO\_SATISFACTORIA "

utilizada para notificar a la SSCF que la prueba no ha sido satisfactoria.

"Petición MAAL-INTERRUPCIÓN\_DEL\_PROCESADOR\_LOCAL"

utilizada para informar a la SSCF de la interrupción del procesador local.

"Petición MAAL-RESTAURACIÓN\_DEL\_PROCESADOR\_LOCAL"

utilizada para informar a la SSCF del restablecimiento del procesador local.

"Indicación MAAL-INFORME"

utilizada para informar a la gestión de capa de eventos detectados por la SSCF.

La estructura genérica de la indicación MAAL-INFORME es:

Indicación MAAL-INFORME («condiciones de la frontera inferior», «condiciones de la frontera superior», «motivos en caso de situaciones excepcionales»)

El parámetro «condiciones de la frontera inferior» informa de si la conexión SSCOP fue liberada por la SSCF distante o local o por el propio SSCOP si el evento del que se informa exige la liberación de la conexión SSCOP; puede tomar los valores RR, LR, SR, o -

El parámetro «condiciones de la frontera superior» indica el estado de la interfaz en la frontera superior de la SSCF a la cual se hizo una transición si el evento del que se informa exige una transición en esta frontera; puede tomar los valores OOS, INS, ALN, o -

El parámetro «motivos en caso de situaciones excepcionales» indica el motivo de las transiciones indicadas en los parámetros condiciones de la frontera inferior o condiciones de la frontera superior o el tipo de evento comunicado cuando los parámetros condiciones de la frontera están vacíos; puede tomar los valores, ANS, SREC, SSCOP-UU, PE, CD, CC, PDUT, UDR, o -

**Clave:**

ALN	Alineación ( <i>alignment</i> )
ANS	Alineación no satisfactoria ( <i>alignment not successful</i> )
CC	Cese de congestión ( <i>congestion ceased</i> )
CD	Detección de congestión ( <i>congestion detected</i> )
INS	En servicio ( <i>IN service</i> )
LR	Liberación local ( <i>local release</i> )
OOS	Fuera de servicio ( <i>out of service</i> )
PDUT	SSCOP PDU transmitida ( <i>PDU transmitted</i> )
PE	Error de protocolo ( <i>protocol error</i> )
RR	Liberación distante ( <i>remote release</i> )
SR	Liberación de SSCOP ( <i>SSCOP release</i> )
SREC	Restauración del SSCOP ( <i>SSCOP RECover</i> )
SSCOP-UU	Información de usuario a usuario del SSCOP ( <i>SSCOP user-to-user information</i> )
UDR	DATO UNIDAD recibido ( <i>UNITDATA received</i> )
-	Vacío

Los valores de los parámetros de la indicación MAAL-INFORME y de otras señales MAAL proporcionan a la gestión de capa una visión inequívoca de la situación de la SSCF (véase el Cuadro 6/Q.2140 [3] a efectos de aplicabilidad de las notificaciones).

En el diagrama de transiciones de estados de la Figura 2:

- la señal de indicación MAAL-INFORME (-,-,UDR) es posible en cualquier estado, si bien esto no se muestra;
- cualquier otra señal que no se muestre como originadora de una transición (de un estado al mismo estado o de un estado a otro estado diferente) no está permitida en ese estado;

- c) se supone que las señales que pasan entre la LM y una SSCF están coordinadas de manera que no se produzcan colisiones;
- d) se utilizan las siguientes abreviaturas:

MAAL-PRUEBA\_NO\_SATISF = MAAL-PRUEBA\_NO\_SATISFACTORIA

MAAL-INTERR\_PROC\_LOC = MAAL-INTERRUPCIÓN\_DEL\_PROCESADOR\_LOCAL

MAAL-REST\_PROC\_LOC = MAAL-RESTAURACIÓN\_DEL\_PROCESADOR\_LOCAL

## 6 Tabla de transiciones de estados de LM para la gestión de SAAL en la NNI

Esta cláusula contiene la tabla de transiciones de estados de LM, del Cuadro 3, para la gestión de SAAL en la NNI a fin de sustentar un servicio SAAL proporcionado en un punto extremo de conexión AAL. Se hace uso de la secuencia MAA- y de las señales MAAL- definidas en 5.1 y en 5.2.

Los eventos mostrados en el Cuadro 3 son señales en la frontera entre la LM y la SSCF o el SSCOP, eventos internos de la LM o información de situación de gestión, por ejemplo, situación de prueba de gestión local. Algunos de los eventos identificados en el Cuadro 3 como ilegales y asociados a un estado son el resultado de colisiones en la frontera entre la LM y la SSCF o el SSCOP, que, según se ha supuesto aquí, no tienen lugar.

El estado de la gestión de capa viene determinado por su percepción del estado de la SSCF. Se definen los siguientes estados:

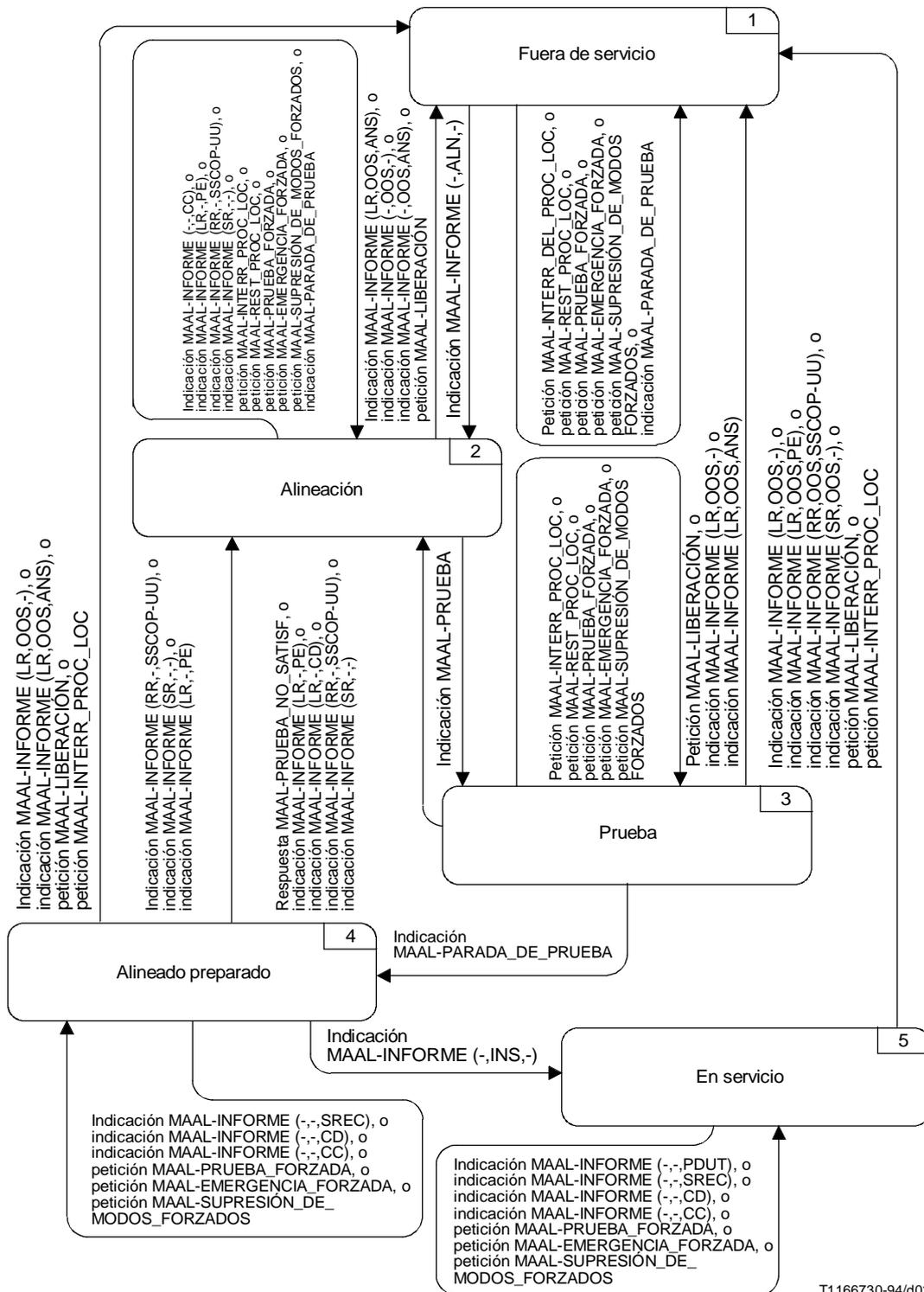
- 1) Fuera de servicio: En este estado no existe conexión de señalización y la SSCF espera una petición AAL-COMIENZO del usuario SSCF.
- 2) Alineación: En este estado la SSCF ha recibido una petición AAL-COMIENZO y está en el proceso de establecer una conexión SSCOP o esperando entre intentos de establecimiento de conexión.
- 3) Prueba: En este estado, la SSCF ha establecido una conexión SSCOP. La gestión de capa ha sido notificada del establecimiento y dirige la supervisión de la tasa de errores de alineación.
- 4) Alineado preparado: En este estado, la SSCF ha concluido la prueba y aguarda una indicación de su par de que puede ponerse en servicio el enlace de señalización. La gestión de capa dirige la supervisión de la tasa de errores en servicio.
- 5) En servicio: En este estado, la conexión de señalización puede ser utilizada por el usuario SSCF para transferir mensajes. La gestión de capa dirige la supervisión de tasa de errores en servicio.

La LM tiene una variable de estado interna, el número de PDU retransmitidas (NRP), con el que se efectúa el seguimiento de las retransmisiones, por parte del SSCOP, de unidades de datos del protocolo de datos en secuencia (SD PDU) durante la prueba, en base a la indicación MAA-ERROR (V,cómputo). El parámetro Max\_NRP (máximo NRP) de LM determina el número máximo admisible de tales retransmisiones.

La LM tiene un temporizador interno, el temporizador\_NO CREDIT (NC) (sin crédito), que supervisa la indisponibilidad de crédito cuando hay PDU disponibles para transmisión. El valor de este temporizador es un parámetro de LM. Al expirar el temporizador, la LM emite una señal de petición MAAL-LIBERACIÓN que provoca la liberación de la conexión de señalización.

La LM tiene un temporizador interno, el temporizador\_REPEAT-SREC, que se fija siempre que se recibe de la SSCF un informe de una restauración del SSCOP. Si el temporizador ya está activo cuando se recibe el informe de restablecimiento, LM emite una señal petición MAAL-LIBERACIÓN que causa la liberación de la conexión de señalización.

Algunos de los eventos tienen como resultado un registro cronológico de errores. La acumulación de estos registros de errores y su comparación con umbrales determinados queda fuera del alcance de la presente Recomendación.



T1166730-94/d02

FIGURA 2/Q.2144

**Diagrama de transiciones de estados en la SSCF en la frontera de la LM para secuencias de señales MAAL**

**Tabla de transiciones de estados para la LM en la NNI**

Estado	Fuera de servicio	Alineación	Prueba	Alineado preparado	En servicio
Evento	1	2	3	4	5
Indicación MAAL-INFORME (-,ALN,-)	2	I	I	I	I
Indicación MAAL-PRUEBA	Ilegal	NRP:=0 3	I	I	I
Indicación MAAL-PARADA_DE_PRUEBA	1	2	4	I	I
Indicación MAAL-INFORME (-,INS,-)	Ilegal	I	I	5	I
Indicación MAAL-INFORME (-,OOS,-)	Ilegal	1	I	I	I
Indicación MAAL-INFORME (-,OOS,ANS)	Ilegal	1	I	I	I
Indicación MAAL-INFORME (LR,OOS,-)	Ilegal	I	1	Parar los temporizadores NC y RSREC 1	Parar los temporizadores NC y RSREC 1
Indicación MAAL-INFORME (LR,OOS,ANS)	Ilegal	I	1	Parar los temporizadores NC y RSREC 1	I
Indicación MAAL-INFORME (LR,OOS,PE)	Ilegal	I	I	I	Parar los temporizadores NC y RSREC 1
Indicación MAAL-INFORME (LR,-,PE)	Ilegal	2	2	Parar los temporizadores NC y RSREC 2	I
Indicación MAAL-INFORME (LR,-,CD)	Ilegal	I	2	I	I
Indicación MAAL-INFORME (RR,OOS,SSCOP-UU)	Ilegal	I	I	I	Parar los temporizadores NC y RSREC 1
Indicación MAAL-INFORME (RR,-,SSCOP-UU)	Ilegal	2	2	Parar los temporizadores NC y RSREC 2	I
Indicación MAAL-INFORME (SR,OOS,-)	Ilegal	I	I	I	Parar los temporizadores NC y RSREC 1
Indicación MAAL-INFORME (SR,-,-)	Ilegal	2	2	Parar los temporizadores NC y RSREC 2	I

**Tabla de transiciones de estados para la LM en la NNI**

Estado	Fuera de servicio	Alineación	Prueba	Alineado preparado	En servicio
Evento	1	2	3	4	5
Indicación MAAL-INFORME (-,-,SREC)	Ilegal	I	I	Si el temporizador RSREC está activo Petición MAAL-LIBERACIÓN  Petición MAAL-PRUEBA_FORZADA  Para el temporizador NC  Para el temporizador RSREC (Nota 1) 1  EN OTRO CASO  Arrancar el temporizador RSREC 4	Si el temporizador RSREC está activo Petición MAAL-LIBERACIÓN  Petición MAAL-PRUEBA_FORZADA  Para el temporizador NC  Para el temporizador RSREC (Nota 1) 1  EN OTRO CASO  Arrancar el temporizador RSREC 5
Indicación MAAL-INFORME (-,-,CD)	Ilegal	I	I	4	5
Indicación MAAL-INFORME (-,-,CC)	Ilegal	2	I	4	5
Indicación MAAL-INFORME (-,-,PDUT)	Ilegal	I	I	I	5
Indicación MAAL-INFORME (-,-,UDR)	Registro cronológico de errores 1	Registro cronológico de errores 2	Respuesta MAAL-PRUEBA_NO_SATISF 2	Registro cronológico de errores 4	Registro cronológico de errores 5
Indicación MAA-ERROR (A – M)	Registro cronológico de errores 1	Registro cronológico de errores 2	Respuesta MAAL-PRUEBA_NO_SATISF 2	Registro cronológico de errores 4	Registro cronológico de errores 5
Indicación MAA-ERROR (O)	Registro cronológico de errores 1	Registro cronológico de errores 2	I	I	I
Indicación MAA-ERROR (P)	Ilegal	Ilegal	Registro cronológico de errores 3	Registro cronológico de errores 4	Registro cronológico de errores 5
Indicación MAA-ERROR (Q-T)	Ilegal	Ilegal	Registro cronológico de errores 3	Registro cronológico de errores 4	Registro cronológico de errores 5
Indicación MAA-ERROR (U)	Registro cronológico de errores 1	Registro cronológico de errores 2	Respuesta MAAL-PRUEBA_NO_SATISF 2	Registro cronológico de errores 4	Registro cronológico de errores 5

**Tabla de transiciones de estados para la LM en la NNI**

Estado	Fuera de servicio	Alineación	Prueba	Alineado preparado	En servicio
Evento	1	2	3	4	5
Indicación MAA-ERROR (V, cómputo)	Ilegal	Ilegal	NRP:=NRP+cómputo SI NRP>NRP_Máx  ENTONCES  Respuesta MAAL-PRUEBA_NO_SATISF 2  EN OTRO CASO 3	Registro cronológico de errores 4	Registro cronológico de errores 5
Indicación MAA-ERROR (W)	Ilegal	Ilegal	Respuesta MAAL-PRUEBA_NO_SATISF 2	Parar el temporizador NC	Parar el temporizador NC
Indicación MAA-ERROR (X)	Ilegal	Ilegal	I	Parar el temporizador NC	Parar el temporizador NC
Indicación MAA-DATO UNIDAD {MU}	Error de protocolo de comunicación de gestión	Error de protocolo de comunicación de gestión	Error de protocolo de comunicación de gestión	Error de protocolo de comunicación de gestión	Error de protocolo de comunicación de gestión
Situación de prueba de gestión local NORMAL (Nota 2)	Petición MAAL-PRUEBA_FORZADA 1	Petición MAAL-PRUEBA_FORZADA 2	Petición MAAL-PRUEBA_FORZADA 3	Petición MAAL-PRUEBA_FORZADA 4	Petición MAAL-PRUEBA_FORZADA 5
Situación de prueba de gestión local EMERGENCIA (Nota 2)	Petición MAAL-EMERGENCIA_FORZADA 1	Petición MAAL-EMERGENCIA_FORZADA 2	Petición MAAL-EMERGENCIA_FORZADA 3	Petición MAAL-EMERGENCIA_FORZADA 4	Petición MAAL-EMERGENCIA_FORZADA 5
Situación de prueba de gestión local NEUTRA (Nota 2)	Petición MAAL-SUPRESIÓN_DE_MODOS_FORZADOS 1	Petición MAAL-SUPRESIÓN_DE_MODOS_FORZADOS 2	Petición MAAL-SUPRESIÓN_DE_MODOS_FORZADOS 3	Petición MAAL-SUPRESIÓN_DE_MODOS_FORZADOS 4	Petición MAAL-SUPRESIÓN_DE_MODOS_FORZADOS 5
Expiración del temporizador NC	/	/	/	Petición MAAL-LIBERACIÓN Para el temporizador RSREC 1	Petición MAAL-LIBERACIÓN Para el temporizador RSREC 1
Interrupción del procesador local (Nota 3)	Petición MAAL-INTERR_PROC_LOC  1	Petición MAAL-INTERR_PROC_LOC  2	Petición MAAL-INTERR_PROC_LOC  3	Petición MAAL-INTERR_PROC_LOC Parar los temporizadores NC y RSREC 1	Petición MAAL-INTERR_PROC_LOC Parar los temporizadores NC y RSREC 1
Restablecimiento del procesador local (Nota 3)	Petición MAAL-REST PROC LOC 1	Petición MAAL-REST PROC LOC 2	Petición MAAL-REST PROC LOC 3	I	I

**Tabla de transiciones de estados para la LM en la NNI**

Estado	Fuera de servicio	Alineación	Prueba	Alineado preparado	En servicio
Evento	1	2	3	4	5
Expiración del temporizador RSREC	/	/	/	/	/
Enlace de señalización por debajo del nivel de calidad de funcionamiento aceptable (Nota 4)	/	/	/	Petición MAAL-LIBERACIÓN. Parar el temporizador NC Parar el temporizador RSREC 1	Petición MAAL-LIBERACIÓN. Parar el temporizador NC Parar el temporizador RSREC 1
I	Imposible por la definición de la condición de frontera				
/	Imposible por la definición de eventos internos de LM				
MAAL-PRUEBA_NO_SATISF	MAAL-PRUEBA_NO_SATISFACTORIA				
MAAL-INTERR_PROC_LOC	MAAL-INTERRUPCIÓN_DEL_PROCESADOR_LOCAL				
MAAL-REST_PROC_LOC	MAAL-RESTAURACIÓN				
RSREC	Temporizador_REPEAT-SREC				
NC	Temporizador_NO-CREDIT				
NOTAS					
1 La situación de prueba de gestión local se pone a «NORMAL» por medios que dependen de la implementación.					
2 Este evento es específico de la implementación.					
3 La detección de la interrupción del procesador local depende de la implementación.					
4 Véase 9.1.1.					

## 7 Interfaz con la gestión de sistemas

La interfaz con la gestión de sistemas queda en estudio. En el Anexo A figura la relación de los recursos de sistema reales que pueden ser gestionados por esta interfaz.

## 8 Comunicaciones de gestión de capa entre pares

La utilización de mensajes de gestión de capa entre pares queda en estudio. El SSCOP proporciona el tipo de señal MAA-DATO UNIDAD para esas comunicaciones, caso de que surja su necesidad.

## 9 Procedimientos de gestión de capa

### 9.1 Procesamiento de errores

En el Apéndice I figuran los diferentes errores de protocolo notificados por el SSCOP a la gestión de capa. Las acciones a realizar además de las especificadas en el Cuadro 3, tras recibirse esas notificaciones de errores, pueden ser específicas de la red.

### 9.1.1 Supervisión de errores en enlaces en servicio

La gestión de capa determina cuándo la calidad de funcionamiento de un enlace en servicio se ha deteriorado hasta tal extremo que debería ponerse fuera de servicio. La información contenida en las señales de indicación MAA-ERROR del SSCOP y en las señales de indicación MAAL-INFORME de la SSCF pueden utilizarse a tal fin. Cuando se haya determinado que la calidad de funcionamiento es insatisfactoria se emite la señal de petición MAAL-LIBERACIÓN desde la gestión de capa a la SSCF.

La supervisión de errores es una característica obligatoria en el lado transmisión de los enlaces de señalización de la NNI, pero la necesidad de un algoritmo normalizado con el que efectuar esa determinación queda para un ulterior estudio. El algoritmo de supervisión de errores ideal satisfaría los siguientes criterios:

#### 1) *Tolerancia de ráfagas*

Para evitar cambios innecesarios, el supervisor de errores debe tolerar todas las ráfagas de errores de duración inferior a 300 ms y tolerar ráfagas de errores de duración 400 ms con una probabilidad de 0,9.

#### 2) *Límite de datos a recuperar*

Si en el enlace existen tasas de errores de células que se acercan a 1,0, el supervisor debe poner el enlace fuera de servicio lo bastante rápidamente para que en el tiempo en que el supervisor de errores determina que el enlace ha de ponerse fuera de servicio, el volumen de tráfico que debe recuperarse no sea superior a dos veces el tráfico que llega desde la capa superior en TE1.

TE1 es el tiempo máximo entre el comienzo de una ráfaga de errores de longitud 400 ms y la llegada al transmisor del STAT activado por el primer POLL enviado después de que termine la ráfaga de errores; es igual a la suma de 400 ms más el POLL del temporizador SSCOP y el retardo entre el envío de un POLL y el recibo del STAT resultante, incluido el retardo de propagación de ida y vuelta y los posibles retardos en colas de espera del POLL y del STAT, que están limitados por el mecanismo «capa inferior ocupada» que depende de la implementación dentro del SSCOP.

#### 3) *Evitación de retardos excesivos*

El supervisor de errores debe evitar que el tráfico de señalización sufra retardos excesivos durante un periodo de tiempo prolongado. La caracterización de «retardos excesivos» y «periodo de tiempo prolongado» queda en estudio.

#### 4) *Límite de la memoria tampón*

El volumen de tráfico en la memoria tampón, en caso de fallo del enlace con cualquier tasa de errores de células, no debe ser superior a 1,4 veces el volumen en la memoria tampón en caso de fallo del enlace cuando la tasa de errores de células se acerca a 1,0.

#### 5) *Sin eventos fuera de servicio innecesarios*

Si la BER efectiva del enlace de señalización es inferior a  $10^{-7}$  para enlaces de velocidad hasta 4 Mbit/s, el tiempo medio entre fallos de enlace declarado por el supervisor de errores no debe ser superior a  $10^6$  s.

#### 6) *Efectividad en condiciones de poca carga*

Si la BER efectiva es de  $10^{-4}$  o superior y la carga del usuario es de al menos 0,01 erlang, el supervisor de errores debe poner el enlace fuera de servicio dentro de 600 s con una probabilidad de 0,9.

#### 7) *Facilidad administrativa*

Es conveniente que el supervisor de errores no necesite ajustes manuales de sus parámetros para cumplir los criterios precedentes con enlaces de diferentes velocidades, longitudes y características de tráfico (por ejemplo, distribuciones de carga o del tamaño de los mensajes). Como mínimo, un supervisor de errores diseñado para cumplir los criterios en un enlace de una velocidad TE1 determinados, debe continuar cumpliendo los criterios para todas las longitudes de los enlaces y características de tráfico que produzcan un TE1 menor, siempre que el criterio 2 se interprete que limita el tráfico recuperado al volumen de tráfico que llega en dos veces TE1\*, donde TE1\*, es el TE1 del enlace original.

En el Apéndice II se da un ejemplo de algoritmo.

## NOTAS

1 Estudios de simulación indican que el algoritmo del Apéndice II cumple los criterios arriba indicados para una amplia gama de velocidades de los enlaces, cargas de los enlaces y características de tráfico, aunque no se estudiaron todas las posibilidades.

2 Este algoritmo requiere información del SSCOP y de la SSCF en la NNI más allá de las proporcionadas por las señales MAA-ERROR y MAAL-INFORME definidas en las Recomendaciones UIT-T Q.2110 [2] y Q.2140 [3], respectivamente. El modo de proporcionar esta información es de competencia local.

3 No se excluye el uso de otros algoritmos que cumplan criterios establecidos por los operadores de red que utilicen el enlace.

### 9.1.2 Detección de tiempo excesivo sin crédito

El SSCOP notifica a la gestión de capa (utilizando la señal de indicación MAA-ERROR) que tiene uno o varios mensajes para enviar a su entidad par pero que no puede hacerlo porque no se le ha dado crédito para ello. Cuando de nuevo tiene crédito para enviar por lo menos un mensaje, también se lo notifica a la gestión de capa (utilizando la señal de indicación MAA-ERROR). La gestión de capa deberá emitir una petición MAAL-LIBERACIÓN si la longitud de un periodo sin crédito supera un determinado umbral.

NOTA – En la MTP-2 se lleva a cabo una función similar mediante el temporizador T6, como se describe en la cláusula 9/Q.703 [4].

### 9.1.3 Detección de recuperaciones de SSCOP poco espaciadas

La SSCF notifica a la gestión de capa (utilizando la indicación MAAL-INFORME) cuándo tiene lugar una restauración del SSCOP. La gestión de capa asegura que el enlace no permanece en servicio si tienen lugar restauraciones del SSCOP poco espaciadas. Si la gestión de capa recibe una indicación MAAL-INFORME indicando una restauración del SSCOP, comprueba si el temporizador\_REPEAT-SREC está activo. Si lo está, la gestión de capa emite una petición MAAL-LIBERACIÓN, y pone la situación de prueba de gestión local a NORMAL, asegurando que el enlace deba pasar con éxito la prueba antes de ponerlo en servicio. Esté o no activo el temporizador, la gestión de capa lo fija entonces de manera que pueda detectar una restauración posterior poco espaciada. Cuando expira el temporizador\_REPEAT-SREC, no se ejerce ninguna acción.

## 9.2 Mediciones

La gestión de capa mantendrá diversos contadores para su interrogación por la gestión de sistemas e informará de eventos especificados de manera autónoma a la gestión de sistemas. El conjunto de mediciones que es preciso soportar incluye las indicadas en el Cuadro 4.

La utilización de las mediciones indicadas en el Cuadro 4 se ha categorizado de manera que exista una correspondencia con las categorías de gestión de OSI de la Recomendación Q.750 [6] y con la categoría «administración» de la Recomendación Q.752 [7]. Las mediciones pueden ser utilizadas aisladamente o junto con otras mediciones por la administración de la red, a efectos de gestión, administración o planificación.

Las categorías de utilización aplicables se definen de la siguiente manera:

- **Fallo (F)** – Esta categoría utiliza eventos y mediciones cuando se producen para informar y detectar fallos, y supervisa la respuesta de la red de señalización a condiciones anormales. Las mediciones realizadas con esta finalidad son generalmente para uso en tiempo casi real, pero los recursos que funcionan hasta los límites aceptables podrían requerir largos intervalos de medición.
- **Planificación y administración de la red (N)** – Esta categoría comprende mediciones que se utilizan a largo plazo y, en general, se mantienen externas a los recursos de red de señalización. Las actividades incluyen la planificación y el dimensionamiento de los recursos de red de señalización, incluida la determinación de las cantidades de recursos, por ejemplo, el número de conjuntos de enlaces, y la configuración de recursos, por ejemplo, el encaminamiento.
- **Funcionamiento (P)** – Esta categoría se utiliza para control en tiempo casi real, a medio y a largo plazo. Tiene por finalidad conseguir un funcionamiento de red sostenido, tanto a corto como a largo plazo.
- **Mediciones en tiempo casi real (R)** – Esta categoría se aplica, además de las definidas anteriormente, a las mediciones que se utilizan en tiempo casi real. Generalmente se aplican a las mediciones que están marcadas como «cuando ocurren» o «1<sup>er</sup> e intervalo» o con una duración de «5 minutos». Estas mediciones incluyen cualesquiera alarmas que pudieran requerir una atención inmediata.

CUADRO 4/Q.2144

**Fallos y funcionamiento de los enlaces de señalización**

N.º	Descripción de las mediciones	Unidades	Soporte requerido	Utilización	Duración (Nota)
1	Duración de enlace en estado en servicio	Segundos/SL	M	F, P, N	30 minutos
2	Fallo del SL: todas las causas	Evento/SL	M	F, R, P	Cuando ocurren
3	Fallo del SL: expiración del temporizador NO_RESPONSE	Evento/SL	O	F, R, P	Cuando ocurren
4	Fallo del SL: tasa de errores excesiva	Evento/SL	O	F, R, P	Cuando ocurren
5	Fallo del SL: duración de congestión excesiva	Evento/SL	O	F, R, P	Cuando ocurren
6	Fallo de la alineación o de la prueba del SL	Evento/SL	O	F, R F, P	5 minutos 30 minutos
7	Número de indicaciones MAA-ERROR con pérdida de SD de tipo de error	Eventos/SL	O	F, R, P F, P	5 minutos 30 minutos

F Fallo (*fault*)  
M Obligatorio (*mandatory*)  
N Planificación y administración de red (*network planning and administration*)  
O Opcional (*optional*)  
P Funcionamiento (*performance*)  
R Mediciones en tiempo casi real (*near real time measurements*)  
SL Enlace de señalización (*signalling link*)  
NOTA – Las entidades de esta columna especifican el intervalo de medición aplicable en cada medición.

**9.2.1 Duración de presencia en el estado en servicio**

La gestión de capa SAAL puede determinar cuándo pasa un enlace de señalización al estado en servicio en base a la recepción de una indicación MAAL-INFORME de la SSCF que indica «enlace en servicio». De manera similar, puede terminar cuando se pone un enlace fuera de servicio en base a la recepción de una indicación MAAL-INFORME de la SSCF que indica «fuera de servicio». La diferencia entre los tiempos de llegada de estas señales representa la duración de la permanencia del enlace en el estado en servicio.

**9.2.2 Fallos del enlace de señalización**

Se tiene noticia de los eventos de fallo y de las causas de los mismos gracias a las señales de indicación MAAL-INFORME procedentes de la SSCF y las señales de indicación MAA-ERROR del SSCOP. En concreto, los fallos de los enlaces de señalización causados por la expiración del temporizador NO-RESPONSE del SSCOP se detectan al recibir una indicación MAA-ERROR con el parámetro de código puesto a P.

Los fallos por tasa de errores excesiva pueden ser determinados por la gestión de capa SAAL mediante su función supervisora de errores en los enlaces en servicio. Esta función se describe en 9.1.1.

La gestión de capa de SAAL puede determinar una duración de congestión excesiva gracias a la función de gestión de capa para la detección de tiempo excesivo sin crédito. Esta función se describe en 9.1.2.

Los fallos de alineación del enlace de señalización pueden ser determinados por la gestión de capa SAAL en base a la recepción de señales de indicación MAAL-INFORME que indiquen «alineación no satisfactoria».

La gestión de capa SAAL puede utilizar un contador interno para acumular el número de indicaciones MAA-ERROR que recibe del SSCOP para cada enlace de señalización.

### 9.2.3 Restauración del enlace de señalización

La gestión de capa SAAL sólo puede determinar cuándo pasa el enlace de señalización al estado en servicio. La determinación se basa en la recepción de señales de indicación MAAL-INFORME procedentes de la SSCF que indiquen «enlace en servicio». Sólo la MTP-3 puede determinar cuándo ha de restaurarse el enlace de señalización, es decir, tras concluir de manera satisfactoria la prueba del enlace de señalización (véase la cláusula 12/Q.704 [5]). Por tanto, la especificación de las mediciones de restauración del enlace de señalización caen fuera del alcance de esta Recomendación.

### 9.3 Tratamiento de las condiciones de interrupción del procesador

Funciones dependientes de la implementación determinan cuándo factores a un nivel funcional más alto que la SAAL impiden la utilización del enlace (por ejemplo, en el caso en que mensajes recibidos no se puedan transferir a niveles funcionales más altos que la SAAL) y hacen que la entidad de gestión de capa emita la señal de petición MAAL-INTERRUPCIÓN\_DEL\_PROCESADOR\_LOCAL a la SSCF. Cuando la utilización del enlace es posible de nuevo, la entidad de gestión de capa emite la señal de petición MAAL-RESTAURACIÓN\_DEL\_PROCESADOR\_LOCAL a la SSCF.

La SSCF informa a la gestión de capa SAAL de una condición de interrupción del procesador distante mediante una señal de indicación MAAL-INFORME que indique «liberación distante» e «interrupción del procesador». Esta información es útil a efectos de localización por sección de las dificultades y medición de la calidad de funcionamiento de la red. Las acciones efectuadas al recibirse estas notificaciones de error pueden ser específicas de la red.

### 9.4 Gestión de la prueba del enlace de señalización

Mientras la SSCF está enviando mensajes de prueba por el enlace, la entidad de gestión de capa ha de determinar si la calidad de funcionamiento del enlace es satisfactoria. Para ello utiliza las señales de indicación MAAL-ERROR que recibe del SSCOP y las señales de indicación MAAL-INFORME que recibe de la SSCF. El número de mensajes enviados durante la prueba normal (parámetro  $n_1$  en la Recomendación Q.2140 [3]) y el máximo de retransmisiones admisibles durante un intento de prueba exitoso (máximo\_NRP) debe ser tal que la probabilidad de probar el enlace con éxito en un plazo de 8 minutos no sea superior a 0,05 cuando la tasa de errores es tal que el tiempo medio en el cual el supervisor de errores en servicio abandonará el enlace en servicio es menor que un día.

La SSCF notifica a la gestión de capa el comienzo de la prueba con la indicación MAAL-PRUEBA. La gestión de capa notifica a la SSCF que la prueba no ha sido satisfactoria con la respuesta MAAL-PRUEBA\_NO\_SATISFACTORIA. Si se recibe una indicación MAAL-PARADA\_DE\_PRUEBA procedente de la SSCF, se detienen los procedimientos relacionados con la prueba en la entidad de gestión de capa.

La gestión de capa tiene la posibilidad de invalidar la decisión, tomada normalmente por el usuario de la SSCF, de efectuar una prueba normal o de emergencia, utilizando la petición MAAL-PRUEBA\_FORZADA para indicar a la SSCF que emplee prueba forzada y utilizando la petición MAAL-EMERGENCIA\_FORZADA. La gestión de capa indica a la SSCF que cancele la prueba normal forzada o la prueba de emergencia forzada utilizando una petición MAAL-SUPRESIÓN\_DE\_MODOS\_FORZADOS. El algoritmo para decidir cuándo se fuerza un modo de prueba cualquiera y cuándo se cancelan esos modos forzados puede ser específico de la red.

## Anexo A

### Recursos de sistema reales

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

Además de los estados de gestión de capa (fuera de servicio, alineación, prueba, alineado preparado y en servicio) que se describen en la cláusula 6 y de las mediciones que se describen en 9.2, los siguientes recursos de sistemas reales, es decir, temporizadores y parámetros, pueden ser gestionados por mediación de la interfaz entre la gestión de capa y la gestión del sistema.

Parámetro o temporizador	Valor por defecto
Parámetros y temporizadores del SSCOP (Nota 1)	
k	4096 octetos
j	4 octetos
MaxCC	4
MaxPD	500
Temporizador_CC	200 milisegundos
Temporizador_KEEP-ALIVE	100 milisegundos
Temporizador_NO-RESPONSE	1,5 segundos
Temporizador_POLL	100 milisegundos
Temporizador_IDLE	100 milisegundos
MaxSTAT	67
Parámetros y temporizadores de la SSCF (Nota 2)	
Temporizador T1	5 segundos
Temporizador T2	30 segundos
Temporizador T3	Tal que la carga del enlace de señalización sea aproximadamente el 50% de su velocidad celular nominal
n1	1000
Parámetros y temporizadores de gestión de capa	
Max_NRP	0
Temporizador_REPEAT-SREC	1 hora
Temporizador_NO-CREDIT	1,5 segundos
NOTAS	
1 Definidos en 7.6/Q.2110 y 7.7/Q.2110 [2] y repetidos aquí para mayor comodidad.	
2 Definidos en la Recomendación Q.2140 [3] y repetidos aquí para mayor comodidad	

Por otra parte, las banderas internas LPO (interrupción del procesador local) y MPS (situación de prueba de gestión) de la SSCF en la NNI son recursos de sistemas reales. La utilización de estas banderas, sus conjuntos de valores y sus valores iniciales se describen en la cláusula 12/Q.2140 [3].

## Apéndice I

### Indicaciones de errores de gestión

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

Varios eventos causarán errores que han de presentarse a la entidad de gestión de capa. El parámetro de error asociado contiene el código de error que describe las condiciones de error específicas.

La columna titulada «Condición de error» junto con la columna «Estados afectados» describe eventos de error de protocolo específicos y el estado básico de la entidad del SSCOP en el punto en que se generó la primitiva de indicación MAA-ERROR. Si se detectaran diferencias entre esta descripción de las indicaciones de errores de gestión y la especificación incluida en el Anexo A/Q.2110 [2], tendrá precedencia esta última especificación.

Tipo de error	Código de error	Condición de error
Recepción de PDU no solicitada o inapropiada	A	SD PDU
	B	BGN PDU
	C	BGAK PDU
	D	BGREJ PDU
	E	END PDU
	F	ENDAK PDU
	G	POLL PDU
	H	STAT PDU
	I	USTAT PDU
	J	RS
	K	RSAK PDU
	L	ER
	M	ERAK
Retransmisión no satisfactoria	O	VT(CC) >= MaxCC
	P	Expiración del temporizador_NO-RESPONSE
Otro tipo de error de elementos de lista	Q	Error SD, POLL N(S)
	R	Error STAT N(PS)
	S	STAT N(R) o error de elementos de lista
	T	USTAT N(R) o error de elementos de lista
	U	Violación de longitud de PDU
Pérdida de SD	V	SD PDU deben ser retransmitidas
Condición del crédito	W	Falta crédito
	X	Crédito obtenido

## Apéndice II

### Ejemplo de supervisión de errores de enlaces en servicio

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

#### II.1 Sinopsis

Este supervisor de errores comprende tres algoritmos.

**Tasas de errores altas:** El algoritmo 1 retira el enlace del servicio siempre que la cola de mensajes no transmitidos y no acusados, es decir, la suma de la cola de transmisión y de la memoria tampón de transmisión del SSCOP sobrepase la cola máxima que podría ser causada por una ráfaga de errores de 400 ms de longitud, dado el tráfico de entrada y la capacidad del enlace. Este algoritmo responde con seguridad a condiciones de tráfico extremas (por ejemplo, sobrecarga), así como a condiciones de tráfico esperadas.

**Tasas de errores intermedias:** El algoritmo 2 retira el enlace del servicio cuando se producen retransmisiones demasiado frecuentemente dentro de los intervalos de supervisión. Este algoritmo retira un enlace del servicio cuando los errores son suficientes para producir retardos inaceptables, pero no tan graves como para producir una acumulación en cola suficiente para activar el primer algoritmo.

**Tasas de errores bajas y poco tráfico:** El algoritmo 3 retira el enlace del servicio cuando el número de POLL dentro de un gran bloque, denominado superbloque, que no son acusados con un STAT rebasa un umbral. Este algoritmo descubre problemas en los enlaces cuando están transportando poco o ningún tráfico de usuario.

#### II.2 Descripción detallada

El supervisor de errores efectúa periódicamente (cada  $\tau$  segundos) una determinación de si el enlace debe retirarse del servicio. La información siguiente se supone que está disponible al final de cada intervalo de supervisión.

- 1) NA: La longitud de las PDU que llegaron desde la capa superior durante los últimos  $\tau$  segundos (el intervalo de supervisión). Este valor se obtiene de la SSCF mediante un mecanismo específico de la implementación.
- 2) MCR: El máximo número de células PDU que se permite que pasen a la capa inferior durante el intervalo [este valor está disponible para la SSCF como parte del requisito de que la AAL no rebase a la capa ATM (véase 6.1.3/Q.2140 [3])].
- 3) NF: La longitud de las PDU liberadas de la memoria tampón de retransmisión durante el intervalo. (Este valor se calcula durante el procesamiento SSCOP de los STAT y USTAT mediante un mecanismo específico de la implementación.)
- 4) CRED: Indicación de que se denegó el crédito en cualquier momento durante el intervalo precedente. CRED=1 si se denegó el crédito. CRED=0 en otro caso. (Esta información es comunicada por el SSCOP a la gestión de capa como una indicación de error.)
- 5) ROLLBACK: Indicación de que la ventana se ha hecho retroceder en el intervalo precedente. Se produce retroceso (rollback) siempre que el receptor ha cerrado la ventana de transmisión de manera que las PDU previamente transmitidas no sean aceptadas por el receptor. ROLLBACK=1 si se ha producido retroceso. ROLLBACK=0 en otro caso. (ROLLBACK puede detectarse durante el procesamiento por el SSCOP de los STAT y USTAT mediante un mecanismo específico de la implementación.)
- 6) rexmit\_flag: Bandera que indica que se pusieron PDU en la cola de retransmisión en el intervalo precedente y que las retransmisiones no fueron causadas por un retroceso de crédito (credit rollback) por el receptor distante. [Esta información puede ser determinada a partir de indicaciones MAA-ERROR (código V) e indicaciones de retroceso de crédito y de VT(S) avanzantes.]

- 7) PI-count: Un cómputo del número de POLL que se han enviado desde el comienzo del superbloque en curso. (La gestión de capa podría acumular esta cuenta si el SSCOP simplemente da una indicación cada vez que se envía un POLL.)
- 8) ct\_stats: Cómputo del número de STAT que se han recibido desde el comienzo del superbloque en curso. (La gestión de capa podría acumular esta cuenta si el SSCOP simplemente da una indicación cada vez que recibe un STAT.)

En la Figura II.1 se presenta un flujograma del algoritmo. Este flujograma también utiliza las variables siguientes:

- 9) seqno: VT(S) en el momento del envío más reciente de un POLL. Este valor se obtiene del SSCOP mediante un mecanismo específico de la implementación.
- 10) prev\_seqno: Valor VT(S) procedente del intervalo de sondeo (polling) anterior.
- 11) rollback: Booleano que indica que el receptor distante ha retirado el crédito a quienes ya transmitieron SD PDU, y que VT(S) no ha avanzado desde el último retroceso de crédito.
- 12) stat\_received: Booleano que indica que se ha recibido un STAT desde el establecimiento o recuperación más reciente de la conexión SSCOP.
- 13) tot\_penalty: Total móvil (running total) de los factores de penalización para los intervalos de sondeo dentro de un bloque.
- 14) block\_qos: Valor de QOS para el bloque en curso.
- 15) tot\_qos: Valor de QOS móvil global.
- 16) I\_count: Cómputo de los intervalos sucesivos de supervisión de errores.
- 17) NAVECT: Vector que almacena los N valores más recientes de NA, siendo N el número de intervalos de supervisión de errores necesarios para abarcar el tiempo en el que los datos no pueden ser acusados debido a un evento de error de duración 400 ms.
- 18) MCVECT: Vector que almacena los N valores más recientes de MCR.
- 19) IX: Índice utilizado para acceder a la entrada apropiada en MCVECT o NAVECT.
- 20) Q: Longitud total de las PDU que están en ese momento en la cola de transmisión y memoria tampón de transmisión del SSCOP.
- 21) TTH: Véase la definición en el tercer párrafo siguiente.
- 22) FTH: Véase la definición en el tercer párrafo siguiente.
- 23) I: Índice utilizado para acceder a la entrada apropiada en MCVECT o NAVECT durante el cálculo de los efectos de un retroceso de crédito.
- 24) Y: Variable temporal utilizada para almacenar el mínimo de Q y TTH durante el cálculo de los efectos de un retroceso de crédito.
- 25) QT: Variable temporal utilizada para sumar las entradas de NAVECT durante el cálculo de los efectos de un retroceso de crédito.

El algoritmo 1 calcula Q, que es la longitud de la cola, manteniendo simplemente una suma acumulativa de NA menos NF. Retira el enlace del servicio si Q rebasa un umbral T, que es la longitud total de las PDU que podrían estar en las memorias tampón de transmisión y retransmisión debido a cualquier evento de error con una tasa de errores de bits (BER) de 1 que se ha producido en el pasado reciente durante un tiempo de 400 ms, valor basado en el criterio 1 de 9.1.1.

La longitud T incluye las PDU en las memorias tampón inmediatamente antes del inicio del evento de error, las PDU añadidas a las memorias tampón durante el evento y las PDU añadidas a las memorias tampón después de que el evento se ha reducido hasta el punto de que los mensajes son liberados de la memoria tampón de transmisión. T se calcula manteniendo un historial de los NA (en NAVECT) y MCR (en MCVECT) en los últimos N intervalos. N es el número de intervalos de  $\tau$  segundos necesarios para abarcar el tiempo en el que los mensajes no son liberados de las memorias tampón de resultados de un evento de error de 400 ms. IX, un índice que es incrementado en módulo N para tratar los elementos más antiguos (N intervalos anteriores) de NAVECT y MCVECT, se utiliza para actualizar eficientemente T, NAVECT y MCVECT.

T tiene dos componentes:

- 1) TTH – Volumen de datos que serían mantenidos en la memoria tampón de transmisión de resultados de un evento de error de 400 ms (incluido el POLL necesario y los tiempos de retardo de ida y vuelta). Ésta es la suma de los elementos de NAVECT después de concluidas todas las actualizaciones.
- 2) FTH – La longitud de las PDU en la memoria tampón debido a las llegadas (NA) que rebasan la capacidad de los VC (MCR) durante N o más intervalos de tiempo. FTH se calcula por suma acumulativa del NAVECT[IX] – MCVECT[IX] antes de la actualización de NAVECT y MCVECT. Se permite que FTH tenga un mínimo de 0 (no es necesario tener en cuenta ninguna sobrecarga).

El algoritmo 1 actualiza periódicamente Q, TTH y FTH, y hace pruebas para determinar si se ha rebasado T.

El algoritmo 1 responde apropiadamente a la denegación de crédito y de retroceso. En uno u otro caso, el supervisor de errores supone que no se permitió que se transmitieran células en los intervalos afectados. Si se deniega el crédito en cualquier momento durante el intervalo precedente (CRED=1), MCVECT[IX] se pone entonces a 0. Si se hace retroceder la ventana durante el intervalo precedente (ROLLBACK=1), los elementos de MCVECT correspondientes a intervalos en los que llegaron las PDU que están en ese momento en las colas de transmisión, se ponen entonces a 0. En ambos casos, FTH aumentará en el momento adecuado para tener en cuenta los cierres de ventana. Esto puede presentar una estimación ligeramente pesimista del impacto de la negativa de crédito y del retroceso. Sin embargo, tiene el efecto secundario de obligar al supervisor de errores a tolerar la congestión. En este caso, como en el de la sobrecarga, la congestión, que es debida a los elementos de red por sí mismos y no a fenómenos de error de VC, es esperada y debe ser tolerada.

Al final de cada intervalo de supervisión, el algoritmo 2 fija un factor de penalización para el intervalo, sea a 1 o a 0, dependiendo de que se hayan recibido cualesquiera informes de retransmisiones del SSCOP durante el intervalo. Al final de cada N intervalos blk, se calcula una medida de calidad de servicio (QOS) para el bloque, como la media aritmética de los factores de penalización y se calcula una QOS global (o móvil) es calculada utilizando alisamiento (smoothing) exponencial en las QOS de bloques consecutivos. Es decir, si Q designa la QOS móvil y Q\_b designa la QOS del bloque en curso, Q se actualiza como sigue:

$$Q = (1 - \alpha) * Q + \alpha * Q_b$$

donde  $\alpha$  es el factor de alisamiento exponencial en la gama (0,1). Siempre que la QOS rebase un umbral (threshold) «thres», el enlace se retira del servicio. Para evitar que el supervisor de errores retire el enlace del servicio debido a retransmisiones causadas por un retroceso en el crédito por el receptor de SSCOP distante, el supervisor de errores ignora todos los informes de retransmisión procedentes del SSCOP desde el momento en que recibe una indicación de un retroceso de crédito hasta que recibe la indicación del envío de un POLL por el SSCOP con un valor VT(S) que es mayor que el valor VT(S) cuando se recibió la indicación de retroceso de crédito. Es de señalar que el tiempo excesivo con falta de crédito es independientemente supervisado por la gestión de capa, por lo que el supervisor de errores no necesita supervisar también dicho tiempo.

En ausencia de PDU de usuario, los algoritmos 1 y 2 son inefectivos. La única supervisión en dicho enlace es que el temporizador de no respuesta producirá un fallo del enlace para errores graves o falta completa de conectividad. Algunos enlaces de señalización pueden utilizarse predominantemente en rutas alternadas y que no tengan casi ningún tráfico en condiciones normales, pero lo mejor es no averiguar que el enlace tiene una tasa de errores excesiva sólo cuando las rutas normales resultan inutilizables y el tráfico se cursa por la ruta alternativa. Por tanto, el algoritmo 3 utiliza tráfico que está siempre en el enlace, los POLL y los STAT. A lo largo de un superbloque de N\_sup intervalos de sondeo (del orden de 1000) se acumula el número de STAT recibidos. Si el número de STAT recibidos es menor que el número de POLL transmitidos en más de un umbral N\_loss, el enlace se retira del servicio. En otro caso, se inicia la acumulación de STAT sobre otros superbloques. Para evitar que el algoritmo sea influenciado por el retardo en recibir un STAT inicial al establecimiento o a la recuperación de la conexión SSCOP en un enlace de alto retardo, el algoritmo se comporta como si los STAT recibiesen en cada intervalo de sondeo hasta que se recibe realmente el primer STAT. El temporizador\_NO-RESPONSE hará fallar el enlace si el primer STAT no se recibe en un periodo de tiempo aceptable.

Aunque el algoritmo 3 se describe muy convenientemente por medio de los cálculos  $N_{sup}$  y  $N_{loss}$ , los valores de estos cálculos deben cambiar si se cambia el temporizador POLL del SSCOP. Por tanto, lo mejor es considerar que los parámetros primarios del algoritmo son el periodo de tiempo que corresponde a estos cálculos cuando el temporizador POLL está en su valor por defecto. Estos parámetros de tiempo se designan  $T_{sup}$  y  $T_{loss}$ . A continuación los cálculos se fijan como sigue, siendo  $T_{poll}$  el valor efectivo del temporizador POLL:  $N_{sup} := T_{sup}/T_{poll}$ ;  $N_{loss} := T_{loss}/T_{poll}$ .

Cuando tiene lugar la recuperación de SSCOP, se reinician los tres algoritmos. Con el algoritmo 1, el valor inicial de NA se fija al número de células en mensajes que están en la cola de transmisión después de que se ha liberado la memoria tampón de transmisión. Este valor se obtiene del SSCOP de una manera que depende de la implementación.

A continuación se indican todos los parámetros primarios de los algoritmos y sus valores por defecto recomendados:

- $T_{sup}$ : Tamaño de superbloque en segundos. (Valor por defecto: 120 s.)
- $T_{loss}$ : Límite de pérdida de STAT en segundos. (Valor por defecto: 1,3 s.)
- $\alpha$ : Factor de alisamiento exponencial. (Valor por defecto: 0,1.)
- thres: Umbral para la comparación de la QOS móvil. (Valor por defecto: 0,244.)
- $\tau$ : Intervalo de supervisión de errores. (Valor por defecto: 0,1 s.)
- N: Intervalos de supervisión necesarios para abarcar el tiempo en que los mensajes no son liberados de las memorias de resultados de un evento de error de 400 ms. (Valor por defecto: 9.)
- $N_{blk}$ : Número de intervalos de supervisión en un bloque para el algoritmo 2. (Valor por defecto: 3.)

### II.3 Análisis razonado de los parámetros por defecto

$N*\tau$  debe elegirse de forma que abarque el tiempo en que los mensajes no son positivamente acusados debido a un evento de error de 400 ms. El diseño por defecto corresponde a un enlace con un retardo de ida y vuelta de 100 ms y un temporizador POLL de 100 ms, y un retardo en cola de hasta 100 ms para un par POLL y STAT. Así, TE1, es decir, el máximo tiempo hasta el intervalo de un STAT que pide la retransmisión de la primera PDU afectada por la ráfaga de errores, para el diseño por defecto es de 600 ms. Después de que llega este STAT, la SD PDU puede retransmitirse, pero el STAT que acusa puede no llegar hasta después de otro temporizador POLL más el retardo de ida y vuelta más los posibles retardo en cola. Son en total 900 ms. Para minimizar el volumen de tráfico memorizado en el paso a enlace de reserva, es deseable un valor de N del orden de 10. Se eligen valores por defecto de  $N = 9$  y  $\tau = 100$  ms. Un  $\tau$  más pequeño reducirá algo el tráfico recuperado a cambio de un mayor cálculo.

El agrupamiento de los intervalos de supervisión en bloques de 3 ( $N_{blk}$ ) mejora la tolerancia a las ráfagas del algoritmo 2.

Los parámetros  $\alpha$  y thres se eligen juntos para dar una buena tolerancia de las ráfagas y asegurar que el enlace se retira del servicio rápidamente siempre que la tasa de errores en el enlace cae por debajo de una BER sostenible, es decir, la máxima BER en la cual los retardos se consideran aceptables. Los valores por defecto se eligen de manera que el segundo algoritmo tolere 8 intervalos consecutivos de penalización iguales a 1. Esto significa que el algoritmo 2 tolerará casi todas las ráfagas de 500 ms y más del 90% de las ráfagas de 600 ms. (Así, la combinación de los algoritmos 1 y 2 tendrá una tolerancia a las ráfagas muy similar a la obtenida al aplicar únicamente el algoritmo 1.) La minimización de  $\alpha$  y thres sujeta a esta limitación, y la limitación de que un enlace de 4 Mbit/s (para una carga arbitraria) permanezca en servicio durante  $10^6$  segundos a una BER de  $10^{-7}$  da un diseño que minimiza el tiempo medio para que falle el enlace a tasas de errores moderadas, limitando mejor la persistencia de retardos inaceptables para tráfico de señalización. Se obtienen así los valores por defecto de  $\alpha = 0,1$  y thres = 0,244.

El parámetro  $T_{loss}$  puede escogerse de manera que tenga en cuenta la deficiencia de STAT debida a una ráfaga de errores de longitud  $t_b$  segundos, 2 errores aleatorios, y retardos en cola sufridos por los POLL o STAT en los bordes de un superbloque. Así, es suficiente un  $T_{loss}$  de 1,3 s.  $T_{sup}$  se escoge de manera que garantice una determinada calidad del enlace, designada por  $\theta$ , cuando hay errores aleatorios y una carga ofrecida nula. Basta elegir  $\theta$  como la BER sostenible de un enlace a 4 Mbit/s a una carga proyectada normal. Se obtiene así una  $\theta$  de aproximadamente  $5*10^{-6}$ , que a su vez, produce un  $T_{sup}$  aproximadamente igual a 120 s. (No es necesario un cálculo muy preciso de  $T_{sup}$ .)

## II.4 Prueba

Cuando los valores por defecto indicados se utilizan en el supervisor de errores en servicio y el temporizador\_POLL es de 100 ms, los siguientes valores por defecto para parámetros de prueba satisfarán el criterio indicado en 9.4.

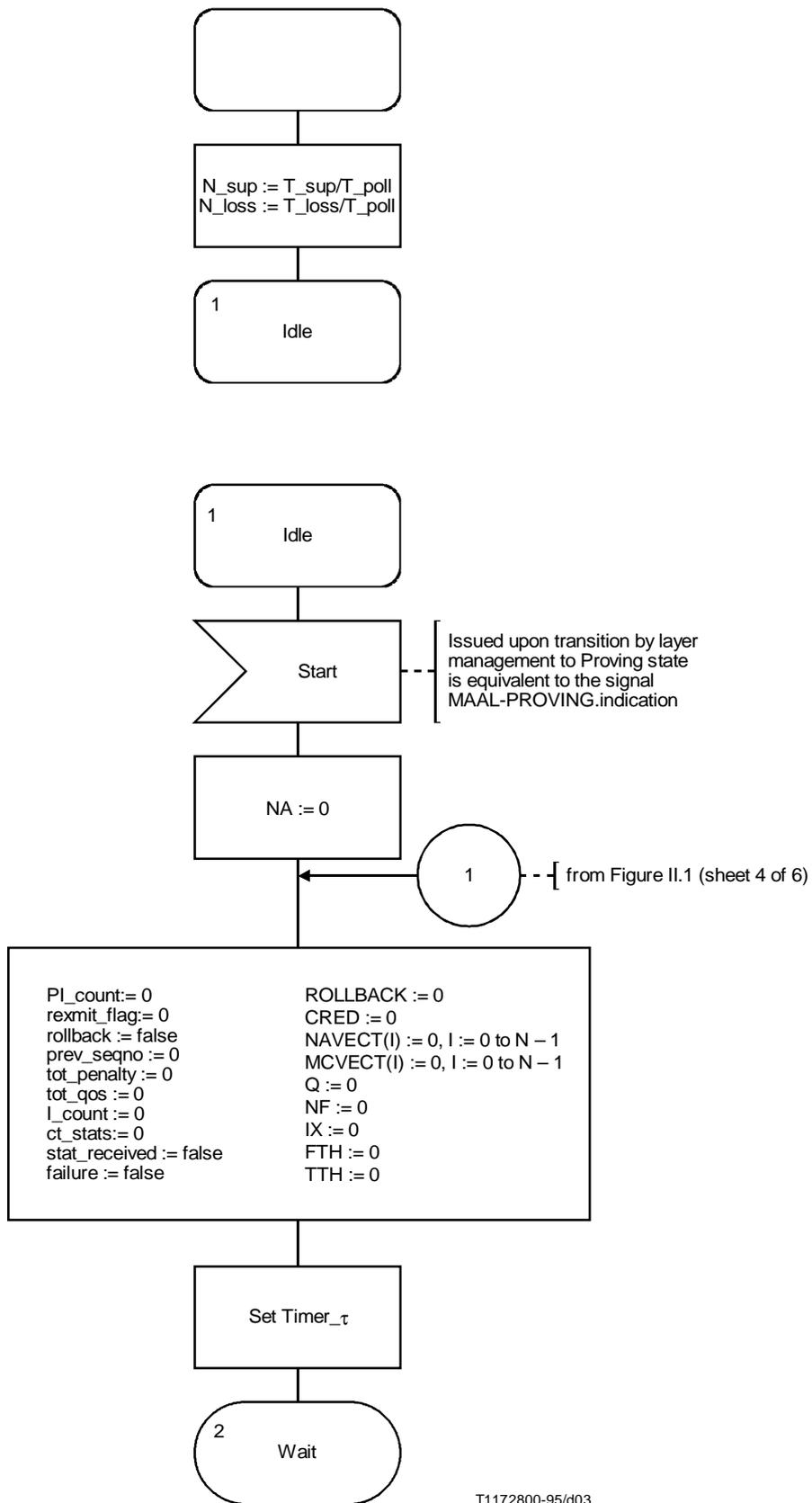
$$\text{Max\_NRP} = 1$$

$$n1/Q.2140 = 4200 + 41 * (Y - 64), \text{ donde } Y \text{ es la velocidad nominal del enlace en kbit/s}$$

$$T3/Q.2140 = \text{de manera que se generen } n1 \text{ células en 1 minuto}$$

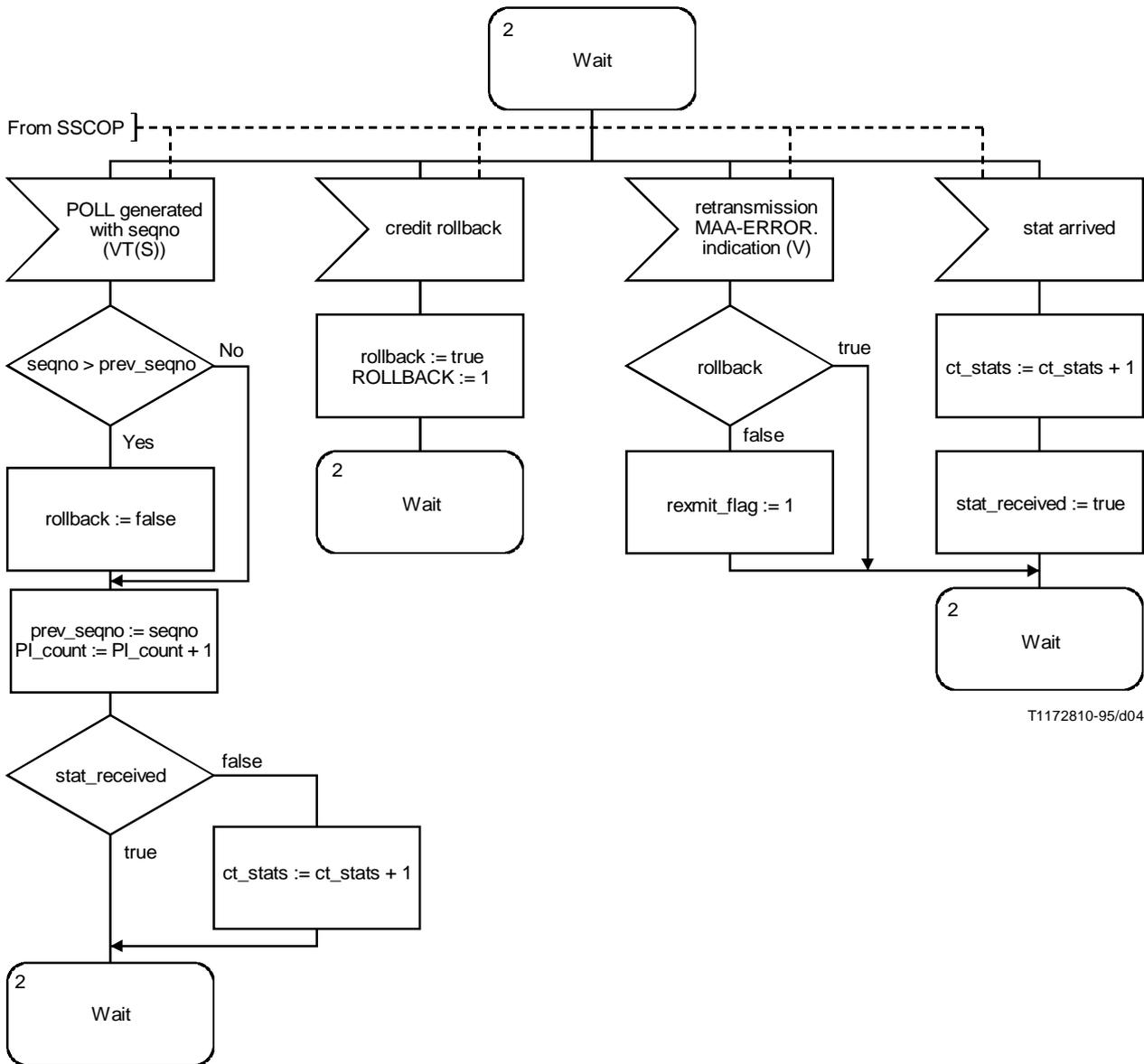
$$T2/Q.2140 = 120 \text{ segundos}$$

La BER efectiva a la cual un enlace fracasará en la prueba en un plazo de 8 minutos, varía de  $4 * 10^{-6}$  para un enlace a 64 kbit/s a  $1 * 10^{-7}$  para un enlace a 4 Mbit/s.



T1172800-95/d03

FIGURA II.1/Q.2144 (hoja 1 de 6)  
Supervisor de errores



T1172810-95/d04

FIGURA II.1/Q.2144 (hoja 2 de 6)  
Supervisor de errores

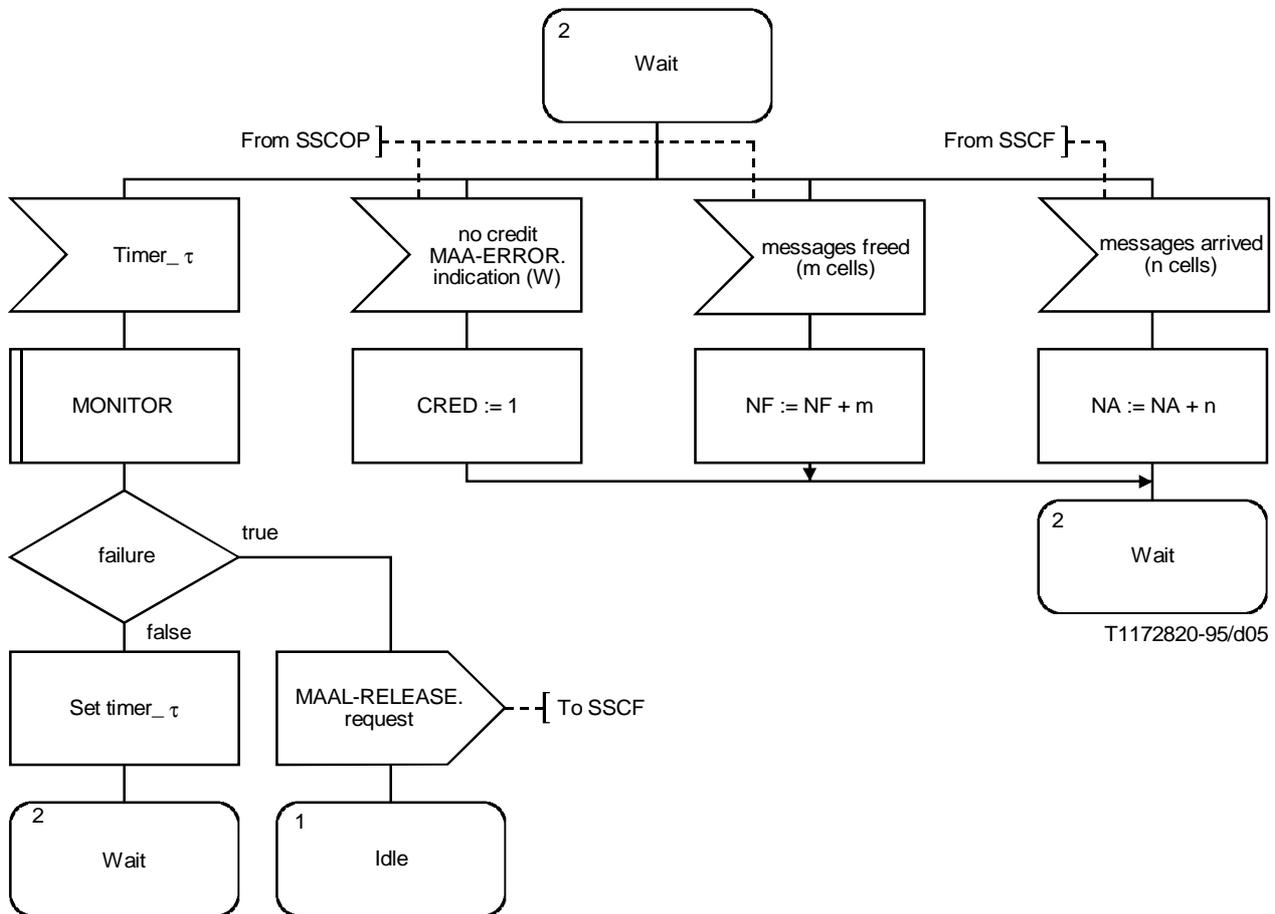
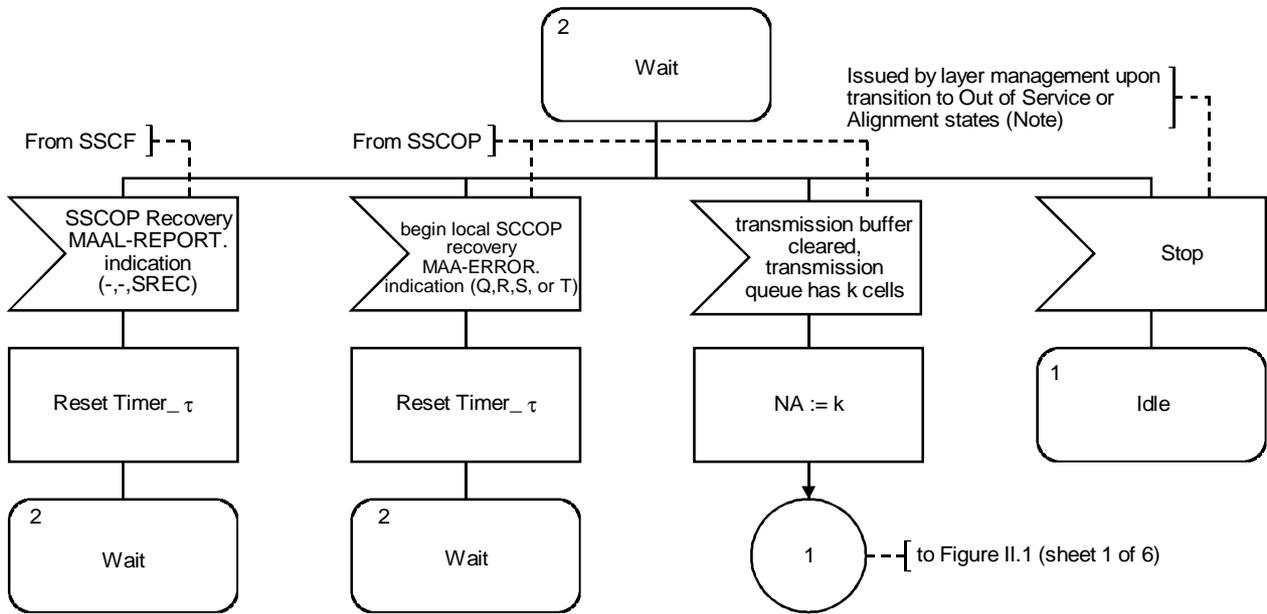


FIGURA II.1/Q.2144 (hoja 3 de 6)  
Supervisor de errores



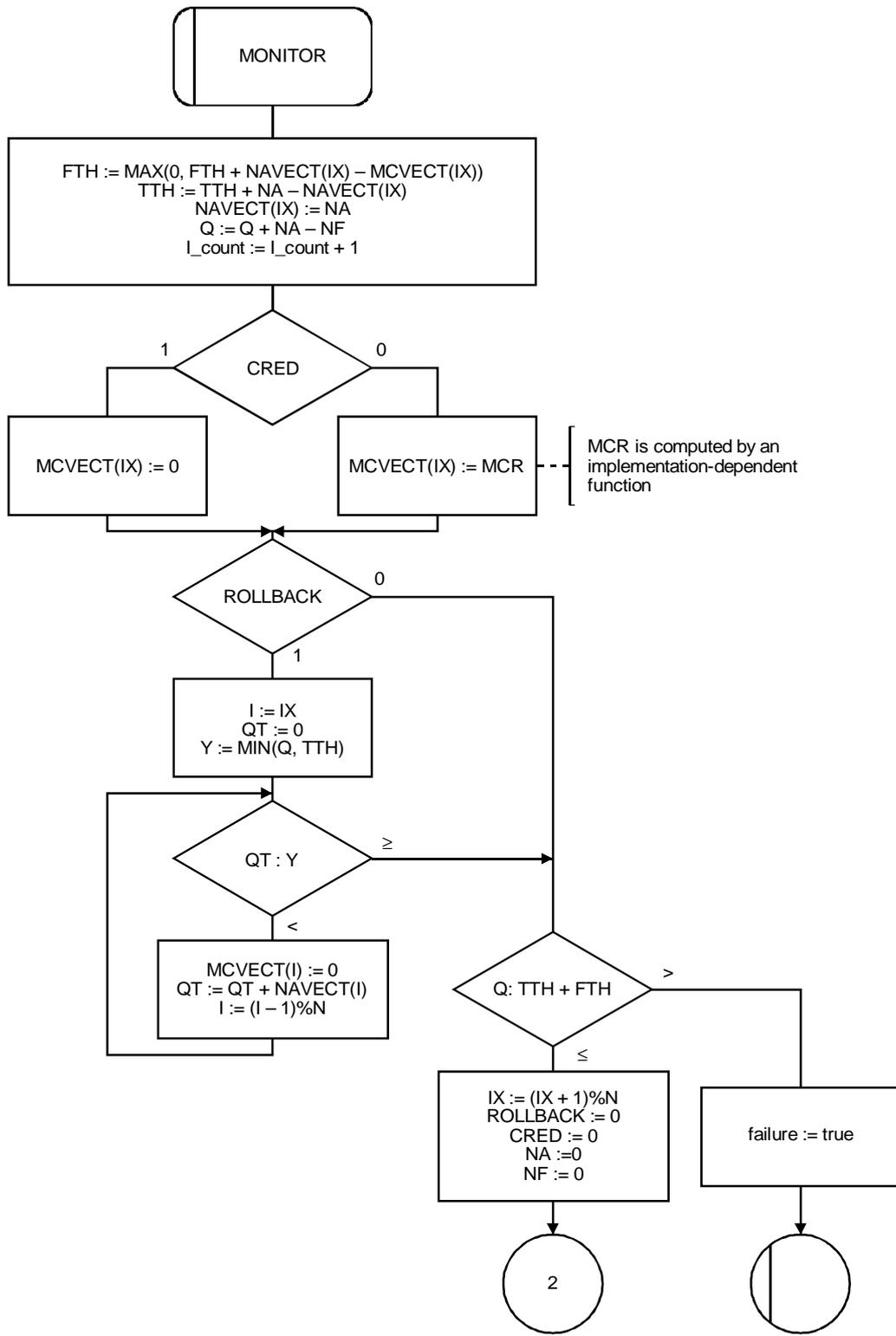
NOTE – This signal is equivalent to any of the following events:

MAAL-REPORT.indication (LR,OOS,-)	MAAL-REPORT.indication (SR,OOS,-)
MAAL-REPORT.indication (RR,OOS,SSCOP-UU)	MAAL-REPORT.indication (LR,-,PE)
MAAL-REPORT.indication (RR,OOS,ANS)	MAAL-REPORT.indication (RR,-,SSCOP-UU)
MAAL-REPORT.indication (LR,-,CD)	MAAL-LOC_PROC_OUT.request
MAAL-REPORT.indication (SR,-,-)	
MAAL-REPORT.indication (LR,OOS,PE)	

In addition, an MAAL-RELEASE.request generated outside this error monitor is also equivalent to this signal.

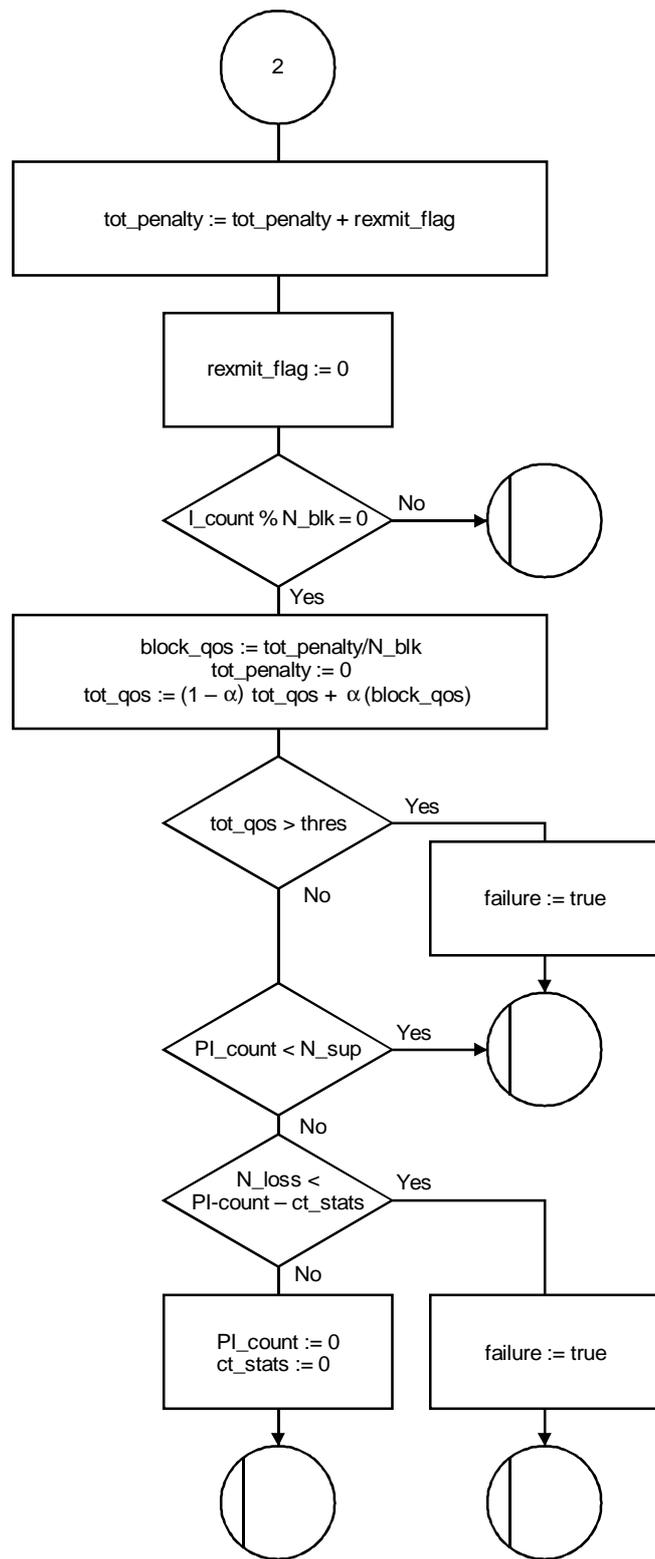
T1172830-95/d06

FIGURA II.1/Q.2144 (hoja 4 de 6)  
Supervisor de errores



T1172840-95/d07

FIGURA II.1/Q.2144 (hoja 5 de 6)  
Supervisor de errores



T1172850-95/d08

FIGURA II.1/Q.2144 (hoja 6 de 6)  
Supervisor de errores