



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.781**

(06/99)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,  
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Sistemas de transmisión digital – Equipos terminales –  
Características principales de los equipos múltiplex de  
la jerarquía digital síncrona

---

## **Funciones de capas de sincronización**

Recomendación UIT-T G.781

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G  
**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES**

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
<b>SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS</b>	
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLAZES O POR SATELITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
<b>EQUIPOS DE PRUEBAS</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>	G.600–G.699
<b>SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL</b>	
EQUIPOS TERMINALES	G.700–G.799
Generalidades	G.700–G.709
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.710–G.719
Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC	G.720–G.729
Características principales de los equipos múltiplex primarios	G.730–G.739
Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden	G.740–G.749
Características principales de los equipos múltiplex de orden superior	G.750–G.759
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.760–G.769
Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión	G.770–G.779
<b>Características principales de los equipos múltiplex de la jerarquía digital síncrona</b>	<b>G.780–G.789</b>
Otros equipos terminales	G.790–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999

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

# **RECOMENDACIÓN UIT-T G.781**

## **FUNCIONES DE CAPAS DE SINCRONIZACIÓN**

### **Resumen**

La presente Recomendación define las funciones atómicas que forman parte de 2 capas de sincronización, la capa de distribución de sincronización (SD) y la capa de sincronización de red (NS). También define algunas funciones atómicas que forman parte de la capa de transporte y están relacionadas con la sincronización.

Estas funciones describen la sincronización de los elementos de red (NE) de la jerarquía digital síncrona (SDH) y cómo intervienen dichos NE en la sincronización de red.

Las especificaciones de la presente Recomendación constituyen el superconjunto de funcionalidad de tres entidades normalizadoras regionales. Cuando se seleccione alguna especificación de esta Recomendación habrá que actuar con prudencia.

No todas las funciones atómicas definidas en esta Recomendación son necesarias en cada una de las aplicaciones. Subconjuntos diferentes de funciones atómicas se pueden agrupar de distintos modos de acuerdo con las reglas de combinación especificadas en la Recomendación G.783 para proporcionar una diversidad de capacidades diferentes. Los operadores de red y los suministradores de equipos pueden elegir las funciones que han de ser implementadas para cada aplicación.

### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T G.781 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 15 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 22 de junio de 1999.

## PREFACIO

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

La 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.

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

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión *empresa de explotación reconocida (EER)* designa a toda persona, compañía, empresa u organización gubernamental que explote un servicio de correspondencia pública. Los términos *Administración*, *EER* y *correspondencia pública* están definidos en la *Constitución de la UIT (Ginebra, 1992)*.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 1999

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

### Página

1	Alcance .....	1
2	Referencias.....	1
3	Términos y definiciones.....	2
4	Abreviaturas.....	3
5	Principios de la sincronización .....	5
5.1	Sincronización de redes .....	5
5.2	Caminos de distribución de sincronización .....	7
5.3	Interfaces de sincronización.....	8
5.3.1	Visión general.....	8
5.3.2	STM-N.....	8
5.3.3	2 Mbit/s.....	9
5.3.4	2 MHz.....	9
5.3.5	34 Mbit/s y 140 Mbit/s con estructura de trama de 125 $\mu$ s .....	9
5.3.6	1,5 Mbit/s.....	9
5.3.7	64 kHz.....	10
5.3.8	6312 kHz.....	10
5.4	Nivel de calidad de la fuente de reloj.....	10
5.4.1	Definiciones del nivel de calidad de la fuente de reloj .....	10
5.4.2	Jerarquía de niveles de calidad de fuentes de reloj (QL) o (CS_QL) .....	11
5.4.3	Valores forzados y por defecto de niveles de calidad de fuente de reloj .....	13
5.4.4	Aplicación del nivel de calidad "desconocido" .....	14
5.4.5	Aplicación de nivel de calidad "proporcionado" .....	15
5.5	Canales de mensajes estado de sincronización (SSM) y de marcador de temporización (TM).....	15
5.5.1	Conjuntos de mensajes SSM y TM .....	16
5.5.2	Generación de palabra de código de SSM y TM.....	17
5.5.3	Interpretación de palabra de código de SSM y TM.....	20
5.6	Proceso de selección .....	23
5.7	Fallo de señal .....	23
5.8	Tiempo de espera de protección .....	24
5.9	Tiempo de espera del restablecimiento.....	24
5.10	Prioridades de la fuente de sincronización.....	25
5.11	Instrucciones externas .....	25
5.11.1	Instrucciones externas por fuente de sincronización designada .....	25
5.11.2	Instrucciones externas por proceso de selección .....	26

	<b>Página</b>
5.12	Proceso de selección de referencia automática ..... 26
5.12.1	Modo QL habilitado ..... 27
5.12.2	Modo QL inhabilitado ..... 27
5.13	Prevención de bucles de temporización ..... 27
5.13.1	Entrada de reloj de estación utilizada como fuente para salida de reloj de estación ..... 27
5.13.2	Entre elementos de red (NE) con relojes tipo SEC..... 28
5.13.3	Entre elementos de red (NE) con un reloj SEC y un NE o SASE/BITS con un reloj SSU/ST2 y un enlace solamente ..... 29
5.13.4	Entre elementos de red (NE) con un reloj SEC y un NE o SASE/BITS con un reloj SSU y varios enlaces ..... 34
5.14	Tiempos de retardo para elementos de red (NE) con SEC/ST3/SIC ..... 34
5.14.1	Tiempos de retardo para elementos de red (NE) con SEC en redes de sincronización SDH de las opciones I y III..... 34
5.14.2	Tiempos de retardo para elementos de red (NE) con ST3/SMC en redes de sincronización SDH de la opción II..... 35
5.15	Tiempos de retardo para elementos de red (NE) con SSU/ST2 o para SASE/BITS .. 35
5.16	Funciones de capa de sincronización ..... 35
5.17	Visión general de los procesos efectuados dentro de las funciones atómicas..... 37
5.18	Interfuncionamiento entre redes de sincronización de las opciones I, II y III..... 38
6	Funciones atómicas de la capa de distribución de sincronización ..... 38
6.1	Función de conexión SD (SD_C) ..... 39
6.2	Funciones de terminación de camino SD..... 40
6.2.1	Función de fuente de terminación de camino SD (SD_TT_So) ..... 40
6.2.2	Función de sumidero de terminación de camino SD (SD_TT_Sk) ..... 41
6.3	Funciones de adaptación SD..... 44
6.3.1	Función de fuente de adaptación de calidad SEC de capa SD a capa NS (SD/NS-SEC-A_So) ..... 44
6.3.2	Función de sumidero de adaptación de calidad SEC de capa SD a capa NS (SD/NS-SEC_A_Sk) ..... 48
6.3.3	Función de fuente de adaptación de calidad SMC de capa SD a capa NS (SD/NS-SMC_A_So) ..... 49
6.3.4	Función de sumidero de adaptación de calidad SMC de capa SD a capa NS (SD/NS-SMC_A_Sk) ..... 49
6.3.5	Función de fuente de adaptación de calidad ST3 de capa SD a capa NS (SD/NS-ST3_A_So) ..... 49
6.3.6	Función de sumidero de adaptación de calidad ST3 de capa SD a capa NS (SD/NS-ST3_A_Sk) ..... 49
6.3.7	Función de fuente de adaptación de calidad ST3E de capa SD a capa NS (SD/NS-ST3E_A_So)..... 49

6.3.8	Función de sumidero de adaptación de calidad ST3E de capa SD a capa NS (SD/NS-ST3E_A_Sk).....	49
6.3.9	Función de fuente de adaptación de calidad SSU de capa SD a capa NS (SD/NS-SSU_A_So) .....	49
6.3.10	Función de sumidero de adaptación de calidad SSU de capa SD a capa NS (SD/NS-SSU_A_Sk) .....	49
6.3.11	Función de fuente de adaptación de calidad ST2 de capa SD a capa NS (SD/NS-ST2_A_So).....	49
6.3.12	Función de sumidero de adaptación de calidad ST2 de capa SD a capa NS (SD/NS-ST2_A_Sk).....	49
6.3.13	Función de fuente de adaptación de calidad PRC de capa SD a capa NS (SD/NS-PRC_A_So) .....	49
6.3.14	Función de fuente de adaptación de calidad PRS de capa SD a capa NS (SD/NS-PRS_A_So).....	49
6.3.15	Función de fuente de adaptación de capa SD a capa NS (SD/NS_A_So).....	50
7	Funciones atómicas de capa de sincronización de red.....	51
7.1	Funciones NS_connection (NS_C).....	51
8	Función atómica de capa de transporte a capa SD.....	53
8.1	Funciones de adaptación de sección de multiplexación STM-n.....	53
8.1.1	Fuente de adaptación de sección de multiplexación STM-N a SD (MSn/SD_A_So) .....	53
8.1.2	Sumidero de adaptación de sección de multiplexación STM-N a SD (MSn/SD_A_Sk) .....	55
8.2	Funciones de adaptación de Pqs .....	57
8.2.1	Fuente de adaptación de Pqs a SD (Pqs/SD_A_So).....	57
8.2.2	Sumidero de adaptación de Pqs a SD (Pqs/SD_A_Sk) .....	59
8.3	Funciones de adaptación de capa P12s .....	60
8.3.1	Funciones de fuente de adaptación de capa P12s .....	60
8.3.2	Funciones de sumidero de adaptación de capa P12s .....	64
8.4	Funciones de adaptación de capa T12.....	67
8.4.1	Fuente de adaptación de T12 a SD (T12/SD_A_So).....	67
8.4.2	Sumidero de adaptación de T12 a SD (T12/SD_A_Sk) .....	68
8.5	Funciones de adaptación de capa de P11s .....	69
8.5.1	Fuente de adaptación de P11s a SD (P11s/SD_A_So).....	69
8.5.2	Sumidero de adaptación de P11s a SD (P11s/SD_A_Sk) .....	70
8.6	Funciones de adaptación de capa de T01.....	70
8.6.1	Fuente de adaptación de T01 a SD (T01/SD_A_So).....	70
8.6.2	Sumidero de adaptación de T01 a SD (T01/SD_A_Sk).....	71

	<b>Página</b>	
8.7	Funciones de adaptación de capa de T02.....	72
8.7.1	Fuente de adaptación de T02 a SD (T02/SD_A_So).....	72
8.7.2	Sumidero de adaptación de T02 a SD (T02/SD_A_Sk).....	72
8.8	Funciones de adaptación de capa de T21.....	74
8.8.1	Fuente de adaptación de T21 a SD (T21/SD_A_So).....	74
8.8.2	Sumidero de adaptación de T21 a SD (T21/SD_A_Sk).....	75
9	Funciones de adaptación de reloj de equipo a reloj de capas de transporte.....	75
9.1	Capa STM-N.....	75
9.1.1	Fuente de adaptación de reloj de capa STM-N (MSn-LC_A_So).....	75
9.2	Capas VC.....	76
9.2.1	Fuente de adaptación de reloj de capa VC-n (Sn-LC_A_So).....	76
9.2.2	Fuente de adaptación de reloj de capa VC-m (Sm-LC_A_So).....	77
9.3	Capas Pxx.....	78
9.3.1	Fuente de adaptación de reloj de capa Pqs (Pqs-LC_A_So).....	78
9.3.2	Fuente de adaptación de reloj de capa P12s (P12s-LC_A_So).....	79
9.3.3	Fuente de adaptación de reloj de capa P11s (P11s-LC_A_So).....	79
9.4	Capa T12.....	80
9.4.1	Fuente de adaptación de reloj de capa T12 (T12-LC_A_So).....	80
9.5	Capa T01.....	80
9.5.1	Fuente de adaptación de reloj de capa T01 (T01-LC_A_So).....	80
9.6	Capa T02.....	81
9.6.1	Fuente de adaptación de reloj de capa T02 (T02-LC_A_So).....	81
9.7	Capa T21.....	81
9.7.1	Fuente de adaptación de reloj de capa T21 (T21-LC_A_So).....	81
10	Funciones de capa de sección T12.....	82
10.1	Función de conexión T12_C de T12.....	82
10.2	Funciones de terminación de camino de T12.....	82
10.2.1	Fuente de terminación de camino T12-Z_TT_So.....	82
10.2.2	Sumidero de terminación de camino T12-Z_TT_Sk.....	83
11	Funciones de capa de sección T01.....	84
11.1	Función de conexión T01_C de T01.....	85
11.2	Funciones de terminación de camino de T01.....	85
11.2.1	Fuente de terminación de camino T01_TT_So de T01.....	85
11.2.2	Sumidero de terminación de camino T01_TT_Sk de T01.....	86
12	Funciones de capa de sección T02.....	87
12.1	Función de conexión T02_C de T02.....	87

	<b>Página</b>
12.2 Funciones de terminación de camino de T02 .....	87
12.2.1 Fuente de terminación de camino T02_TT_So de T02 .....	87
12.2.2 Sumidero de terminación de camino T02_TT_Sk de T02.....	88
13 Funciones de capa de sección T21 .....	89
13.1 Función de conexión T21 T21_C .....	89
13.2 Funciones de terminación de camino de T21 .....	89
13.2.1 Fuente de terminación de camino de T21 T21_TT_So .....	89
13.2.2 Sumidero de terminación de camino T21 T21_TT_Sk .....	90
Anexo A – Proceso de selección de sincronización.....	90
Apéndice I – Modelos de capa de transporte para información de sincronización.....	102
Apéndice II – Ejemplos de funcionalidad de sincronización en el NE.....	107
II.1 Ejemplos de funcionalidad de sincronización en el NE para redes de la opción 1 .....	107
II.2 Ejemplos de funcionalidad de sincronización en el NE para redes de la opción II ...	110
II.3 Ejemplos de funcionalidad de sincronización en el NE para redes de la opción III...	111
Apéndice III – Atribución de tiempos de retardo para redes SDH de las opciones I y III .....	112
III.1 Tiempos de retardo y procesamiento para el proceso de selección de sincronización .....	112
III.2 Retardo de mensaje sin conmutación $T_{NSM}$ .....	112
III.3 Retardo de mensaje con conmutación $T_{SM}$ .....	113
III.4 Retardo de mensaje en régimen libre $T_{HM}$ .....	114
III.5 Tiempo de espera al restablecimiento $T_{WTR}$ .....	114
Apéndice IV – Interfuncionamiento entre equipos de la opción II de la SDH que soportan SSM de segunda generación y SSM de primera generación utilizando una función de traducción.....	115



## Recomendación G.781

### FUNCIONES DE CAPAS DE SINCRONIZACIÓN

(Ginebra, 1999)

#### 1 Alcance

La presente Recomendación especifica una colección de bloques de construcción de distribución de sincronización básicos, a los que se denomina "funciones atómicas", y un conjunto de reglas que permiten combinarlos para describir la funcionalidad de sincronización de un equipo de transmisión digital. La colección definida en esta Recomendación forma parte del conjunto de colecciones definidas en las Recomendaciones G.783 y G.705. La colección comprende los bloques de construcción funcionales necesarios para especificar por completo la estructura funcional genérica de la jerarquía de transmisión digital del UIT-T. Un equipo conforme a estas Recomendaciones debería poder describirse como la interconexión de un subconjunto de los bloques funcionales contenidos en la presente Recomendación. La interconexión de los bloques ha de atenerse a las reglas de combinación dadas en la Recomendación G.783. En esta última Recomendación se describe la funcionalidad genérica.

Las especificaciones de la presente Recomendación son el superconjunto de funcionalidad de tres entidades normalizadoras regionales. Cuando se requiere procesamiento diferente dentro de una sola función atómica para hacer posible el procesamiento regional específico, se indica señalando procesamiento de la opción I, II o III. La "opción I" se aplica a redes SDH optimizadas para la jerarquía de 2048 kbit/s. La "opción II" se aplica a redes SDH optimizadas para la jerarquía de 1544 kbit/s que incluye las velocidades 1544 kbit/s, 6312 kbit/s y 44 736 kbit/s. La "opción III" se aplica a redes SDH optimizadas para la jerarquía 1544 kbit/s que incluye las velocidades 1544 kbit/s, 6312 kbit/s, 33 064 kbit/s, 44 736 kbit/s y 97 728 kbit/s.

Por lo general esta Recomendación no especifica las funciones atómicas propias de los relojes de referencia primarios (PRC, *primary reference clock*) Recomendación G.811 y de los equipos de reloj de las unidades de suministro de sincronización (SSU, *synchronization supply unit*) (Recomendación G.812); el algoritmo de selección de mensaje de estado de sincronización (SSM, *synchronization status message*) especificado en esta Recomendación sólo es generalmente aplicable a los equipos de reloj de SDH SEC. Sin embargo, estrictamente para las redes de la opción II, se enumeran algunas topologías específicas, que contienen tanto equipo de reloj SEC como SSU, para las cuales se describe la aplicación del algoritmo de selección SSM. El caso general de utilizar el algoritmo de selección SSM en equipo de relojes SSU y SEC simultáneamente queda en estudio en todas las opciones.

#### 2 Referencias

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

- Recomendación UIT-T G.703 (1998), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas*.

- Recomendación UIT-T G.704 (1998), *Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8448 y 44 736 kbit/s.*
- Recomendación CCITT G.706 (1991), *Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC) relativos a las estructuras de trama básica definidas en la Recomendación G.704.*
- Recomendación UIT-T G.707 (1996), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.783 (1997), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.803 (1997), *Arquitecturas de redes de transporte basadas en la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.810 (1996), *Definiciones y terminología para redes de sincronización.*
- Recomendación UIT-T G.811 (1997), *Características de temporización de los relojes de referencia primarios.*
- Recomendación UIT-T G.812 (1998), *Requisitos de temporización de relojes subordinados adecuados para utilización como relojes de nodo en redes de sincronización.*
- Recomendación UIT-T G.813 (1996), *Características de temporización de relojes subordinados de equipos de la jerarquía digital síncrona.*

### 3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

**3.1 bucle de temporización:** Se trata de una condición de red en la que un reloj subordinado que proporciona sincronización pasa a estar enganchado a su propia señal de temporización. Por lo general se crea cuando la información de temporización del reloj subordinado se pone en bucle con su propia entrada, ya sea directamente o a través de otro equipo de la red. Los bucles de temporización deberán evitarse en las redes mediante un diseño minucioso de las mismas.

**3.2 nivel de calidad mínimo:** El nivel de calidad mínimo es un parámetro configurable utilizado en el silenciamiento de señales de salida de reloj. Si el QL de la señal utilizada para obtener la salida cabe por debajo del QL mínimo, la salida será silenciada (interrumpida o fijada en AIS).

**3.3 nivel de calidad de la fuente de reloj:** El nivel de calidad de la fuente de reloj de un SEC o SASE se define como el grado de precisión del reloj al que está finalmente asociado, es decir, el grado de precisión del reloj al que está sincronizado directa o indirectamente por medio de una cadena de relojes de equipos de SDH (SEC) y equipos de sincronización autónomos (SASE) con independencia de la longitud de dicha cadena. Por ejemplo, el nivel de calidad de la fuente de reloj puede ser el de un reloj de referencia primario que cumpla la Recomendación G.811 o puede ser el de un reloj subordinado en régimen libre que cumpla la Recomendación G.812, o el de un reloj en régimen libre o funcionamiento libre de la Recomendación G.813.

El nivel de calidad de la fuente de reloj es fundamentalmente, por tanto, una mera indicación de la exactitud a largo plazo del elemento de red (NE) del reloj.

**3.4 reloj de estación:** Se trata de un reloj de nodo definido en la Recomendación G.810.

Las definiciones funcionales se dan en la Recomendación G.783.

Los símbolos y los convenios en materia de diagramas figuran en la Recomendación G.783.

**3.5 silenciamiento:** Acción que interrumpe (es decir, corta) una señal de salida. El silenciamiento de algunas señales (por ejemplo, a 2 Mbit/s) se puede llevar a cabo insertando una AIS, sin tener que cortar la señal.

#### 4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas:

AI	Información de adaptación ( <i>adaptation information</i> )
AIS	Señal de indicación de alarma ( <i>alarm indication signal</i> )
AP	Punto de acceso ( <i>access point</i> )
BITS	Suministro de temporización integrada en la construcción ( <i>building integrated timing supply</i> )
CI	Información característica ( <i>characteristic information</i> )
CK	Señal de reloj (información de temporización) [ <i>clock signal (timing information)</i> ]
CLR	Liberación ( <i>clear</i> )
CP	Punto de conexión ( <i>connection point</i> )
CS	Fuente de reloj (información de temporización) [ <i>clock source (timing information)</i> ]
CSid	Identificador de fuente de reloj ( <i>clock source identifier</i> )
DNU	No utilizar ( <i>do not use</i> )
DUS	No utilizar para sincronización ( <i>don't use for sync</i> )
ES1	Sección eléctrica, nivel 1 ( <i>electrical section, level 1</i> )
ESF	Supertrama ampliada ( <i>extended super frame</i> )
EXTCMD	Instrucción externa ( <i>external command</i> )
FS	Comienzo de trama (información de temporización) [( <i>frame start (timing information)</i> )]
FSw	Conmutación forzada ( <i>forced switch</i> )
HO	Modo régimen libre ( <i>holdover mode</i> )
HO	Tiempo de espera de protección ( <i>hold off time</i> )
ID	Identificador
INVx	x no válido ( <i>invalid x</i> )
LC	Reloj de capa ( <i>layer clock</i> )
LO	Enclavamiento ( <i>lockout</i> )
LO	Modo enganchado ( <i>locked mode</i> )
LOS	Pérdida de la señal ( <i>loss of signal</i> )
LSB	Bit menos significativo ( <i>least significant bit</i> )
LTI	Pérdida de información de temporización ( <i>loss of timing information</i> )
MA	Mantenimiento y adaptación ( <i>maintenance and adaptation</i> )
MFP	Multitrama presente ( <i>multiframe present</i> )
MFS	Comienzo de multitrama ( <i>multiframe start</i> )

MI	Información de gestión ( <i>management information</i> )
MON	Supervisado ( <i>monitored</i> )
MS	Sección de multiplexación ( <i>multiplex section</i> )
MSB	Bit más significativo ( <i>most significant bit</i> )
MSw	Conmutación manual ( <i>manual switch</i> )
MTIE	Máximo error en el intervalo de tiempo ( <i>maximum time interval error</i> )
NE	Elemento de red ( <i>network element</i> )
NS	Sincronización de red ( <i>network synchronization</i> )
NSUPP	No soportado ( <i>not supported</i> )
OSn	Capa de sección óptica (STM-n) ( <i>optical section layer, STM-n</i> )
P12s	Capa de trayecto PDH a 2048 kbit/s con estructura de trama de 125 μs síncrona de acuerdo con la Recomendación G.704
P31s	Capa de trayecto PDH a 34 368 kbit/s con estructura de trama de 125 μs síncrona de acuerdo con la Recomendación G.832
P4s	Capa de trayecto PDH a 139 264 kbit/s con estructura de trama de 125 μs síncrona de acuerdo con la Recomendación G.832
PDH	Jerarquía digital plesiócrona ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
PRC	Reloj de referencia primario ( <i>primary reference clock</i> )
PRS	Fuente de referencia primaria ( <i>primary reference source</i> )
QL	Nivel de calidad ( <i>quality level</i> )
RES	Reservado para utilización de sincronización de red ( <i>reserved for network synchronization use</i> )
RI	Información distante ( <i>remote information</i> )
RSn	Capa de sección de regeneración (STM-n) ( <i>regenerator section layer, STM-n</i> )
SASE	Equipo de sincronización autónomo ( <i>stand alone synchronization equipment</i> )
SD	Distribución de sincronización ( <i>synchronization distribution</i> )
SDH	Jerarquía digital síncrona ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SDL	Lenguaje de especificación y descripción ( <i>specification and description language</i> )
SEC	Reloj de equipo de SDH ( <i>SDH equipment clock</i> )
SF	Fallo de señal ( <i>signal fail</i> )
Sk	Sumidero ( <i>sink</i> )
SMC	Reloj mínimo SONET ( <i>SONET minimum clock</i> )
So	Fuente ( <i>source</i> )
SQLCH	Silenciamiento ( <i>sqelch</i> )
SSF	Fallo de señal de servidor ( <i>server signal fail</i> )
SSM	Mensaje de estado de sincronización ( <i>synchronization status message</i> )
SSU	Unidad de suministro de sincronización ( <i>synchronization supply unit</i> )

SSU-A	SSU de nivel primario ( <i>primary level SSU</i> )
SSU-B	SSU de nivel secundario ( <i>second level SSU</i> )
ST2	Estrato 2 ( <i>stratum 2</i> )
ST3	Estrato 3 ( <i>stratum 3</i> )
ST3E	Estrato 3 mejorado ( <i>stratum 3 enhanced</i> )
ST4	Estrato 4 ( <i>stratum 4</i> )
STM-N	Módulo de transporte síncrono, nivel N ( <i>synchronous transport module, level N</i> )
STU	Medios de sincronización desconocidos ( <i>synchronization traceability unknown</i> )
TCP	Punto de conexión de terminación ( <i>termination connection point</i> )
TDEV	Desviación de tiempo ( <i>time deviation</i> )
TI	Información de temporización ( <i>timing information</i> )
TL	Capa de transporte ( <i>transport layer</i> )
TM	Marcador de temporización ( <i>timing marker</i> )
TNC	Reloj de nodo de tránsito ( <i>transit node clock</i> )
TSF	Fallo de señal de camino ( <i>trail signal fail</i> )
TT	Terminación de camino ( <i>trail termination</i> )
UNC	Desconectado ( <i>unconnected</i> )
UNK	Desconocido ( <i>unknown</i> )
VC-n	Contenedor virtual, nivel n ( <i>virtual container, level n</i> )
WTR	Espera para restauración ( <i>wait to restore</i> )

## 5 Principios de la sincronización

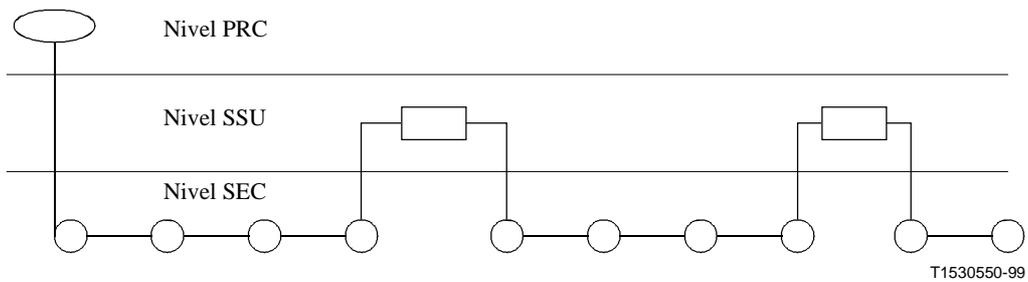
### 5.1 Sincronización de redes

En la Recomendación G.803 se especifica la arquitectura de la red de sincronización.

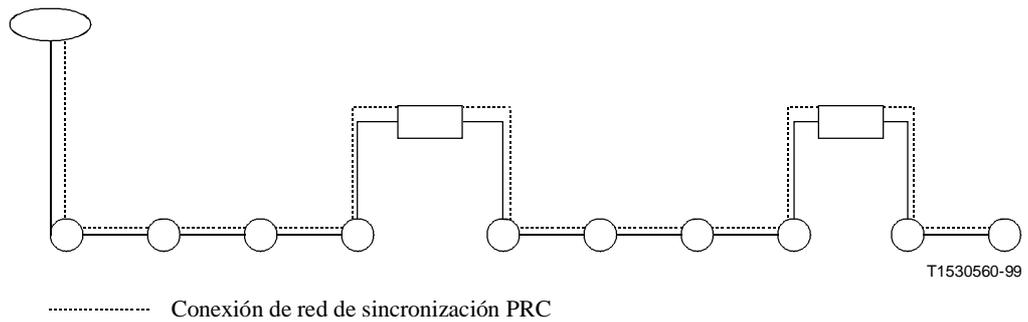
La información de sincronización se transmite a través de la red vía conexiones de red de sincronización. Esas conexiones pueden transportar diferentes niveles de sincronización. Cada conexión de la red de sincronización es proporcionada por una o más conexiones de enlace de sincronización, soportada cada una de ellas por un camino PDH o un camino de sección de multiplexación SDH sincronizado.

Algunas de las señales de camino PDH o camino de sección de multiplexación SDH sincronizadas contienen un canal de comunicación, transportando el mensaje de estado de sincronización (SSM) o el marcador de temporización (TM, *timing marker*) un identificador de calidad. El identificador de nivel de calidad se puede utilizar para seleccionar la señal de referencia entrante de nivel de sincronización más alto de entre un conjunto de referencias de sincronización designadas disponible en el elemento de red.

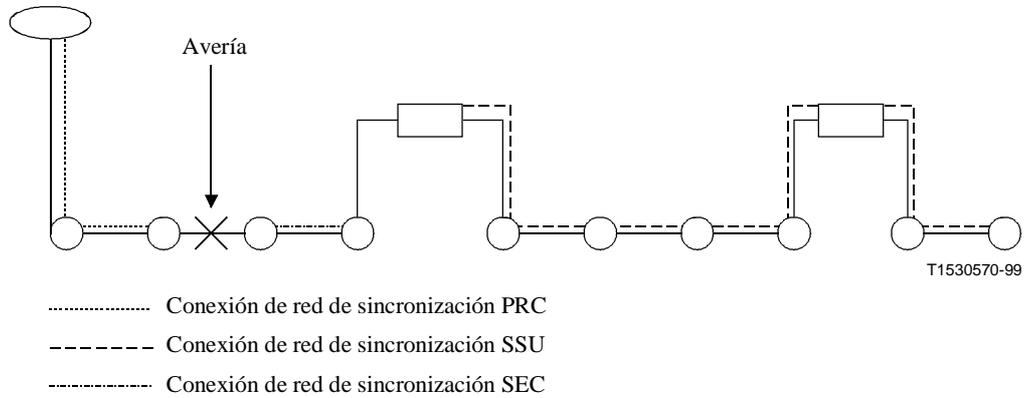
Las conexiones de la red de sincronización son unidireccionales y, por lo general, punto a multipunto. La Recomendación G.803 especifica una técnica de sincronización principal-subordinado para la sincronización de redes SDH. Las figuras 1 a 4 ilustran el modelo de conexión de una red de sincronización.



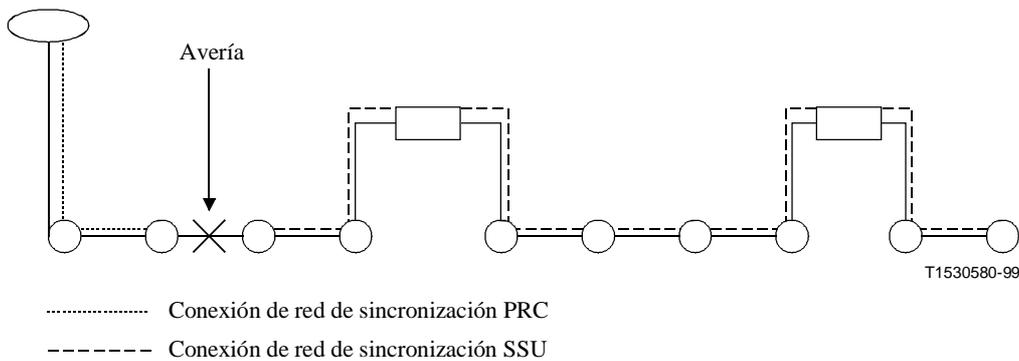
**Figura 1/G.781 – Representación general de una red de sincronización**



**Figura 2/G.781 – Representación de la conexión de red PRC**



**Figura 3/G.781 – Representación de la conexión de red de sincronización en caso de fallo**



**Figura 4/G.781 – Ejemplo de restablecimiento de la sincronización**

**5.2 Caminos de distribución de sincronización**

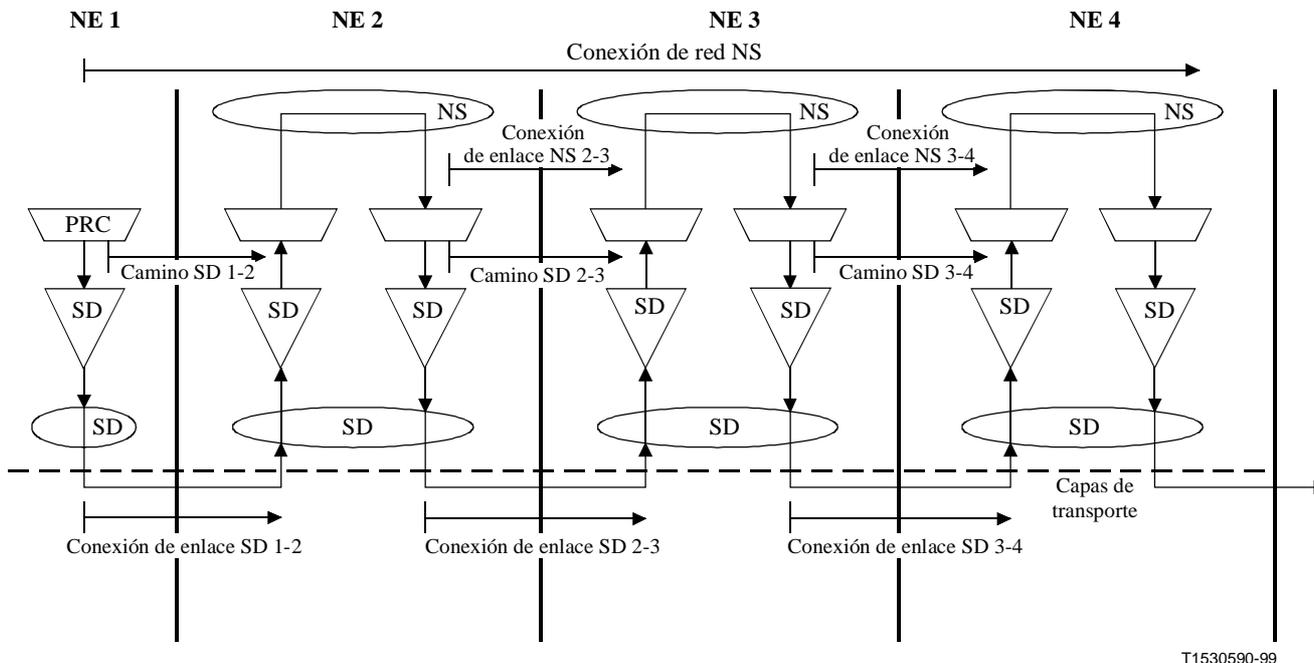
Los caminos de distribución de sincronización transportan la temporización entre dos equipos adyacentes.

Desde el punto de vista de la sincronización, elementos de red adyacentes son aquellos elementos de red que están interconectados a través de señales de sección. Entre dos de esos elementos de red (NE, *network element*) adyacentes existe un camino de distribución de sincronización unidireccional.

Un **camino SD** empieza a la entrada de la función SD\_TT\_So y termina a la salida de la función SD\_TT\_Sk.

Una **conexión de enlace SD** transporta información de temporización de sincronización entre dos puntos de conexión (CP, *connection point*) adyacentes de la función NS\_C.

Una **conexión de red NS** transporta información de temporización de sincronización por una serie de conexiones de enlace de sincronización (véase la figura 5).



**Figura 5/G.781 – Ejemplo de serie de conexiones de red de distribución de sincronización que transportan información de referencia de temporización de calidad PRC**

### **5.3 Interfaces de sincronización**

Los caminos de sincronización pueden ser transportados a través de la red por un cierto número de interfaces. En la actualidad, se definen las siguientes señales para dicho transporte (véanse también las figuras I.1 a I.4):

#### **5.3.1 Visión general**

##### **5.3.1.1 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción I**

- sin tráfico:
  - 2048 kHz (T12);
  - 2048 kbit/s (E12+P12s);
- con tráfico:
  - 9 953 280 kbit/s (OS64+RS64+MS64);
  - 2 488 320 kbit/s (OS16+RS16+MS16);
  - 622 080 kbit/s (OS4+RS4+MS4);
  - 155 520 kbit/s (OS1 (o ES1)+RS1+MS1);
  - 139 264 kbit/s (E4+P4s);
  - 34 368 kbit/s (E31+P31s);
  - 2048 kbit/s (E12+P12s).

##### **5.3.1.2 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción II**

- sin tráfico:
  - 64 kHz (T01);
  - 1544 kbit/s (E11+P11s);
- con tráfico:
  - 9 953 280 kbit/s (OS64+RS64+MS64);
  - 2 488 320 kbit/s (OS16+RS16+MS16);
  - 622 080 kbit/s (OS4+RS4+MS4);
  - 155 520 kbit/s (OS1 (o ES1)+RS1+MS1);
  - 1544 kbit/s (E11+P11s).

##### **5.3.1.3 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción III**

- sin tráfico:
  - 64 kHz (T02) [de SASE/BITS a NE];
  - 6312 kHz (T21) [de NE a SASE/BITS];
- con tráfico:
  - 9 953 280 kbit/s (OS64+RS64+MS64);
  - 2 488 320 kbit/s (OS16+RS16+MS16);
  - 622 080 kbit/s (OS4+RS4+MS4);
  - 155 520 kbit/s (OS1 (o ES1)+RS1+MS1).

#### **5.3.2 STM-N**

Las señales de transporte STM-N llevan (además de la cabida útil) información de temporización de referencia y una indicación del nivel de calidad de la fuente que genera esa información de

temporización, mediante el mensaje de estado de sincronización (SSM) definido en la Recomendación G.707.

NOTA – Es posible que los equipos antiguos no soporten el paso del SSM por sus interfaces STM-N.

### 5.3.3 2 Mbit/s

Las señales de transporte a 2 Mbit/s pueden llevar (además de la cabida útil) información de temporización de referencia.

Las señales de referencia de temporización a 2 Mbit/s (sin cabida útil) llevan información de temporización de referencia a puertos de sincronización específicos.

Ambas señales pueden llevar una indicación del nivel de calidad de la fuente que genera la información de temporización mediante el SSM que se especifica en la Recomendación G.704.

NOTA 1 – Es posible que los equipos antiguos no soporten el paso del SSM por sus interfaces a 2 Mbit/s.

NOTA 2 – La señal de referencia de temporización a 2 Mbit/s se puede conectar a un SASE/BITS o a otro NE. Las especificaciones relativas al SSM de la presente versión de la Recomendación G.781 incluyen la interconexión entre dos NE. El procesamiento del SSM con respecto a la interfaz entre un NE y un SASE queda en estudio.

### 5.3.4 2 MHz

La sincronización se puede llevar mediante señales a 2 MHz a puertos de sincronización específicos (llamados puertos de reloj de estación). Esas señales no llevan ninguna indicación del nivel de calidad de la fuente que genera la información de temporización.

NOTA – La señal de referencia de temporización a 2 MHz se puede conectar a un SASE/BITS o a otro NE.

### 5.3.5 34 Mbit/s y 140 Mbit/s con estructura de trama de 125 µs

Las señales a 34 Mbit/s y 140 Mbit/s con estructura de trama de 125 µs definidas en la Recomendación G.832 (1998) llevan un código SSM de 4 bits completo.

NOTA – Para interfuncionar con equipos conformes a la edición inicial de la Recomendación G.832, los equipos nuevos deberán poder ser configurados de modo que reconozcan y generen el marcador de temporización situado en el bit 8 del byte MA (mantenimiento y adaptación): el marcador de temporización se pone a "0" para indicar que la fuente de temporización está asociada a un reloj de referencia primario (PRC); de otro modo, se pone "1".

### 5.3.6 1,5 Mbit/s

Las señales de transporte a 1,5 Mbit/s pueden llevar (además de la cabida útil) información de temporización de referencia.

Las señales de referencia de temporización a 1,5 Mbit/s (sin cabida útil) llevan información de temporización de referencia a puertos de sincronización específicos.

Ambas señales pueden llevar una indicación del nivel de calidad de la fuente que genera la información de temporización mediante el SSM transportado en el enlace de datos (DL, *data link*) de la supertrama ampliada (ESF, *extended super frame*) de la señal a 1544 kbit/s que se especifica en la Recomendación G.704.

NOTA 1 – El formato de los mensajes del enlace de datos en formato de trama ESF es "0xxx xxx0 1111 1111", transmitiéndose primero el bit situado más a la derecha. Los 6 bits indicados por "xxx xxx" contienen el mensaje de que se trata; algunos de los mensajes se reservan para mensajería de sincronización. Hacen falta 32 tramas (es decir, 4 ms) para transmitir los 16 bits de una palabra DL completa. Se señala que la Recomendación G.704 presenta los mensajes de enlace de datos en orden inverso, esto es, "1111 1111 0xxx xxx0".

NOTA 2 – Es posible que los equipos antiguos no soporten el paso del SSM por sus interfaces a 1,5 Mbit/s.

### 5.3.7 64 kHz

Dentro de las redes de la opción II, la sincronización se puede llevar mediante señales de interfaz a 64 kHz (T01) (señal de temporización compuesta, 4.2.2/G.703) a puertos de entrada de sincronización específicos (llamados puertos de reloj de estación). Estas señales no llevan ninguna indicación del nivel de calidad de la fuente que genera la información de temporización.

Dentro de las redes de la opción III, la sincronización se puede llevar mediante señales de interfaz a 64 kHz (T02) (señal de temporización compuesta, apéndice II/G.703) desde el equipo de sincronización autónomo (SASE, *stand alone synchronization equipment*) a puertos de entrada de sincronización específicos (llamados puertos de reloj de estación) en un NE. Estas señales no llevan ninguna indicación del nivel de calidad de la fuente que genera la información de temporización.

### 5.3.8 6312 kHz

Dentro de las redes de la opción III, la sincronización se puede llevar mediante señales a 6312 kHz (apéndice II/G.703) desde puertos de salida de sincronización específicos (llamados puertos de reloj de estación) en un NE a entradas del SASE. Estas señales no llevan ninguna indicación del nivel de calidad de la fuente que genera la información de temporización.

## 5.4 Nivel de calidad de la fuente de reloj

### 5.4.1 Definiciones del nivel de calidad de la fuente de reloj

Las redes SDH de todo el mundo se basan en criterios de sincronización diferentes. Las diferencias se identifican en esta Recomendación como tres opciones distintas, a saber, la I, la II, y la III.

#### 5.4.1.1 Interconexiones de redes de sincronización SDH de la opción I

Los niveles de calidad de la fuente de reloj que se indican a continuación se definen en el proceso de sincronización de redes SDH de la opción I correspondiente a cuatro niveles de calidad de sincronización (Recomendación G.803).

QL-PRC: Este camino de sincronización transporta una calidad de temporización generada por un reloj de referencia primario que se define en la Recomendación G.811.

QL-SSU-A: Este camino de sincronización transporta una calidad de temporización generada por un reloj subordinado de tipo I o V definido en la Recomendación G.812.

QL-SSU-B: Este camino de sincronización transporta una calidad de temporización generada por un reloj subordinado de tipo VI definido en la Recomendación G.812.

QL-SEC: Este camino de sincronización transporta una calidad de temporización generada por un reloj de equipo de la SDH (SEC, *SDH equipment clock*) definido en la Recomendación G.813, opción I.

QL-DNU: Esta señal no deberá utilizarse para sincronización.

NOTA – El nivel de calidad "desconocido" se ha definido para caracterizar la calidad de una red existente. Este QL ya no soporta el algoritmo SSM en las redes SDH de la opción I. Se puede proporcionar, en cambio, un puerto de entrada de referencia de sincronización que reciba una señal sin SSM para suponer un nivel de calidad de la señal recibida (véase 5.4.3).

#### 5.4.1.2 Interfuncionamiento de redes de sincronización SDH de la opción II

Los niveles de calidad de la fuente de reloj de las redes de la opción II han sido ampliados de 7 a 9. Al conjunto de niveles de calidad 7 se le denomina de primera generación y al conjunto de niveles de calidad 9, de segunda generación. Los niveles de calidad de primera generación son un subconjunto de los de la segunda generación.

Los niveles de calidad de la fuente de reloj que se indican a continuación se definen en el proceso de selección de sincronización de red de la opción II correspondiente a la segunda generación.

- QL-PRS: Asociado a PRS (Recomendación G.811).
- QL-STU: Sincronizado – Medios de sincronización desconocidos.
- QL-ST2: Asociado a estrato 2 (Recomendación G.812, tipo II).
- QL-TNC: Asociado a reloj de nodo de tránsito (Recomendación G.812, tipo V).
- QL-ST3E: Asociado a estrato 3E (Recomendación G.812, tipo III).
- QL-ST3: Asociado a estrato 3 (Recomendación G.812, tipo IV).
- QL-SMC: Asociado a reloj SONET autotemporizado (Recomendación G.813, opción II).
- QL-ST4: Asociado a funcionamiento libre de estrato 4 (aplicable solamente a señales a 1,5 Mbit/s).
- QL-PROV: Lo puede proporcionar el operador de red.
- QL-DUS: Esta señal no deberá utilizarse para sincronización.

Los niveles de calidad de primera generación no definen QL-ST3E ni QL-TNC como niveles de calidad aparte y QL-PROV se ha identificado como QL-RES.

#### **5.4.1.3 Interfuncionamiento de redes de sincronización SDH de la opción III**

Los niveles de calidad de la fuente de reloj que se indican a continuación se definen en el proceso de sincronización de red SDH de la opción III correspondiente a 2 niveles de calidad de sincronización.

- QL-UNK: Este camino de sincronización transporta una calidad de temporización generada por una fuente de reloj desconocida. Se trata como mínimo de calidad SSU.
- QL-SEC: Este camino de sincronización transporta una calidad de sincronización generada por un reloj de equipo de SDH (SEC) que se define en la Recomendación G.813, opción I.

NOTA – La utilización de otros niveles de calidad queda en estudio.

#### **5.4.1.4 Silenciamiento**

El primer objetivo de la función "silenciamiento" es evitar la transmisión de una señal de temporización cuya calidad sea inferior a la del reloj situado en el elemento de red o SASE receptor. También se utiliza para evitar que se produzcan bucles de temporización (véase 5.13).

#### **5.4.2 Jerarquía de niveles de calidad de fuentes de reloj (QL) o (CS\_QL)**

Los cuadros que siguen definen la jerarquía del nivel de calidad (QL, *quality level*).

### 5.4.2.1 Interfuncionamiento de redes de sincronización SDH de la opción I

**Cuadro 1/G.781 – Jerarquía de niveles de calidad en redes de sincronización SDH de la opción I**

Nivel de calidad	Orden
QL-PRC	Más alto
QL-SSU-A	
QL-SSU-B	
QL-SEC	
QL-DNU	
QL-INVx, -FAILED, -UNC, -NSUPP	Más bajo

Los niveles de calidad QL-INVx, QL-FAILED, QL-UNC y QL-NSUPP son QL internos, de dentro del NE, y nunca son generados en un puerto de salida.

QL-INVx es generado por la función XX/SD\_A\_Sk si se recibe un valor de SSM no atribuido, representando x el valor binario del SSM.

QL-NSUPP es generado por la función XX/SD\_A\_Sk cuando la función no soporta el procesamiento del SSM (TM).

QL-FAILED es generado por la función SD\_TT\_Sk cuando el camino SD terminado se encuentra en el estado de fallo de señal.

QL-UNC es generado por la función SD\_C o NS\_C cuando la señal de salida no está conectada a una entrada, pero sí en cambio al generador de señal no conectada interno.

### 5.4.2.2 Interfuncionamiento de redes de sincronización SDH de la opción II

**Cuadro 2/G.781 – Jerarquía de niveles de calidad en redes de sincronización SDH de la opción II**

Nivel de calidad	Orden
QL-PRS	Más alto
QL-STU	
QL-ST2	
QL-TNC (nota)	
QL-ST3E (nota)	
QL-ST3	
QL-SMC	
QL-ST4	
QL-PROV (posición por defecto)	
QL-DUS	
QL-INVx, -FAILED, -UNC, -NSUPP	Más bajo
NOTA – QL-TNC y QL-ST3E no se definen para interfuncionamiento de redes de sincronización de primera generación (véase 5.4.1.2) y QL-PROV se ha identificado como QL-RES.	

Los niveles de calidad QL-INVx, QL-FAILED, QL-UNC y QL-NSUPP son QL internos, de dentro del NE, y nunca son generados en un puerto de salida.

QL-INVx es generado por la función XX/SD\_A\_Sk si se recibe un valor de SSM no atribuido, representando x el valor binario del SSM.

QL-NSUPP es generado por la función XX/SD\_A\_Sk cuando la función no soporta el procesamiento del SSM (TM).

QL-FAILED es generado por la función SD\_TT\_Sk cuando el camino SD terminado se encuentra en el estado de fallo de señal.

QL-UNC es generado por la función SD\_C o NS\_C cuando la señal de salida no está conectada a una entrada, pero sí en cambio al generador de señal no conectada interno.

El nivel de calidad QL-PROV lo puede proporcionar el operador de red y puede tener posiciones de orden diferente. La posición por defecto de QL-PROV es tal como se muestra en el cuadro 2.

### 5.4.2.3 Interfuncionamiento de redes de sincronización SDH de la opción III

**Cuadro 3/G.781 – Jerarquía de niveles de calidad en redes de sincronización SDH de la opción III**

Nivel de calidad	Orden
QL-UNK	Más alto
QL-SEC	
QL-INVx, -FAILED, -UNC, -NSUPP	Más bajo

Los niveles de calidad QL-INVx, QL-FAILED, QL-UNC y QL-NSUPP son QL internos, de dentro del NE, y nunca son generados en un puerto de salida.

QL-INVx es generado por la función XX/SD\_A\_Sk si se recibe un valor de SSM no atribuido, representando x el valor binario del SSM.

QL-NSUPP es generado por la función XX/SD\_A\_Sk cuando la función no soporta el procesamiento del SSM (TM).

QL-FAILED es generado por la función SD\_TT\_Sk cuando el camino SD terminado se encuentra en el estado de fallo de señal.

QL-UNC es generado por la función SD\_C o NS\_C cuando la señal de salida no está conectada a una entrada, pero sí en cambio al generador de señal no conectada interno.

### 5.4.3 Valores forzados y por defecto de niveles de calidad de fuente de reloj

En el caso de señales/interfaces de fuente de sincronización que no soportan el transporte/procesamiento del SSM, es posible forzar, en las redes SDH de la opción I, el nivel de calidad a un determinado valor fijo. De esta manera se pueden utilizar señales/interfaces como fuente de sincronización en un proceso de selección de referencia automática que funcione en el modo QL habilitado.

Se utiliza al forzar los niveles de calidad en nuevos equipos que funcionan en el modo QL habilitado para:

- el interfuncionamiento con equipos antiguos que no soportan la generación del SSM/TM;
- el interfuncionamiento con equipos nuevos que funcionan en el modo QL inhabilitado;
- la selección de interfaces que no soportan el procesamiento del SSM/TM;
- la selección de señales para las que no está definido el SSM/TM (por ejemplo, de 2 MHz).

En redes SDH de las opciones II y III, los puertos de entrada de sincronización asumen unos QL-STU/QL-UNK por defecto para las señales de fuente de sincronización que no soportan el SSM.

#### **5.4.3.1 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción I**

El nivel de calidad de la señal de entrada (STM-N, 2 Mbit/s, 2 MHz, 34 Mbit/s, 140 Mbit/s) se puede forzar para que sea QL-PRC, QL-SSU-A, QL-SSU-B o QL-SEC.

#### **5.4.3.2 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción II**

QL-STU es el nivel de calidad por defecto de las señales de equipos que no soportan o no están habilitados para el SSM en la opción II.

NOTA – Las señales a 1544 kbit/s transportan el SSM como un mensaje específico dentro del enlace de datos (véase la Recomendación G.704). Cuando un puerto de entrada de temporización no recibe ningún mensaje SSM, toma como valor por defecto QL-STU.

#### **5.4.3.3 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción III**

QL-UNK es el nivel de calidad por defecto para señales de entrada de reloj de estación a 64 kHz.

### **5.4.4 Aplicación del nivel de calidad "desconocido"**

#### **5.4.4.1 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción I**

Las redes de sincronización SDH de la opción I no soportan el nivel de calidad desconocido. Es preciso, entonces, que el operador de red fuerce el nivel de calidad a uno de los cuatro siguientes niveles: PRC, SSU-A, SSU-B o SEC. Las reglas técnicas para proceder a esta selección quedan en estudio.

NOTA 1 – Los equipos contruidos de acuerdo con la especificación de señal STM-N inicial en la que el byte S1 era todavía el byte Z1 sin valor definido, pueden generar cualquiera de los 16 códigos dentro de lo que ahora es bit 5 a bit 8 del byte S1.

NOTA 2 – Las reglas técnicas para forzar niveles de calidad en las redes de la opción I podrían ser las siguientes: si la señal de referencia es generada por un SASE o NE con reloj SSU-A, el QL forzado deberá ser QL-SSU-A, si la señal de referencia es generada por un NE con reloj SSU-B, el QL forzado deberá ser QL-SSU-B, y si la señal de referencia es generada por un NE con reloj SEC, el QL forzado deberá ser QL-SEC.

#### **5.4.4.2 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción II**

La utilización prevista del nivel de calidad "desconocido" (QL-STU, *quality level "unknown"*) es en las aplicaciones de la opción II en donde la funcionalidad SSM no es soportada por todos los equipos de sincronización. Sin capacidades SSM, es imposible que los equipos de sincronización se comuniquen su nivel de calidad. En consecuencia, se utiliza el mensaje QL-STU en las aplicaciones en las que los equipos que disponen de la funcionalidad SSM reciben la temporización de una referencia sin SSM. El mensaje QL-STU indica que el equipo está enganchado a una referencia (es decir, no está en régimen libre) pero la calidad de la fuente es desconocida.

Normalmente, se supone que este nivel de calidad QL-STU se aplica a las señales en el puerto de entrada de reloj de estación de un NE (conectado a un BITS). Las señales a 1,5 Mbit/s que entran en los puertos de entrada de reloj toman como valor por defecto STU, si los SSM no son soportados por el BITS. Las señales STM-N que entran en el NE contienen el código SSM "0000" y son interpretadas como QL-STU si los SSM no son soportados por el puerto de salida STM-N del NE anterior.

Cuando se selecciona la señal de entrada con QL-STU forzado como referencia de sincronización, las señales de salida que soportan SSM indicarán QL-STU en sus bits SSM. Los elementos de red que soportan el procesamiento del SSM aceptarán indicaciones de QL-STU entrantes como indicaciones de uno de los niveles de calidad normales.

Se supone que el nivel de calidad de la fuente de reloj de una señal con indicación de QL-STU es igual o inferior al de la PRS y mejor o igual que la del ST2 (véase 5.4.2).

#### 5.4.4.3 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción III

En el caso de aplicaciones de la opción III, el reloj de un NE está enganchado normalmente al reloj PRC o de la SSU. En consecuencia, el nivel de calidad de la señal de reloj del NE es por lo general mejor que el de la SSU. Sin embargo, si hay SEC, que posiblemente tenga que pasar al estado de funcionamiento libre y régimen libre en la conexión de red de sincronización, es necesario garantizar la calidad del reloj.

Un mensaje de nivel de calidad "desconocido" (QL-UNK) indica que el equipo está enganchado a una referencia (es decir, no está en régimen libre) pero que la calidad de la fuente es desconocida. Normalmente se supone que este nivel de calidad QL-UNK se aplica a señales a 64 kHz en el puerto de entrada de reloj de estación de un NE (conectado a un SASE). La calidad de la fuente será entonces al menos la de la SSU.

Cuando se selecciona la señal de entrada con QL-UNK como referencia de sincronización, las señales de salida que soportan el SSM indicarán QL-UNK en sus bits SSM. Los elementos de red que soportan el procesamiento del SSM aceptarán las indicaciones de QL-UNK entrantes como indicaciones de uno de los niveles de calidad normales. Se supone que el nivel de calidad de la fuente de reloj de una señal con indicación de QL-UNK es igual o inferior al del PRC y mejor o igual que el de la SSU.

Si el nivel de calidad de la fuente de reloj es inferior a QL-UNK en el puerto de entrada de reloj del NE en la capa de sincronización superior, se transmitirá el nivel de calidad "reloj de equipo de SDH" (QL-SEC) desde un NE en la capa de sincronización superior a un NE en la capa de sincronización inferior. Cuando el NE de la capa de sincronización inferior recibe el QL-SEC, dicho NE silencia la salida hacia la SSU para evitar la degradación del nivel de calidad del reloj en otra capa de sincronización inferior. El nivel de calidad de la fuente de reloj de una señal con indicación de QL-SEC significa que su nivel de calidad es inferior al de la SSU.

NOTA – Las reglas técnicas para forzar los niveles de calidad en redes de la opción III quedan en estudio.

#### 5.4.5 Aplicación de nivel de calidad "proporcionado"

El nivel de calidad QL-PROV definido para redes de la opción II se puede proporcionar en un orden de QL elegido por el operador.

### 5.5 Canales de mensajes estado de sincronización (SSM) y de marcador de temporización (TM)

Las señales siguientes tienen un canal SSM de 4 bits definido:

- STM-N (N = 1, 4, 16): bits 5 a 8 del byte S1 [llamado, byte de mensaje de estado de sincronización (SSMB, *synchronization status message byte*)] de tara de la sección de multiplexación definida en la Recomendación G.707.
- Octeto a 2 Mbit/s estructurado de acuerdo con la Recomendación G.704: bits  $S_{ax1}$  a  $S_{ax4}$  (x = 4, 5, 6, 7 u 8) de TS0.
- Octeto a 1,5 Mbit/s estructurado de acuerdo con 2.1/G.704.
- 34 Mbit/s como se define en la Recomendación G.832: bit 8 del byte MA con una multitrama de 4 tramas.
- 140 Mbit/s como se define en la Recomendación G.832: bit 8 del byte MA con una multitrama de 4 tramas.

Las señales siguientes pueden tener un canal TM de un bit:

- 34 Mbit/s con una estructura de trama de 125  $\mu$ s como se define en la Recomendación G.832 (1995): bit 8 del byte MA.
- 140 Mbit/s con una estructura de trama de 125  $\mu$ s como se define en la Recomendación G.832 (1995): bit 8 del byte MA.

### 5.5.1 Conjuntos de mensajes SSM y TM

#### 5.5.1.1 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción I

Para representar el QL de la fuente de reloj se han definido cinco códigos SSM, que se indican a continuación:

- código 0010 (calidad PRC), significa que la fuente del camino es un reloj PRC (Recomendación G.811);
- código 0100 (calidad SSU-A), significa que la fuente del camino es un reloj SSU de tipo I o V como se define en la Recomendación G.812;
- código 1000 (calidad SSU-B), significa que la fuente del camino es un reloj SSU de tipo VI (Recomendación G.812);
- código 1011 (calidad SEC), significa que la fuente del camino es un reloj SEC (Recomendación G.823, opción I);
- código 1111 (calidad DNU), significa que la señal que lleva este SSM no será utilizada para sincronización porque, si así se hiciera, podría producirse una situación de bucle de temporización.

En la Recomendación G.832 se han definido dos códigos TM:

- código 0 (calidad PRC), significa que la fuente del camino es un reloj PRC (Recomendación G.811);
- código 1 (calidad inferior a la del PRC), significa que la fuente del camino no es un reloj PRC.

#### 5.5.1.2 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción II

Para representar el QL de la fuente de reloj se han definido nueve códigos SSM, que se indican a continuación, en señales STM-N:

- código 0001 (calidad PRS), significa que la fuente del camino es un reloj PRS (Recomendación G.811);
- código 0000 (calidad STU), significa que la señal no lleva el mensaje QL de la fuente del camino;
- código 0111 (calidad ST2), significa que la fuente del camino es un reloj estrato 2 (Recomendación G.812, tipo II);
- código 0100 (calidad TNC), significa que la fuente del camino es un reloj de nodo de tránsito (Recomendación G.812, tipo V);
- código 1101 (calidad ST3E), significa que la fuente del camino es un reloj estrato 3E (Recomendación G.812, tipo III);
- código 1010 (calidad ST3), significa que la fuente del camino es un reloj estrato 3 (Recomendación G.812, tipo IV);
- código 1100 (calidad SMC), significa que la fuente del camino es un reloj autotemporizado SONET (Recomendación G.813, opción II);
- código 1110 (calidad PROV), lo puede proporcionar *el operador de la red*;

- código 1111 (calidad DUS), significa que la señal que lleva este SSM no será utilizada para sincronización porque, si así se hiciera, podría producirse una situación de bucle de temporización.

NOTA 1 – El código 1101 y el código 0100 no son reconocidos por los equipos que soportan solamente SSM de primera generación y son tratados como no válidos (véase 5.4.1.2), el código 1110 se identifica como QL-RES.

Para representar el QL de la fuente de reloj se han definido diez códigos SSM, que se indican a continuación, en señales a 1544 kbit/s:

- código 04FF<sub>H</sub> (calidad PRS), significa que la fuente del camino es un reloj PRS (Recomendación G.811);
- código 08FF<sub>H</sub> (calidad desconocida), significa que la fuente del camino es desconocida;
- código 0CFF<sub>H</sub> (calidad ST2), significa que la fuente del camino es un reloj estrato 2 (Recomendación G.812, tipo II);
- código 78FF<sub>H</sub> (calidad TNC), significa que la fuente del camino es un reloj de nodo de tránsito (Recomendación G.812, tipo V);
- código 7CFF<sub>H</sub> (calidad ST3E), significa que la fuente del camino es un reloj estrato 3E (Recomendación G.812, tipo III);
- código 10FF<sub>H</sub> (calidad ST3), significa que la fuente del camino es un reloj estrato 3 (Recomendación G.812, tipo IV);
- código 22FF<sub>H</sub> (calidad SMC), significa que la fuente del camino es un reloj autotemporizado SONET (Recomendación G.813, opción II);
- código 28FF<sub>H</sub> (calidad ST4), significa que la fuente del camino es un reloj estrato 4;
- código 40FF<sub>H</sub> (calidad PROV), lo puede proporcionar *el operador de red*;
- código 30FF<sub>H</sub> (calidad DUS), significa que la señal que lleva este SSM no será utilizada para sincronización porque, si así se hiciera, podría producirse una situación de bucle de temporización.

NOTA 2 – El código 78FF<sub>H</sub> y el código 7CFF<sub>H</sub> no son reconocidos por los equipos que soportan solamente SSM de segunda generación y son tratados como no válidos (véase la 5.4.1.2), el código 40FF<sub>H</sub> se identifica como QL-RES.

### 5.5.1.3 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción III

Para representar el QL de la fuente de reloj se han definido dos códigos SSM, que se indican a continuación:

- código 0000 (calidad desconocida), significa que la fuente del camino es desconocida;
- código 1011 (calidad SEC), significa que la fuente del camino es un reloj SEC (Recomendación G.813, opción I).

### 5.5.2 Generación de palabra de código de SSM y TM

El SSM puede considerarse como un canal de comunicación de datos específicos de la aplicación con un conjunto de mensajes limitado. El mensaje que será generado e insertado depende de la indicación del nivel de calidad aplicado que es la entrada a la función de fuente de adaptación. Los cuadros que siguen presentan la relación entre el conjunto existente de niveles de calidad (QL) y los códigos SSM para las tres opciones.

Es posible inhabilitar la generación de SSM e insertar "1111". Una aplicación de esto podría estar, por ejemplo, en las fronteras de una red cuando la información de temporización no debiera ser reenviada a la otra red.

### 5.5.2.1 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción I

**Cuadro 4/G.781 – Conjunto de niveles de calidad y codificación de mensaje de estado de sincronización en redes de sincronización SDH de la opción I**

Nivel de calidad (QL)	Utilización de SSM	Codificación de SSM [MSB..LSB]
QL-PRC	Habilitada	0010
QL-SSU-A	Habilitada	0100
QL-SSU-B	Habilitada	1000
QL-SEC	Habilitada	1011
QL-DNU	Habilitada	1111
–	Inhabilitada	1111

El TM puede considerarse como un canal de comunicación de datos específicos de la aplicación con un conjunto de mensajes limitado. El mensaje que será generado e insertado depende de la indicación del nivel de calidad aplicado que es la entrada a la función de fuente de adaptación. El cuadro que sigue presenta la relación entre el conjunto existente de niveles de calidad (QL) y los códigos TM.

**Cuadro 5/G.781 – Conjunto de niveles de calidad y codificación de marcador de temporización en redes de sincronización SDH de la opción I**

Nivel de calidad (QL)	Utilización de TM	Codificación de TM
QL-PRC	Habilitada	0
QL-SSU-A	Habilitada	1
QL-SSU-B	Habilitada	1
QL-SEC	Habilitada	1
QL-DNU	Habilitada	1
–	Inhabilitada	1

En las fronteras de la red, deberá ser posible evitar que la información de sincronización pase por la interfaz. Esto puede conseguirse inhabilitando la utilización del SSM (TM).

### 5.5.2.2 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción II

Para facilitar un interfuncionamiento estable entre equipos que soportan niveles de calidad de primera generación y equipos que soportan niveles de calidad de segunda generación, el cuadro 6 define la codificación del SSM tanto para "una salida de segunda generación conectada a una entrada de segunda generación" como para "una salida de segunda generación conectada a una entrada de primera generación".

Ese cuadro de traducción tiene como destinatarios los equipos más recientes que sólo soportan definiciones de niveles de calidad de segunda generación. La traducción de los mensajes se efectúa puerto por puerto como una opción que puede proporcionarse. Así se hace posible que los equipos que soportan mensajería de segunda generación pasen simultáneamente SSM válidos tanto a equipos de segunda generación como a equipos de primera generación.

Las casillas sombreadas del cuadro 6 identifican los niveles de calidad que requieren traducción, para que sean comprendidos por los equipos de primera generación: QL-TNC y QL-ST3E se convierten en mensajes de QL-ST3 y el código SSM de QL-PROV es interpretado como QL-RES por los equipos de primera generación.

**Cuadro 6/G.781 – Conjunto de niveles de calidad y codificación de mensaje de estado de sincronización en redes de sincronización SDH de la opción II**

Nivel de calidad (QL)	Utilización de SSM	SSM de segunda generación		SSM de primera generación	
		Codificación de SSM [MSB..LSB] en señal de STM-N (BINARIO)	Codificación de SSM [MSB..LSB] en señal a 1544 kbit/s con ESF (HEXADECIMAL)	Codificación de SSM [MSB..LSB] en señal de STM-N (BINARIO)	Codificación de SSM [MSB..LSB] en señal a 1544 kbit/s con ESF (HEXADECIMAL)
QL-PRS	Habilitada	0001	04FF	0001	04FF
QL-STU	Habilitada	0000	08FF	0000	08FF
QL-ST2	Habilitada	0111	0CFF	0111	0CFF
QL-TNC	Habilitada	0100	78FF	1010 <sup>c)</sup>	10FF <sup>c)</sup>
QL-ST3E	Habilitada	1101	7CFF	1010 <sup>c)</sup>	10FF <sup>c)</sup>
QL-ST3	Habilitada	1010	10FF	1010	10FF
QL-SIC	Habilitada	1100	22FF	1100	22FF
QL-ST4	Habilitada	–	28FF	–	28FF
QL-PROV	Habilitada	1110	40FF	1110 <sup>a), b), c)</sup>	40FF <sup>a), b), c)</sup>
QL-DUS	Habilitada	1111	30FF	1111	30FF
–	Inhabilitada	1111	08FF	1111	08FF

- a) La asignación del mensaje de primera generación (GEN1) "Reservado para utilización en la sincronización de redes (QL-RES)" se ha de hacer a nivel de toda la red.
- b) En una red determinada, el mensaje GEN1 "Reservado para utilización en la sincronización de redes (QL-RES)" sólo puede reflejar una única asignación de mensaje de segunda generación (GEN2).
- c) La conversión del mensaje TNC o el mensaje estrato 3E en el mensaje de reservado para utilización en la sincronización de redes (RES, *reserved for network synchronization use*) es una opción definible por el usuario. En este caso, el nivel de calidad del mensaje RES está entre 3 y 4. De esta manera, los equipos GEN1 que soportan un reloj de calidad TNC o estrato 3E siempre pueden recibir temporización asociada con un nivel de calidad igual o superior que mantendrá a continuación la distribución jerárquica de la temporización. Debido a la naturaleza del mensaje RES, se ha de prever que todos los NE de la red reconozcan el mensaje RES como TNC o estrato 3E. El mensaje RES sólo puede reflejar un único mensaje a nivel de toda la red.

En las fronteras de la red deberá ser posible evitar que la información de sincronización pase por la interfaz. Esto puede conseguirse inhabilitando la utilización del SSM, o haciendo que las señales de salida tengan QL-STU o QL-DUS.

La aplicación del mensaje QL-PROV queda a discreción del operador de la red.

### 5.5.2.3 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción III

**Cuadro 7/G.781 – Conjunto de niveles de calidad y codificación de mensaje de estado de sincronización en redes de sincronización SDH de la opción III**

Nivel de calidad (QL)		Codificación de SSM [MSB..LSB]
QL-UNK		0000
QL-SEC		1011

### 5.5.3 Interpretación de palabra de código de SSM y TM

En el lado recepción, los bits SSM recibidos han de ser validados mediante una verificación de persistencia e interpretados a continuación para determinar el QL.

#### 5.5.3.1 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción I

**Cuadro 8/G.781 – Interpretación de códigos de mensaje de estado de sincronización en redes de sincronización SDH de la opción I**

Código de SSM [MSB..LSB]	Interpretación de QL
0000	QL-INV0
0001	QL-INV1
0010	QL-PRC
0011	QL-INV3
0100	QL-SSU-A
0101	QL-INV5
0110	QL-INV6
0111	QL-INV7
1000	QL-SSU-B
1001	QL-INV9
1010	QL-INV10
1011	QL-SEC
1100	QL-INV12
1101	QL-INV13
1110	QL-INV14
1111	QL-DNU

**Cuadro 9/G.781 – Interpretación de códigos de marcador de temporización**

Código de TM	Interpretación de QL
0	QL-PRC
1	QL-DNU

### 5.5.3.2 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción II

**Cuadro 10/G.781 – Interpretación de códigos de mensaje de estado de sincronización de señales STM-N en redes de sincronización SDH de la opción II**

Código de SSM [MSB..LSB] de señales STM-N	Interpretación de QL
0000	QL-STU
0001	QL-PRS
0010	QL-INV2
0011	QL-INV3
0100	QL-TNC
0101	QL-INV5
0110	QL-INV6
0111	QL-ST2
1000	QL-INV8
1001	QL-INV9
1010	QL-ST3
1011	QL-INV11
1100	QL-SMC
1101	QL-ST3E
1110	QL-PROV
1111	QL-DUS

NOTA – Los equipos con nivel de calidad de primera generación no recibirán códigos de SSM 0100 (QL-TNC) o 1101 (QL-ST3E); en este caso debe hacerse que los puertos de salida de los equipos con nivel de calidad de segunda generación produzcan en cambio una salida de 1101 (QL-ST3) [o 1110 (QL-RES)]. Véase 5.5.2.2.

**Cuadro 11/G.781 – Interpretación de códigos de mensaje de estado de sincronización de señales a 1544 kbit/s en redes de sincronización SDH de la opción II**

Código de SSM de señales a 1544 kbit/s		Interpretación de QL
0xxx xxx0 1111 1111	HEXADECIMAL	
000 010	04FF	QL-PRS
000 100	08FF	QL-STU
000 110	0CFF	QL-ST2
111 100	78FF	QL-TNC
111 110	7CFF	QL-ST3E
001 000	10FF	QL-ST3
010 001	22FF	QL-SMC
010 100	28FF	QL-ST4

**Cuadro 11/G.781 – Interpretación de códigos de mensaje de estado de sincronización de señales a 1544 kbit/s en redes de sincronización SDH de la opción II (fin)**

Código de SSM de señales a 1544 kbit/s		Interpretación de QL
0xxx xxx0 1111 1111	HEXADECIMAL	
011 000	30FF	QL-DUS
100 000	40FF	QL-PROV
Otro (véase Nota 1)	Otro (véase Nota 1)	QL-INV
<p>NOTA 1 – En el cuadro 2/G.704 se definen otros códigos, no relacionados con la sincronización.</p> <p>NOTA 2 – La Recomendación G.704 presenta los mensajes de enlace de datos en orden inverso: "1111 1111 0xxx xxx0".</p> <p>NOTA 3 – Los equipos con nivel de calidad de primera generación no recibirán códigos de SSM 111 100 (QL-TNC) o 111 110 (QL-ST3E); en este caso deberá preverse que los puertos de salida de los equipos con nivel de calidad de segunda generación produzcan en cambio una salida de 001 000 (QL-ST3) [o 100 000 (QL-RES)]. Véase 5.5.2.2.</p>		

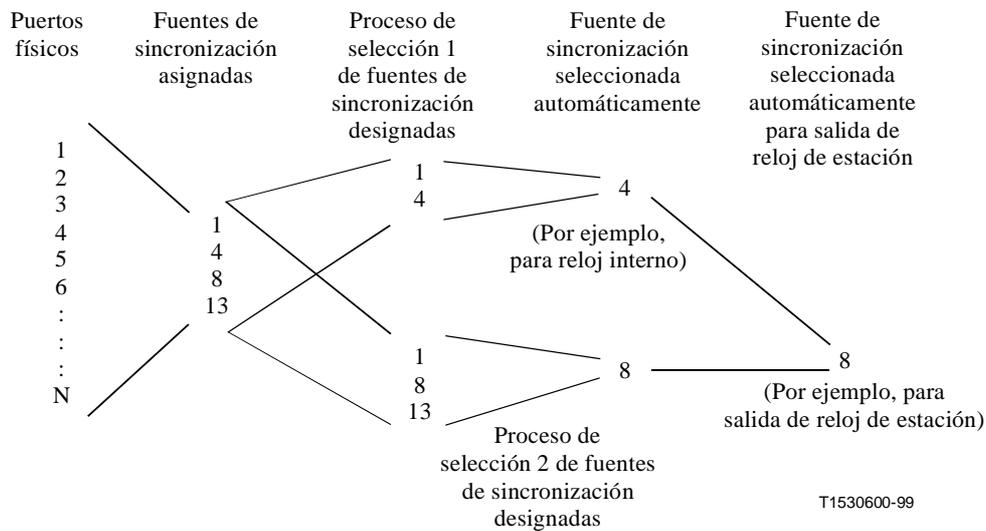
### 5.5.3.3 Interconexión de redes de sincronización SDH de la opción III

**Cuadro 12/G.781 – Interpretación de códigos de mensaje de estado de sincronización en redes de sincronización SDH de la opción III**

Código de SSM [MSB..LSB]	Interpretación de QL
0000	QL-UNK
0001	QL-INV1
0010	QL-INV2
0011	QL-INV3
0100	QL-INV4
0101	QL-INV5
0110	QL-INV6
0111	QL-INV7
1000	QL-INV8
1001	QL-INV9
1010	QL-INV10
1011	QL-SEC
1100	QL-INV12
1101	QL-INV13
1110	QL-INV14
1111	QL-INV15

## 5.6 Proceso de selección

El proceso de selección de una fuente de sincronización de entre un conjunto de puertos físicos se lleva a cabo en tres etapas:



**Figura 6/G.781 – Visualización del (de los) proceso(s) de selección de fuente de sincronización**

- 1) *Asignación de un puerto físico como fuente de sincronización:* Seleccionar un conjunto (limitado) de señales de interfaz (del conjunto total de interfaces) para que actúen como fuentes de sincronización.

Esto se lleva a cabo en la función SD\_C mediante la adición de conexiones por matriz entre un grupo de entradas (conectadas a la capa de servidor) y salidas (conectadas a las funciones SD\_TT\_Sk).

- 2) *Designación de una fuente de sincronización para un proceso de selección automática:* Seleccionar un (sub)conjunto de fuentes de sincronización para contribuir al proceso de selección.

Esto se lleva a cabo en la función NS\_C mediante la asignación de una prioridad a la fuente de sincronización (véase 5.10).

- 3) *Proceso de selección automática:* Seleccionar la "mejor" fuente de sincronización del conjunto de las fuentes designadas de acuerdo con el algoritmo de selección (véase 5.12).

NOTA – Las especificaciones de la presente Recomendación permiten seleccionar entre cualquier conjunto de señales de interfaz de sincronización entrantes en un elemento de red, con independencia de la arquitectura de sincronización que en la práctica se haya establecido en la red. Corresponde al operador de la red garantizar que no se crean bucles de temporización.

## 5.7 Fallo de señal

El fallo de señal de una fuente de sincronización se activa cuando se detectan fallos en las capas de servidor. Además, una señal de sincronización no conectada activa también el fallo de señal para hacer posible el procesamiento correcto en el modo QL inhabilitado. La inclusión de fallos de sincronización específicos (por ejemplo, desviación de frecuencia excedida, límites de fluctuación lenta de fase excedidos) como criterios de fallo de señal de la SSU quedan en estudio.

Para evitar reacciones a breves impulsos o información de fallo de señal intermitente, la información sobre fallo de señal se pasa a través de un proceso de espera de protección y espera al restablecimiento antes de ser considerada por el proceso de selección.

NOTA 1 – El retardo de la información de fallo de señal sólo se introduce cuando la información pasa al proceso de selección. La información de fallo de señal del trayecto principal de datos a la salida de la función NS\_C no se demora.

En el modo QL habilitado, el QL de una fuente de sincronización con fallo de señal activo se fija en QL-FAILED. En este modo, el proceso de selección reaccionará a ese valor de QL en vez de a la señal de fallo de señal.

NOTA 2 – Debido a la diferencia entre tiempos de persistencia para la detección de un defecto y el proceso de aceptación del SSM, el defecto que provoque un fallo de señal podría dar lugar también a un cambio del valor del QL poco antes de que se activara el fallo de señal. La implementación tiene que asegurar que el proceso de selección no selecciona una fuente de sincronización nueva en base a ese valor de QL intermedio.

## **5.8 Tiempo de espera de protección**

El tiempo de espera de protección garantiza que breves activaciones del fallo de señal no se pasan al proceso de selección.

En el modo QL inhabilitado, el fallo de señal permanecerá activo durante el tiempo de espera de protección, antes de pasarlo al proceso de selección.

En el modo QL habilitado, el valor de QL será QL-FAILED durante el tiempo de espera de protección antes de pasarlo al proceso de selección. Mientras tanto se pasará al proceso de selección el valor de QL anterior.

NOTA – Valores de QL distintos de QL-FAILED se pasarán al proceso de selección de manera inmediata.

Se utilizan temporizadores de espera de protección diferentes para cada entrada a un proceso de selección (fuente designada).

El tiempo de espera de protección se fija en la gama de 300 ms a 1800 ms.

## **5.9 Tiempo de espera del restablecimiento**

El tiempo de espera del restablecimiento garantiza que una fuente de sincronización que haya fallado previamente sólo será considerada de nuevo como disponible por el proceso de selección si permanece libre de averías durante un cierto tiempo.

En el modo QL inhabilitado, fallo de señal será falso, tras su desactivación, durante el tiempo de espera del restablecimiento antes de pasarlo al proceso de selección. Mientras tanto se pasará al proceso de selección fallo de señal verdadero.

En el modo QL habilitado, después de un cambio del nivel de calidad de QL-FAILED a cualquier otro valor, el valor de la calidad será diferente de QL-FAILED durante el tiempo de espera del restablecimiento antes de que el nuevo valor de QL se pase al proceso de selección. Mientras tanto se pasa al proceso de selección el nivel de calidad QL-FAILED.

Se utilizan temporizadores de espera del restablecimiento diferentes para cada entrada a un proceso de selección (fuente designada).

El tiempo de espera del restablecimiento se puede establecer en la gama de 0 a 12 minutos en pasos de 1 minuto para todas las entradas de un proceso de selección común. El valor por defecto es de 5 minutos.

Cada temporizador de espera del restablecimiento puede ser liberado con una instrucción de liberación independiente. Si un temporizador de espera del restablecimiento es liberado, el nuevo

valor de QL (en modo habilitado) o valor de fallo de señal (en modo QL inhabilitado) se pasa inmediatamente al proceso de selección.

### 5.10 Prioridades de la fuente de sincronización

Para definir el flujo de sincronización de redes preferido, se atribuyen valores de prioridad a fuentes de sincronización asignadas dentro de un elemento de red (véase el cuadro 13).

Prioridades diferentes reflejan la preferencia de una fuente de sincronización con respecto a otra. Prioridades de fuente de sincronización iguales reflejan la inexistencia de preferencias entre las fuentes de sincronización. Dentro del grupo de fuentes de sincronización con igual prioridad, el proceso de selección tiene un comportamiento no reversible.

Una prioridad de "dis" (inhabilitada) indica que esa fuente de sincronización asignada no se ha designado para el proceso de selección.

**Cuadro 13/G.781 – Orden de prioridad**

Valor de prioridad	Orden
1	Más alto
2	
3	
:	
K	
dis, undef	Más bajo

NOTA 1 – Los valores de prioridad no están ordenados numéricamente. La relación de prioridades es como sigue: "1" > "2" > "3" > .. > "K" > "undef", "dis".

El valor de prioridad "undef" está asociado a la señal no conectada de la función NS\_C y no se puede configurar desde el exterior.

NOTA 2 – La asignación de prioridades iguales a fuentes de sincronización para hacer posible un funcionamiento no reversible no permite un estado de inicialización predefinido de configuración de sincronización conocida tras el fallo de una fuente de prioridad más alta.

### 5.11 Instrucciones externas

Hay varias instrucciones externas a disposición del usuario (por ejemplo, a efectos de mantenimiento). Son instrucciones independientes que repercuten de manera diferente en los procesos de selección.

#### 5.11.1 Instrucciones externas por fuente de sincronización designada

Es posible retirar temporalmente una fuente de temporización de entre las fuentes de sincronización a disposición del proceso de selección.

Lo anterior se controla mediante las instrucciones de enclavamiento. Las instrucciones de enclavamiento son aceptadas por las fuentes de sincronización designadas (fuentes de sincronización que no están inhabilitadas) de cada proceso de selección.

El estado de enclavamiento de una fuente de sincronización es "inactivo".

NOTA – Una fuente enclavada sigue siendo una fuente designada para el proceso de selección y mantiene su prioridad como fuente de sincronización.

### 5.11.1.1 Instrucción Set\_Lockout#p

La instrucción Set\_Lockout#p fija el estado de enclavamiento de la entrada p en "activo". Esto hace que dicha entrada ya no sea considerada disponible por el proceso de selección.

### 5.11.1.2 Instrucción Clear\_Lockout#p

La instrucción Clear\_Lockout#p fija el estado de enclavamiento de la entrada p en "inactivo". Esto hace que dicha entrada sea considerada disponible de nuevo por el proceso de selección.

## 5.11.2 Instrucciones externas por proceso de selección

A continuación se definen la activación y la desactivación de instrucciones externas asociadas al proceso de selección de sincronización. Por otra parte, sólo una de esas instrucciones está activa en cada momento del proceso de selección.

### 5.11.2.1 Instrucción de liberación

Una instrucción de liberación (CLR, *clear*) libera las instrucciones de conmutación forzada y conmutación manual.

### 5.11.2.2 Instrucción de conmutación forzada a #p

Se puede utilizar una instrucción de conmutación forzada (FSw, *forced switch*) a #p para invalidar la fuente de sincronización seleccionada vigente, suponiendo que la fuente de sincronización #p esté habilitada y no enclavada.

La conmutación forzada invalida la conmutación manual y una conmutación forzada subsiguiente desplaza con prioridad a la conmutación forzada previa.

Si la fuente seleccionada por la instrucción de conmutación forzada (#p) está inhabilitada o enclavada, se rechaza de manera automática la instrucción de conmutación forzada.

La instrucción de conmutación forzada puede ser liberada por la instrucción "liberación".

NOTA – Una instrucción de conmutación forzada a una fuente de sincronización #p que esté en el estado SF o tenga un QL de DNU en modo QL habilitado hará que el elemento de red pase a régimen libre.

### 5.11.2.3 Instrucción de conmutación manual a #p

Una instrucción de conmutación manual (MSw, *manual switch*) a #p selecciona la fuente de sincronización #p, suponiendo que esté habilitada, no enclavada, no en condición de fallo de señal y tenga un QL mejor que DNU en modo QL habilitado. Además, en el modo QL habilitado, la conmutación manual sólo se puede llevar a cabo a la fuente que tenga el QL disponible más alto. Estas condiciones tienen como consecuencia el que la conmutación manual sólo se pueda utilizar para invalidar las prioridades de la fuente de sincronización asignada.

Una petición de conmutación manual invalida una petición de conmutación manual previa.

Si la fuente seleccionada por la instrucción de conmutación manual (#p) está inhabilitada, enclavada, en fallo de señal o tiene un QL de DNU o inferior al de una de las otras señales fuente, se rechaza de manera automática la instrucción de conmutación manual.

La instrucción de conmutación manual puede ser liberada por la instrucción "liberación".

## 5.12 Proceso de selección de referencia automática

Uno o más procesos de selección de referencia funcionan de manera independiente seleccionando la señal de referencia del reloj interno y la(s) salida(s) del reloj de estación, cuando esté presente. Sin embargo, la entrega de SD\_CI por la función de conexión SD a las funciones atómicas de salida del reloj de estación (véase la figura 15) sólo es activada por una instrucción del operador y no por un proceso automático.

El (los) proceso(s) de selección pueden actuar en dos modos distintos: QL habilitado y QL inhabilitado. Si en un elemento de red están presentes múltiples procesos de selección, todos ellos actúan en el mismo modo.

Lo que sigue es una breve descripción del proceso de selección de referencia automático. Los detalles específicos (diagramas SDL) se definen en el anexo A.

### **5.12.1 Modo QL habilitado**

En el modo QL habilitado, los parámetros siguientes contribuyen al proceso de selección:

- nivel de calidad;
- fallo de señal vía QL en fallo;
- prioridad;
- instrucciones externas.

Si no está activa ninguna instrucción externa invalidadora, el algoritmo selecciona la referencia con el nivel de calidad más alto, que no esté en condición de fallo de señal. Si múltiples entradas tienen el mismo nivel de calidad más alto, se selecciona la entrada con prioridad más alta. En el caso de que múltiples entradas tengan la misma prioridad más alta y el mismo nivel de calidad más alto, se mantiene la referencia seleccionada vigente si pertenece a ese grupo, de no ser así, se selecciona una referencia cualquiera de dicho grupo.

Si no se puede seleccionar ninguna entrada, la función produce como salida la señal no conectada.

### **5.12.2 Modo QL inhabilitado**

En el modo QL inhabilitado, los parámetros siguientes contribuyen al proceso de selección:

- fallo de señal;
- prioridad;
- instrucciones externas.

Si no está activa ninguna instrucción externa invalidadora, el algoritmo selecciona la referencia con la prioridad más alta que no esté en condición de fallo de señal. En el caso de que múltiples entradas tengan la misma prioridad más alta, se mantiene la referencia seleccionada vigente si pertenece a ese grupo, de no ser así, se selecciona una referencia cualquiera de dicho grupo.

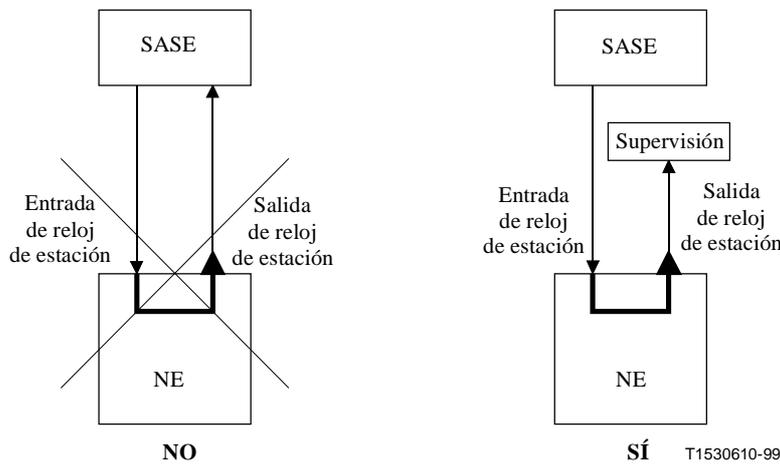
Si no se puede seleccionar ninguna entrada, la función produce como salida la señal no conectada.

## **5.13 Prevención de bucles de temporización**

Las arquitecturas de las redes de sincronización deberán diseñarse de manera que no se produzcan bucles de temporización en condiciones de ausencia de averías o de fallo (véase la Recomendación G.803). Se pueden diseñar de tal modo que el NE o el SASE A temporice el NE o el SASE B, y el NE o el SASE B *nunca* temporicen el NE o el SASE A. En los casos de que esa rigurosa arquitectura de red de sincronización no sea viable, deberán utilizarse técnicas especiales de prevención de bucles de temporización dentro de los elementos de red y los SASE en los que pudieran generarse posibles bucles. A continuación se describen algunas de esas técnicas.

### **5.13.1 Entrada de reloj de estación utilizada como fuente para salida de reloj de estación**

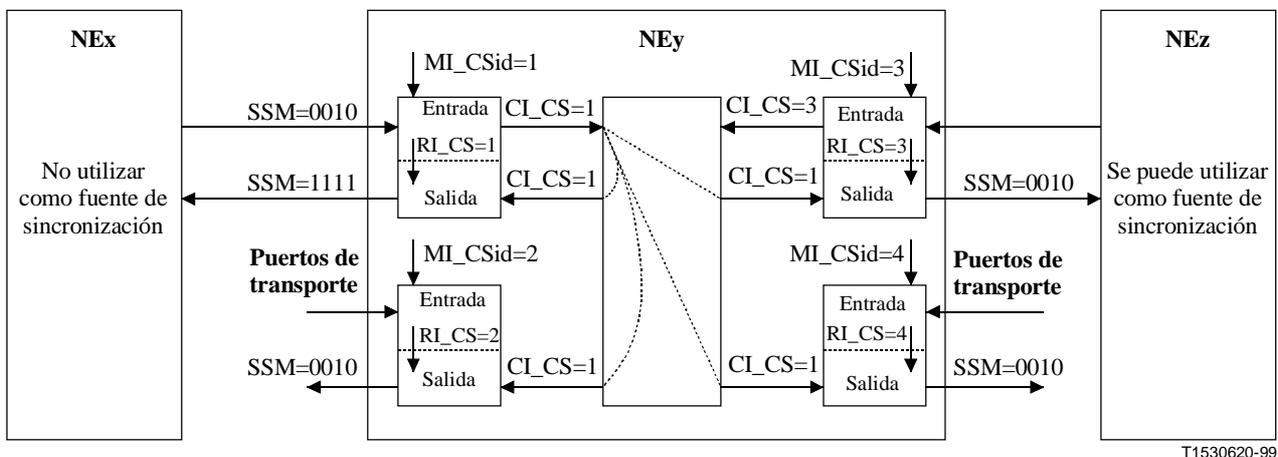
Esta Recomendación permite utilizar la entrada de un reloj de estación como fuente de salida de un reloj de estación, ya sea directamente o vía el SEC. Cuando esta funcionalidad esté presente en un elemento de red, el operador deberá saber que el objetivo de la funcionalidad es supervisar la calidad de la temporización y que su empleo a otros efectos podría dar como resultado la creación de bucles de temporización (véase la figura 7). Si existe la posibilidad de que se cree un bucle de temporización, el operador deberá prevenirlo reconfigurando la arquitectura de sincronización.



**Figura 7/G.781 – Salida del reloj de estación derivada de la entrada del reloj de estación**

### 5.13.2 Entre elementos de red (NE) con relojes tipo SEC

La sincronización principal-subordinado en varios NE con múltiples entradas de sincronización posibles para la protección de la sincronización definida en la Recomendación G.803 podría provocar bucles de temporización entre los NE. Para evitar esos bucles, los NE deberán insertar un valor SSM/TM de DNU en la dirección del NE que se utiliza como fuente de sincronización efectiva del reloj de NE (SEC).



**Figura 8/G.781 – Generación de DNU automática en un NE con temporización de SEC**

El identificador de fuente reloj CSid se ha introducido para soportar la característica anterior como se muestra en la figura 8. Se asigna un CSid único a cada puerto de transporte y puerto de entrada de reloj de estación (MI\_CSid). El ID se procesa en las capas de sincronización junto con el reloj y el nivel de calidad del puerto. El CSid de la fuente seleccionada para el SEC se distribuye a todos los puertos de salida. Si un puerto de salida de transporte recibe el mismo CSid que su puerto de entrada asociado (señalizado por medio de RI\_CS) vía la capa de distribución de sincronización (SD\_CI\_CS), el SSM/TM saliente se fija en DNU.

NOTA – El principio anterior se puede extender a la generación de DNU en grupos, "haces", de puertos, de los que se sabe que tienen la misma fuente de temporización. Un acuerdo provisional consistiría en que el

procesamiento de la generación de DNU en todos los puertos del "haz", cuando cualquiera de ellos hubiera sido seleccionado como fuente de referencia, no requiriera información adicional entre las funciones atómicas. Se ha considerado el empleo de una CS idéntica dentro del "haz", pero esa posibilidad queda en estudio.

### **5.13.3 Entre elementos de red (NE) con un reloj SEC y un NE o SASE/BITS con un reloj SSU/ST2 y un enlace solamente**

NOTA 1 – Como se indica en la cláusula relativa al Alcance de la presente Recomendación, no se recomienda la aplicación del algoritmo de mensaje SSM en las SSU ni entre los SEC y las SSU, ya que, en un sentido general, esto daría lugar a la utilización de los SSM en un dominio de operador completo. Dadas las actuales incertidumbres en la especificación del algoritmo SSM en las redes de sincronización con equipo de reloj mixto SSU y SEC, esto no puede recomendarse como regla general. El interfuncionamiento entre equipo de reloj SEC y SSU se supone que tiene lugar por interfaces que no soportan el transporte SSM (véase 5.13.3.1). Puede hacerse una excepción para ciertas topologías específicas en las redes de la opción II (véase 5.13.3.2). El caso general queda en estudio.

NOTA 2 – "Un enlace" se refiere a la conexión lógica entre un NE y un SASE/BITS. Un enlace (lógico) puede ser establecido por múltiples conexiones físicas (por ejemplo, por motivos de disponibilidad), llevando cada una de ellas la misma información de reloj.

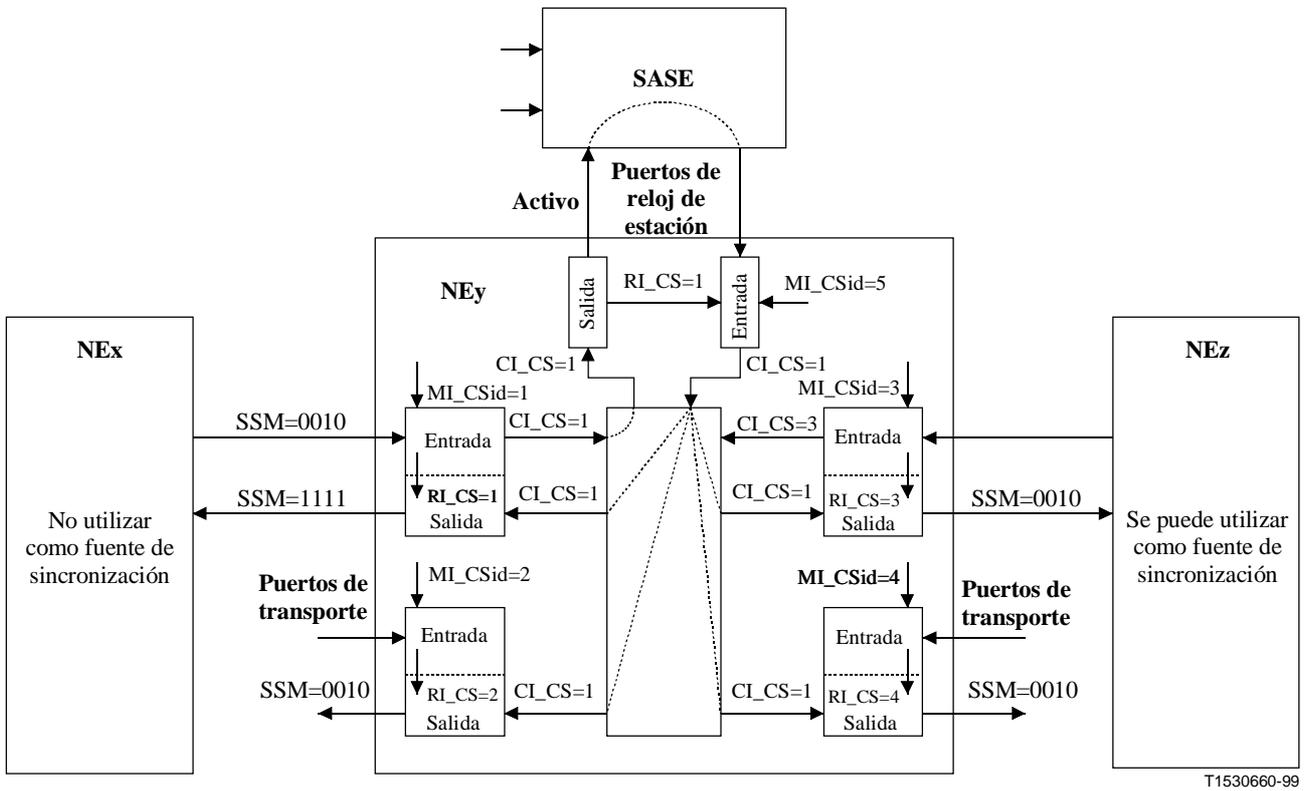
Un NE se puede interconectar con un SASE/BITS por medio de sus puertos de entrada de reloj y salida de reloj de estación (64 kbit/s y 6 MHz, 2 MHz, 2 Mbit/s, 1,5 Mbit/s). Si se utiliza el SASE/BITS como fuente de sincronización efectiva del reloj de NE, se ha de ampliar el mecanismo definido en 5.13.2 para que se soporte también en este caso la inserción automática de DNU.

No es posible detectar la selección por el SASE/BITS del puerto de salida del reloj de estación del NE como fuente de reloj efectiva, pero existen varias condiciones que indican que el puerto de salida del reloj de estación no es utilizado como fuente de reloj por el SASE/BITS.

Si un NE está conectado a un SASE/BITS, se intercambia información distante entre la entrada de reloj de estación normalmente unidireccional y los puertos de salida conectados al mismo SASE/BITS. La información distante transfiere el CSid ( $CI\_CS = RI\_CS$ ) y además, en caso de modo QL habilitado, el QL ( $CI\_QL = RI\_QL$ ) de la señal de reloj seleccionada para los puertos de salida de reloj de estación a entrada de reloj de estación. El usuario tiene que habilitar esta característica activando la conexión de indicación distante entre los puertos del reloj de estación.

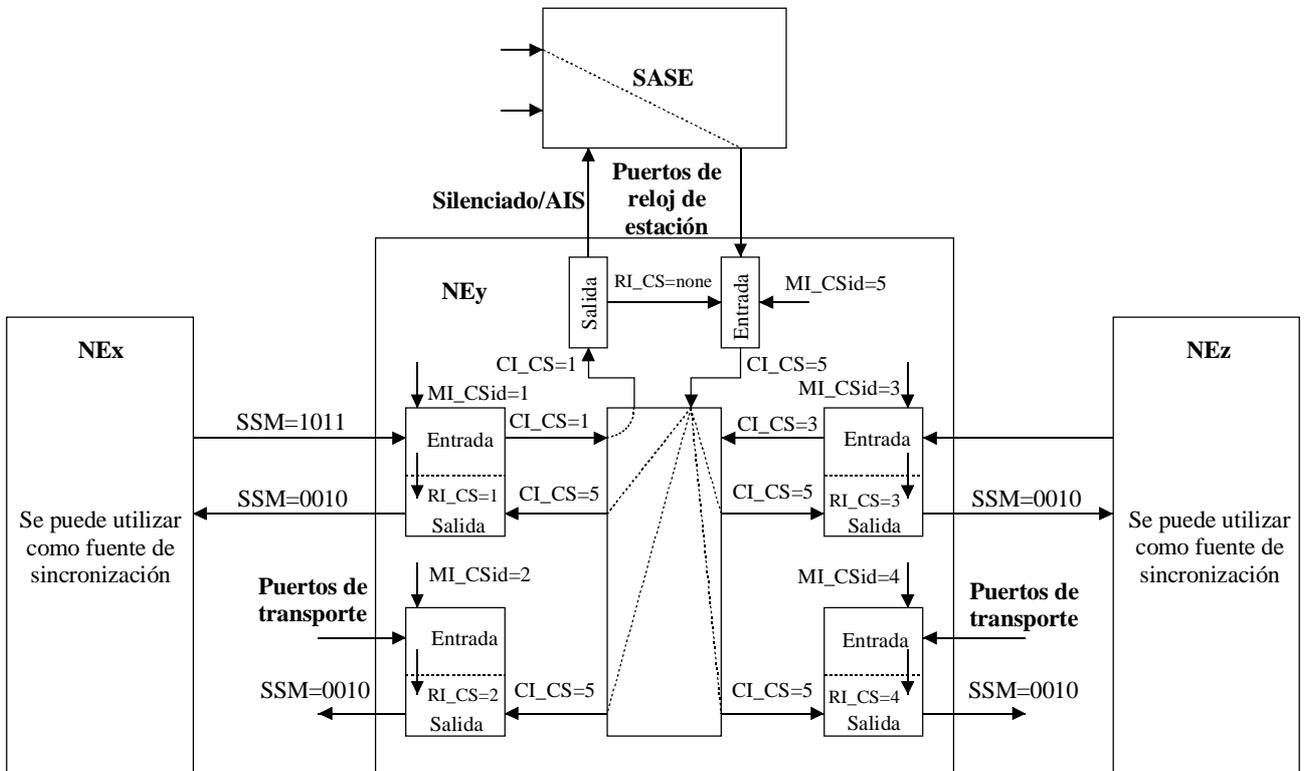
#### **5.13.3.1 Procesamiento de QL/SSM no soportado entre SASE/BITS y NE**

Si el procesamiento de QL/SSM no soportado por el SASE/BITS, los puertos de reloj de estación o el NE, un puerto de salida de reloj de estación silenciado o fijado en AIS es el único criterio para indicar que el puerto de salida no es utilizado como fuente de reloj por el SASE/BITS. En tanto en cuanto la salida del reloj de estación no esté silenciada (puertos de reloj de estación de 2 y 6 MHz) o fijado en AIS (puertos de reloj de estación a 2 Mbit/s), se supondrá que el SASE/BITS selecciona la salida del reloj de estación del NE como reloj de referencia. El puerto de entrada del reloj de estación utiliza en este caso el CSid distante (de la salida del reloj de estación) como CSid de la señal de reloj en el proceso de selección ( $RI\_CS = CI\_CS$ ) en vez de su propio CSid ( $MI\_CSid$ ). Esto dará lugar a la inserción de DNU en el puerto de salida de tráfico asociado al puerto de entrada de tráfico utilizado como fuente del reloj de estación (véase la figura 9). Si la salida del reloj de estación es silenciada o se fija en AIS, el CSid distante es sustituido por el CSid propio ( $MI\_CSid$ ) y se elimina la inserción automática de DNU en el puerto de salida de tráfico asociado al puerto de entrada de tráfico utilizado como fuente del reloj de estación (véase la figura 10). Todavía hay condiciones en las que el SASE/BITS no selecciona la salida de reloj de estación del NE como fuente de sincronización, pero se sigue efectuando la inserción automática de DNU, por ejemplo, si el SASE/BITS selecciona otra fuente cuando la salida del reloj de estación está transmitiendo aún información de temporización válida (véase la figura 11).



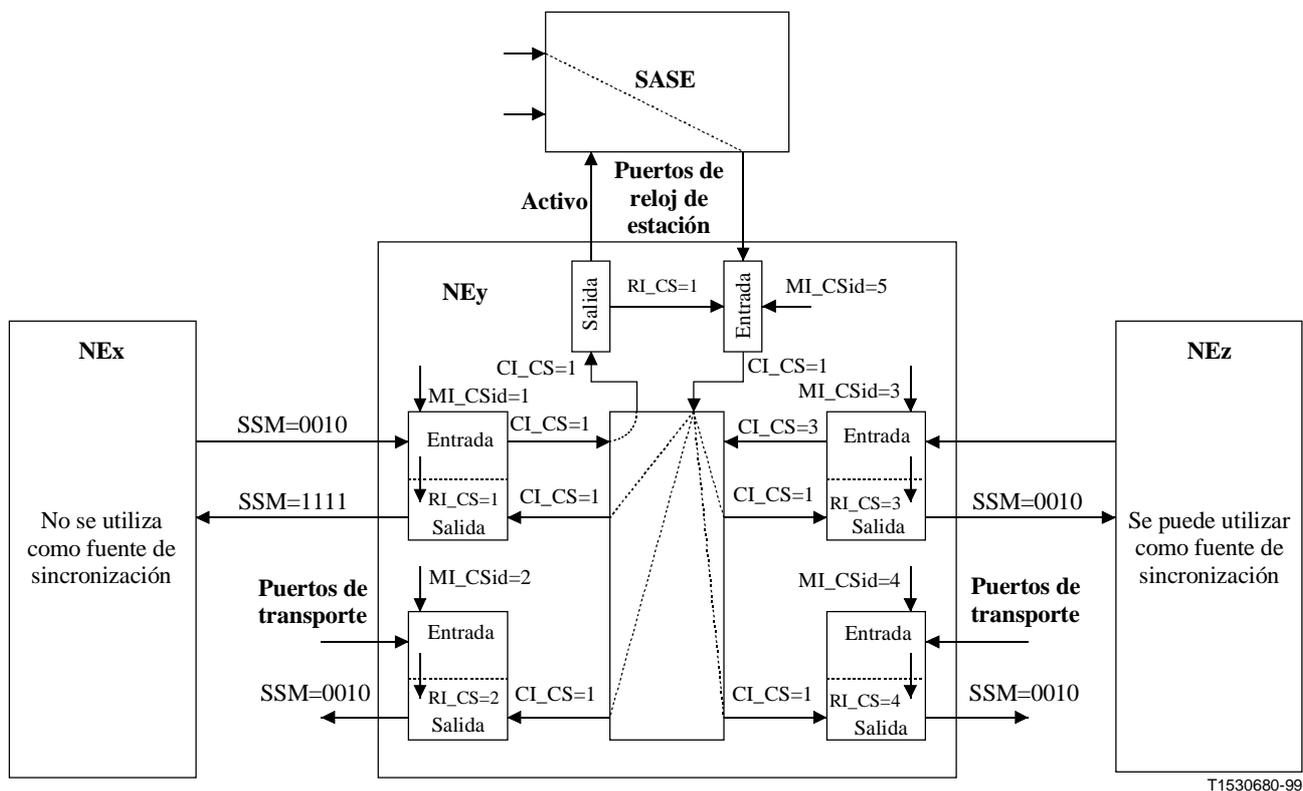
T1530660-99

**Figura 9/G.781 – Generación automática de DNU en un NE con temporización de SASE/BITS (no se soporta SSM/QL)**



T1530670-99

**Figura 10/G.781 – Eliminación de la generación automática de DNU en un NE con temporización de SASE/BITS (no se soporta SSM/QL)**



**Figura 11/G.781 – Limitación de la generación automática de DNU en un NE con temporización de SASE/BITS (no se soporta SSM/QL)**

T1530680-99

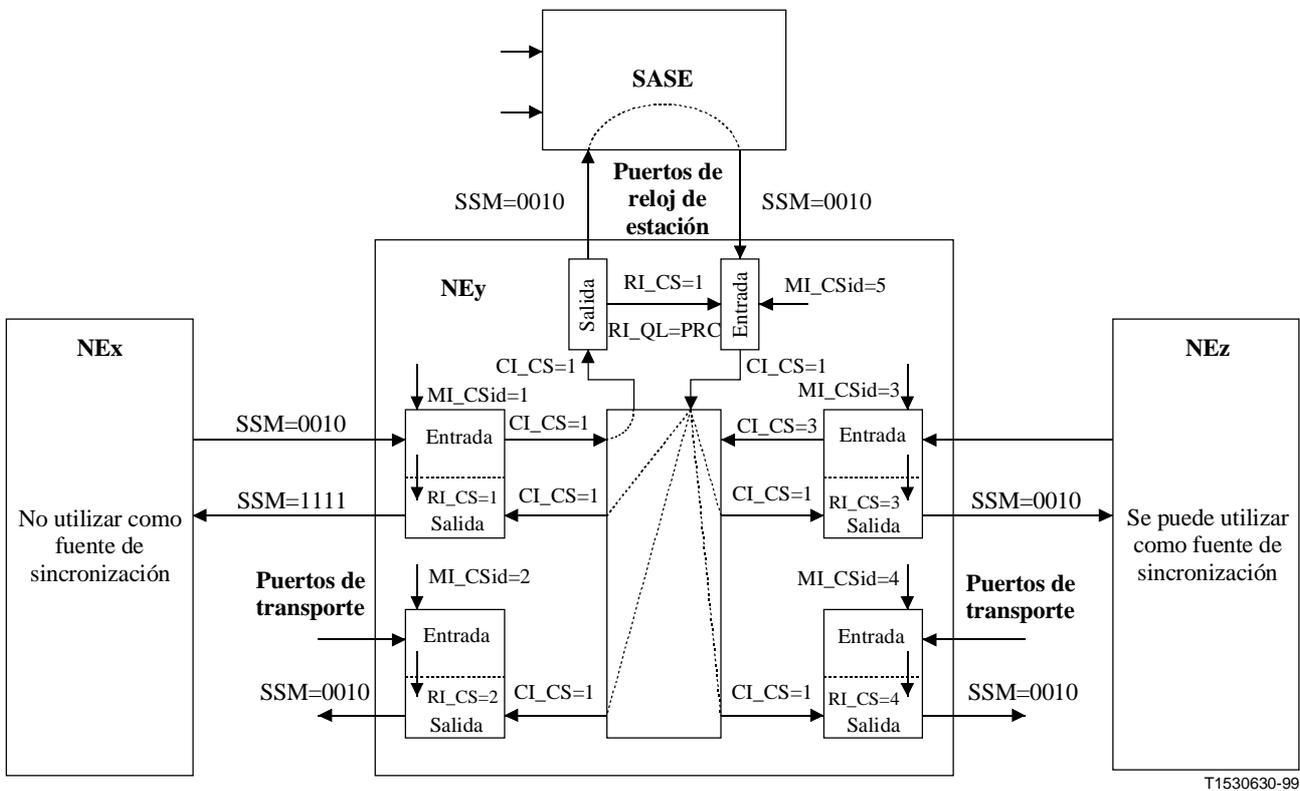
### 5.13.3.2 Procesamiento de QL/SSM soportado entre SASE/BITS y NE (opción II)

Para las siguientes topologías específicas y sólo dentro de las redes de la opción II, se recomienda la utilización de los SSM en las SSU y en la interfaz entre las SSU y los SEC:

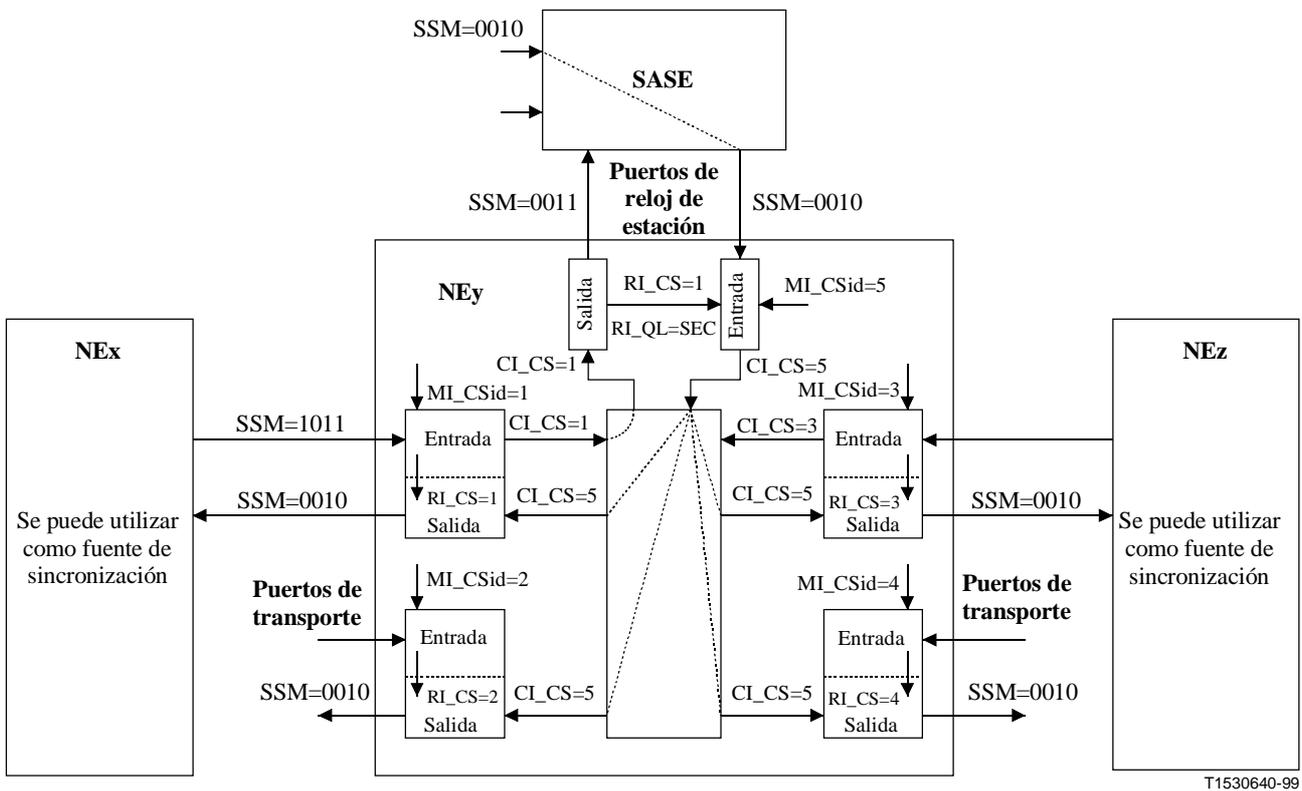
- Un único anillo compuesto por equipo de SEC, con SSU coubicadas que filtran la señal de temporización en parte o la totalidad de los nodos del anillo. Actualmente, se recomienda que no se intercambien SSM con el resto de la red.
  - En esta aplicación, la frecuencia obtenida de la línea SDH y el SSM (es decir, el valor indicado por el byte S1) necesita transferirse de la línea SDH al SASE. En este caso, el NE SDH es externamente temporizado y debe traducir el SSM recibido del SASE a los bytes S1 en la líneas SDH que se transmiten desde ese NE.
  - Pruebas en funcionamiento real de implementaciones SSM preliminares han confirmado que la conmutación de modos (es decir, la conmutación entre el funcionamiento externamente temporizado y temporizado por línea) puede producir inestabilidad de la red y no debe utilizarse. Pruebas posteriores también indicaron que se obtiene una conmutación de sincronización apropiada y deseable utilizando los SSM cuando no se emplea conmutación de modos. Estas pruebas también han indicado alguna sensibilidad a los tiempos de retardo de procesamiento de SSM en el NE y en el SASE.
  - Una ingeniería de sincronización cuidadosa sigue siendo obligatoria para evitar posibles bucles de temporización o inestabilidades en el algoritmo SSM.
- Una cadena lineal compuesta por equipo de SEC, con SSU coubicadas que filtran la señal de temporización en parte o la totalidad de los nodos del anillo. Actualmente, se recomienda que no se intercambien SSM con el resto de la red.

En las redes de las opciones I y III no se aplican estas excepciones.

Si el procesamiento de QL/SSM es soportado por el SASE/BITS y todos los demás componentes que intervienen (NE, puertos de reloj de estación), valores diferentes de SSM en los puertos de reloj de estación de salida y entrada indican que el puerto de salida no es utilizado como fuente de reloj por el SASE/BITS. En tanto en cuanto el QL transmitido en la salida del reloj de estación y el QL recibido en la entrada del reloj de estación del NE sean idénticos, se supondrá que el SASE/BITS selecciona la salida del reloj de estación del NE como reloj de referencia. El puerto de entrada del reloj de estación utiliza en este caso el CSid distante (de la salida del reloj de estación) como CSid de la señal de reloj en el proceso de selección ( $RI\_CS = CI\_CS$ ) en vez de su propio CSid ( $MI\_CSid$ ). Esto dará lugar a la inserción de DNU en el puerto de salida de tráfico asociado al puerto de entrada de tráfico utilizado como fuente del reloj de estación (véase la figura 12). Si el QL transmitido y el recibido ya no son idénticos, el CSid distante es sustituido por el CSid propio ( $MI\_CSid$ ) y se elimina la inserción automática de DNU en el puerto de salida de tráfico asociado al puerto de entrada de tráfico utilizado como fuente del reloj de estación (véase la figura 13). Todavía hay condiciones en las que el SASE/BITS no selecciona la salida del reloj de estación del NE como fuente de sincronización, pero se sigue efectuando la inserción automática de DNU, por ejemplo, si el SASE/BITS selecciona otra fuente con el mismo QL que la salida del reloj de estación del NE (véase la figura 14).

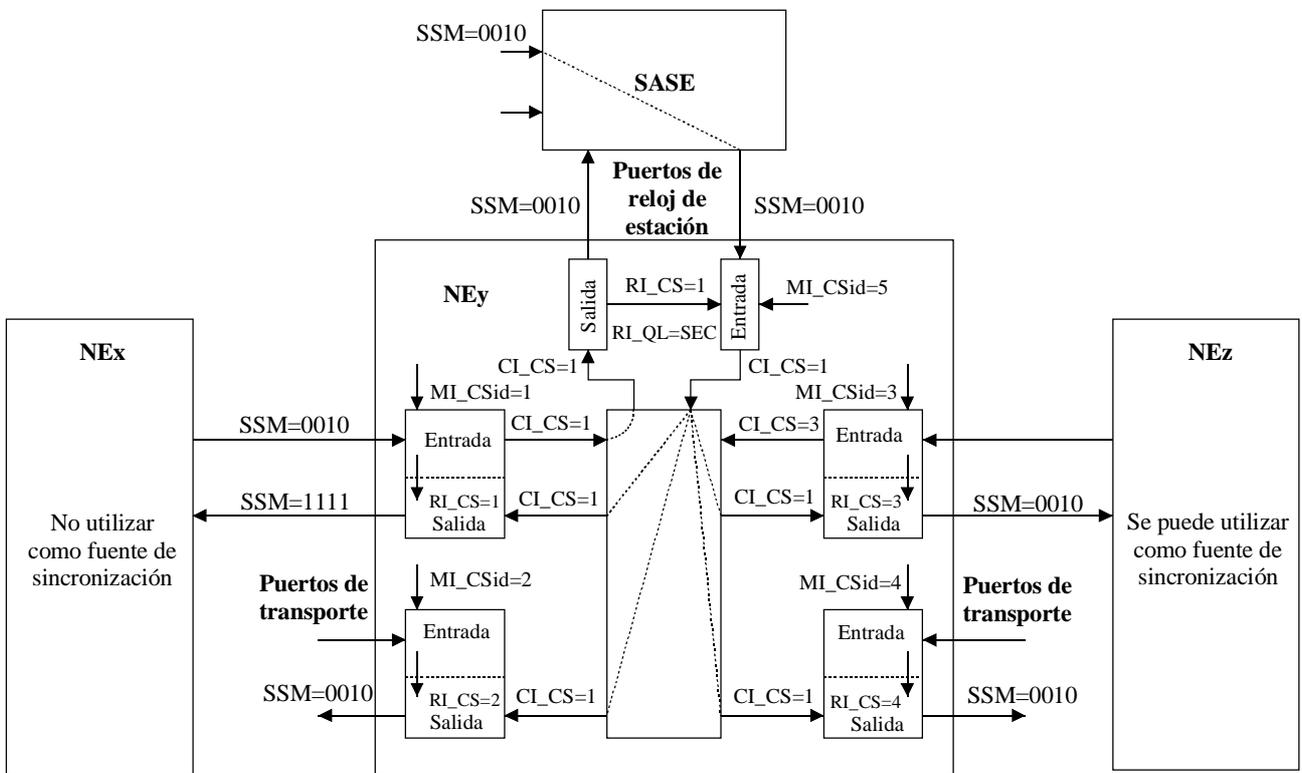


**Figura 12/G.781 – Generación automática de DNU en un NE con temporización de SASE/BITS (se soporta SSM/QL)**



T1530640-99

**Figura 13/G.781 – Eliminación de la generación automática de DNU en un NE con temporización de SASE/BITS (se soporta SSM/QL)**



T1530650-99

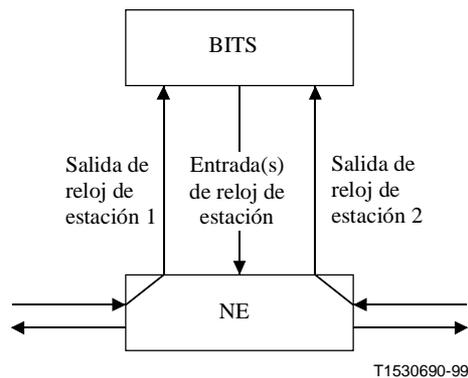
**Figura 14/G.781 – Limitación de la generación automática de DNU en un NE con temporización de SASE/BITS (se soporta SSM/QL)**

### 5.13.4 Entre elementos de red (NE) con un reloj SEC y un NE o SASE/BITS con un reloj SSU y varios enlaces

NOTA – "Varios enlaces" se refiere a las conexiones lógicas entre un NE y un SASE/BITS. Cada enlace lleva información de un reloj diferente.

La generalización del mecanismo de prevención de los bucles de temporización descrito en 5.13.3, aplicable cuando el NE y el SASE/BITS están interconectados por varios enlaces independientes, queda en estudio.

La necesidad de soportar múltiples enlaces independientes de un NE a un SASE en los elementos de red SDH de las opciones I y III queda en estudio. Los elementos de red SDH instalados en redes de la opción II han de soportar un mínimo de dos enlaces independientes de un NE a un BITS (véase la figura 15).



**Figura 15/G.781 – Ejemplo de múltiples enlaces independientes de NE a BITS**

## 5.14 Tiempos de retardo para elementos de red (NE) con SEC/ST3/SIC

### 5.14.1 Tiempos de retardo para elementos de red (NE) con SEC en redes de sincronización SDH de las opciones I y III

Los retardos que se indican a continuación los provocan las funciones atómicas que efectúan la selección de la referencia de sincronización de entrada. Se definen tres retardos:

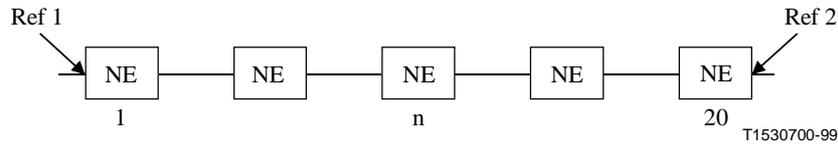
- Retardo de mensaje en régimen libre  $T_{HM}$   
Este retardo se aplica cuando el SEC va a entrar en régimen libre debido a la pérdida de señal de la referencia de entrada y la ausencia de cualquier otra referencia disponible. Cuando tal cosa ocurre, el SEC pasa inmediatamente a régimen libre pero cambia el SSM de salida al código de régimen libre tras un retardo que se ha establecido entre 500 ms y 2000 ms.
- Retardo de mensaje sin conmutación  $T_{NSM}$   
Este retardo se aplica cuando el QL de la fuente de sincronización seleccionada cambia pero no se lleva a cabo ninguna conmutación a otra fuente. El SSM/TM saliente sigue a este cambio en la salida dentro de un plazo de tiempo que se ha establecido en menos de 200 ms.
- Retardo de mensaje con conmutación  $T_{SM}$   
Este retardo se aplica cuando se selecciona una fuente de sincronización nueva. El cambio de SSM de salida, si es que se produce, se lleva a cabo tras un retardo que se ha establecido entre 180 ms y 500 ms.

NOTA – La señal CS se utiliza en la función SD/NS-XXX\_S\_So para detectar la selección de una fuente de sincronización nueva.

En el apéndice III figura la descripción completa de estos tiempos de retardo.

### Cambio de sentido de la sincronización dentro de una cadena de 20 SEC

Los tiempos de retardo anteriores permiten la inversión del flujo de sincronización en una cadena de 20 NE con temporización SEC dentro de 15,6 s. El cambio de sentido de la sincronización a través de 20 SEC se lleva a cabo en 39 pasos, como se muestra a continuación:



**Figura 16/G.781 – Cadena lineal de relojes de equipo de la SDH (SEC)**

Paso	Acción
1	Ref. 1 desaparece del primer NE de la cadena, NE 1 pasa al modo régimen libre y transmite un nuevo SSM. ( $T_{HM}$ de 2 s como máximo)
2 a 19	NE n ( $n = 2,3,\dots,19$ ) transmite el nuevo SSM sin conmutación de referencia al NE n. ( $T_{NSM}$ de 200 ms como máximo)
20	NE 20 conmuta a Ref. 2. ( $T_{SM}$ de 500 ms como máximo)
21 a 39	NE n ( $n = 19,18,\dots,1$ ) cambia a la sincronización recibida del NE n+1. ( $T_{SM}$ de 500 ms como máximo)

Lo anterior da lugar a un tiempo de restablecimiento máximo de 15,6 s ( $T_{HM} + 18 T_{NSM} + 20 T_{SM}$ ).

#### 5.14.2 Tiempos de retardo para elementos de red (NE) con ST3/SMC en redes de sincronización SDH de la opción II

Queda en estudio.

#### 5.15 Tiempos de retardo para elementos de red (NE) con SSU/ST2 o para SASE/BITS

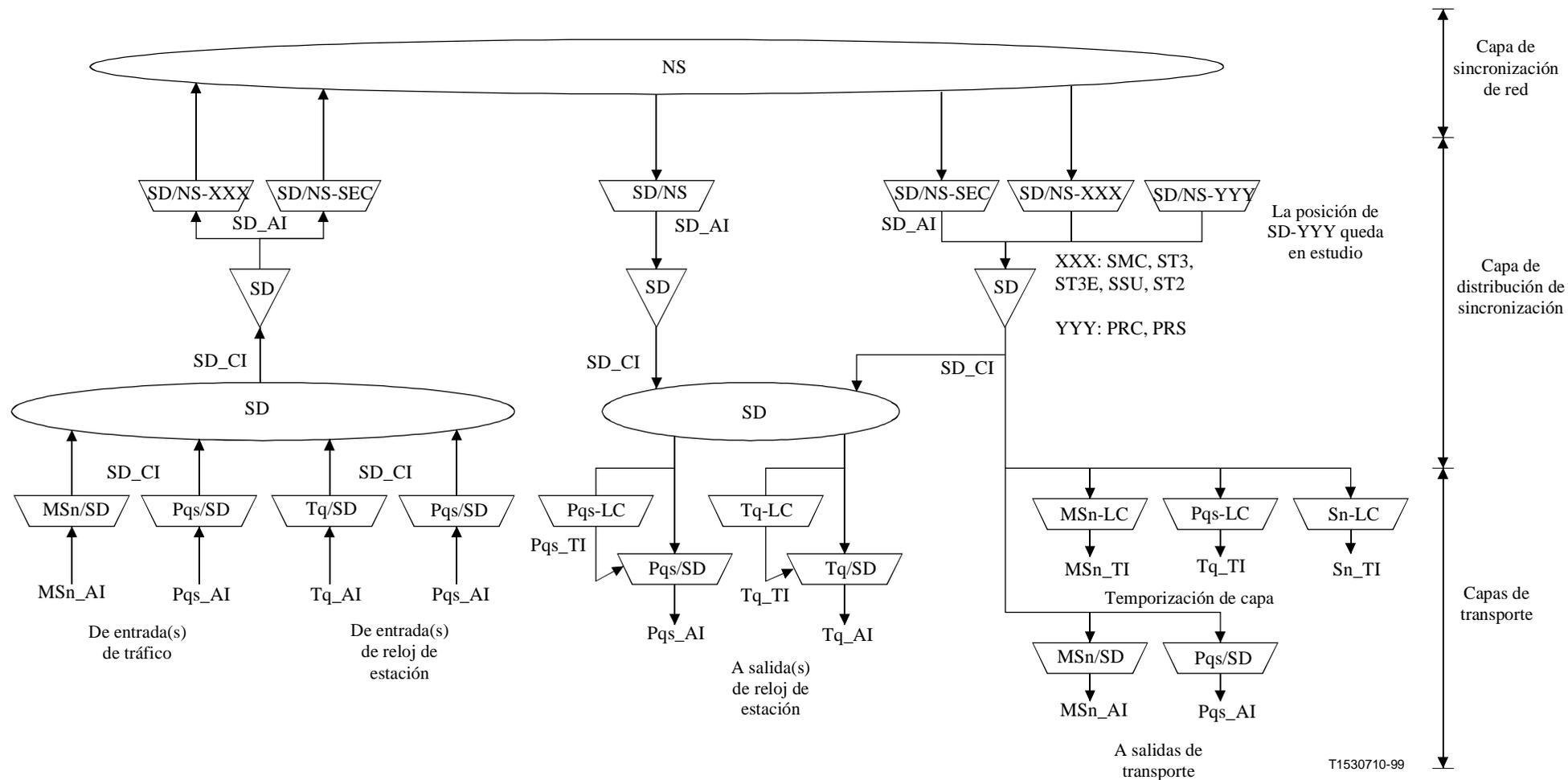
Queda en estudio.

#### 5.16 Funciones de capa de sincronización

En la figura 17 se muestran las funciones atómicas que intervienen en el transporte de la sincronización dentro del NE.

Dicha figura muestra dos capas de sincronización más la capa de transporte:

- La capa de distribución de sincronización: Esta capa termina y adapta los caminos de sincronización a la capa de sincronización de red y efectúa una preselección de posibles puertos de entrada.
- La capa de sincronización de red: Esta capa efectúa la selección de una referencia de temporización.
- La capa de transporte que proporciona información SD\_CI relacionada con la sincronización.



T1530710-99

Figura 17/G.781 – Funciones atómicas de capa de distribución de sincronización y capa de sincronización de red

En el cuadro 14 se muestra la relación entre la denominación actual de las señales de sincronización de la Recomendación G.783 y la de la Recomendación G.781.

**Cuadro 14/G.781 – Denominación de las señales de sincronización**

<b>Denominación de la Recomendación G.783</b>	<b>Denominación de la Recomendación G.781</b>
T0	Señal SD_CI para distribución de sincronización de NE interna
T1	Señal SD_CI derivada de una señal STM-N (OSn/RSn/MSn)
T2	Señal SD_CI derivada de una señal que lleva tráfico (E11/P11s) a 1,5 Mbit/s
T2	Señal SD_CI derivada de una señal que lleva tráfico (E12/P12s) a 2 Mbit/s
T3	Señal SD_CI derivada de una señal de entrada de reloj de estación (T12) de 2 MHz
T4	Señal SD_CI hacia una señal de salida de reloj de estación (T12) de 2 MHz
Ningún nombre	Señal SD_CI derivada de una señal síncrona (E31/P31s) a 34 Mbit/s
Ningún nombre	Señal SD_CI derivada de una señal síncrona (E4/P4s) a 140 Mbit/s
Ningún nombre	Señal SD_CI derivada de una señal de entrada de reloj de estación (E11/P11s) a 1,5 Mbit/s
Ningún nombre	Señal SD_CI hacia una señal de salida de reloj de estación (E11/P11s) a 1,5 Mbit/s
Ningún nombre	Señal SD_CI derivada de una señal de reloj de estación (E12/P12s) a 2 Mbit/s
Ningún nombre	Señal SD_CI hacia una señal de salida de reloj de estación (E12/P12s) a 2 Mbit/s
Ningún nombre	Señal SD_CI hacia una señal de salida de reloj de estación (T21) de 6 MHz
Ningún nombre	Señal SD_CI derivada de una señal de reloj compuesta (T01, T02) de 64 kHz

### 5.17 Visión general de los procesos efectuados dentro de las funciones atómicas

En el cuadro 15 se da una lista de las funciones atómicas de sincronización y una breve descripción de su funcionalidad. Para una descripción más detallada véanse las cláusulas 6 a 9.

**Cuadro 15/G.781 – Visión general funcional de las funciones atómicas**

<b>Función atómica</b>	<b>Funcionalidad</b>
XX-LC_A_So	Generación de la temporización de capa
XX/SD_A_Sk	Acceso al reloj de referencia. Aceptación de SSM(TM) y extracción de QL. Generación de QL-NotSupported si la señal no soporta SSM. Generación de CS.
XX/SD_A_So	Inserción de QL en SSM(TM). Generación de QL-DNU o silenciamiento en prevención de los bucles de temporización.
SD_C	Preselección de interfaces de transporte como posibles fuentes de sincronización. Selección de fuentes para las salidas de reloj de estación.
SD_TT_Sk	Informe de QL a gestión. Inserción manual de un valor de QL fijo.

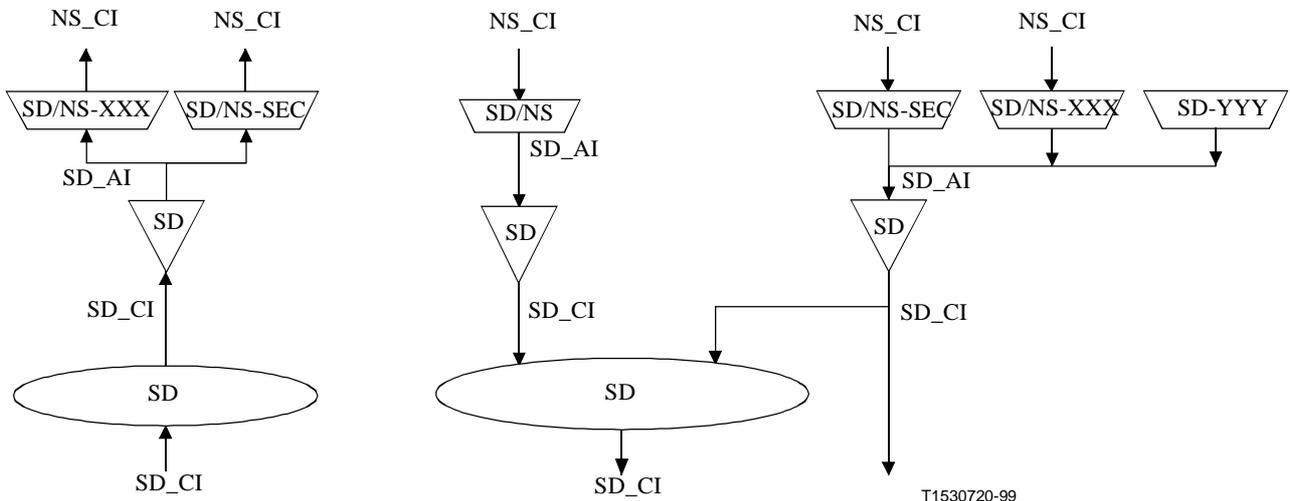
**Cuadro 15/G.781 – Visión general funcional de las funciones atómicas (*fin*)**

<b>Función atómica</b>	<b>Funcionalidad</b>
SD_TT_So	Ninguna.
SD/NS-SEC_A_Sk	Ninguna.
SD/NS-SSU_A_Sk	En estudio.
SD/NS_A_So	Generación del reloj para las salidas de reloj de estación a partir de la referencia de sincronización seleccionada.
SD/NS-SEC_A_So	Generación de temporizaciones de los modos régimen libre, enganchado y funcionamiento libre. Generación del reloj de NE (tipo SEC), enganchado a la referencia de sincronización seleccionada.
SD/NS-XXX_A_So	Generación del reloj de NE (XXX: tipo SMC, ST3, ST3E, SSU, ST2), enganchado a la referencia de sincronización seleccionada. La funcionalidad y la posición quedan en estudio.
SD/NS-YYY_A_So	Generación del reloj de NE (YYY: tipo PRC, PRS). La funcionalidad y la posición quedan en estudio.
NS_C	Selección de fuentes de referencia de sincronización.

**5.18 Interfuncionamiento entre redes de sincronización de las opciones I, II y III**

No se requiere el interfuncionamiento entre redes de sincronización de las opciones I y II, las opciones I y III y las opciones II y III.

**6 Funciones atómicas de la capa de distribución de sincronización**



XXX: SMC, ST3,  
ST3E, SSU, ST2  
YYY: PRC, PRS

**Figura 18/G.781 – Funciones atómicas de la capa de distribución de sincronización**

## CP de capa SD

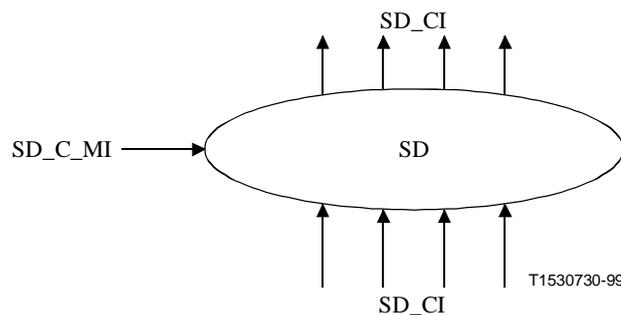
La CI en este punto es una señal de reloj que tiene asociados fallo de señal de servidor, nivel de calidad e identificador de fuente de reloj.

## AP de capa SD

La AI en este punto es una señal de reloj que tiene asociados fallo de señal de camino, nivel de calidad e identificador de fuente de reloj.

### 6.1 Función de conexión SD (SD\_C)

**Símbolo:**



**Figura 19/G.781 – Símbolo de SD\_C**

**Interfaces:**

**Cuadro 16/G.781 – Señales de entrada y salida de SD\_C**

Entrada(s)	Salida(s)
Por SD_CI, n x para la función: SD_CI_CK SD_CI_QL SD_CI_SSF SD_CI_CS Por punto de conexión de entrada/salida SD_C_MI_ConnectionPortIds	Por SD_CI, m x para la función: SD_CI_CK SD_CI_QL SD_CI_SSF SD_CI_CS

**Procesos:**

En la función SD\_C, la información característica de capa SD se encamina entre puntos de conexión de entrada (terminación) [(T)CP] y salida [(T)CP] mediante conexiones por matriz.

NOTA 1 – En esta Recomendación no se especifica ni el número de señales de entrada/salida de la función de conexión ni la conectividad. Eso es algo que pertenece a cada uno de los elementos de red.

*Encaminamiento:* La función deberá poder conectar una entrada específica con una salida específica mediante el establecimiento de una conexión por matriz entre la entrada y la salida especificadas. Deberá poder eliminar una conexión por matriz establecida.

NOTA 2 – Las conexiones de radiodifusión se tratan como conexiones independientes con el mismo CP de entrada.

*Generación de señal SD no conectada:* La función deberá generar una señal SD no conectada, especificada como: SSF verdadera, valor de CS ninguna, valor de QL QL-UNC y reloj no definido.

NOTA 3 – La señal no conectada es una señal lógica definida a efectos de la presente especificación formal; no es observable en ninguna de las interfaces de transporte de elementos de red.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

Si una salida de esta función está conectada a una de sus entradas, la función conectará a la salida la señal SD no conectada.

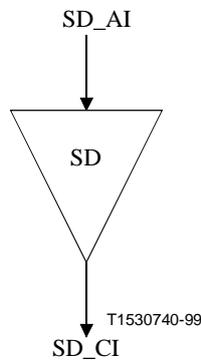
**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 6.2 Funciones de terminación de camino SD

### 6.2.1 Función de fuente de terminación de camino SD (SD\_TT\_So)

**Símbolo:**



**Figura 20/G.781 – Símbolo de SD\_TT\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 17/G.781 – Señales de entrada y salida de SD\_TT\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_AI_CK	SD_CI_CK
SD_AI_QL	SD_CI_QL
SD_AI_CS	SD_CI_CS
SD_AI_TSF	SD_CI_SSF

**Procesos:**

La salida SD\_CI\_CK se deriva de, y se engancha a, SD\_AI\_CK.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

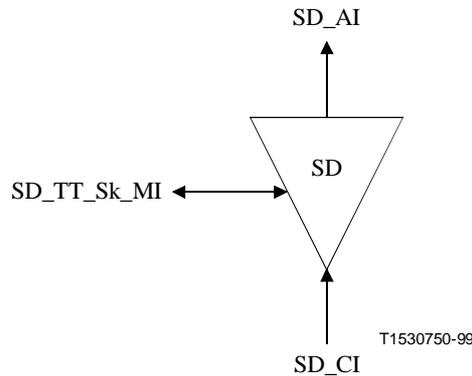
$$aSSF \leftarrow AI\_TSF$$

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 6.2.2 Función de sumidero de terminación de camino SD (SD\_TT\_Sk)

**Símbolo:**



**Figura 21/G.781 – Símbolo de SD\_TT\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 18/G.781 – Señales de entrada y salida de SD\_TT\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_CK	SD_AI_CK
SD_CI_QL	SD_AI_QL
SD_CI_SSF	SD_AI_TSF
SD_CI_CS	SD_AI_CS
SD_TT_Sk_MI_QLoverwrite	SD_TT_Sk_MI_cSSF
SD_TT_Sk_MI_QLfixedValue	SD_TT_Sk_MI_QL
SD_TT_Sk_MI_QLmode	
SD_TT_Sk_MI_Tpmode	
SD_TT_Sk_MI_SSF_Reported	

**Procesos:**

Esta función termina un camino de sincronización transmitido por medio de una de las capas de transporte de información de sincronización y procesa y notifica la calidad entrante. Puede funcionar en el modo QL habilitado y en el modo QL inhabilitado.

**Modo QL inhabilitado:**

En el modo QL inhabilitado, la función informará del estado del camino (MI\_cSSF).

**Modo QL habilitado:**

En el modo QL habilitado, la función informará del estado del camino (MI\_cSSF) y notificará el valor del nivel de calidad entrante (CI\_QL) mediante MI\_QL.

En el modo QL habilitado AI\_CS=CI\_CS, en las operaciones de transferencia y sobreescritura.

La función deberá soportar la capacidad de transferir o sobreescribir la información de nivel de calidad entrante.

**Transferencia:**

La salida de nivel de calidad (AI\_QL) se pondrá en relación con la señal de entrada de nivel de calidad (CI\_QL) especificada en la cláusula 5 y en los cuadros 19 a 21.

**Sobreescritura:**

Para la opción I, la salida de nivel de calidad (AI\_QL) es un determinado valor fijo mediante MI\_QLfixedValue. La selección entre modo transferencia y modo sobreescritura será controlada por medio de MI\_QLoverwrite. El valor por defecto de MI\_QLoverwrite será FALSE (FALSO). El valor por defecto de MI\_QLfixedValue será QL-DNU.

Para las opciones II y III no se define la sobreescritura.

**Cuadro 19/G.781 – Conversión de niveles de calidad para redes de sincronización SDH de la opción I**

CI_QL	MI_QLoverwrite	CI_SSF	AI_QL
QL-INV0	Falso	Falso	QL-INV
QL-INV1	Falso	Falso	QL-INV
QL-PRC	Falso	Falso	QL-PRC
QL-INV3	Falso	Falso	QL-INV
QL-SSU-A	Falso	Falso	QL-SSU-A
QL-INV5	Falso	Falso	QL-INV
QL-INV6	Falso	Falso	QL-INV
QL-INV7	Falso	Falso	QL-INV
QL-SSU-B	Falso	Falso	QL-SSU-B
QL-INV9	Falso	Falso	QL-INV
QL-INV10	Falso	Falso	QL-INV
QL-SEC	Falso	Falso	QL-SEC
QL-INV12	Falso	Falso	QL-INV
QL-INV13	Falso	Falso	QL-INV
QL-INV14	Falso	Falso	QL-INV
QL-DNU	Falso	Falso	QL-DNU
QL-NSUPP	Falso	Falso	QL-NSUPP
QL-UNC	Falso	Verdadero	QL-FAILED
Todos	Verdadero	Falso	MI_QLfixedValue
Todos	x	Verdadero	QL-FAILED

**Cuadro 20/G.781 – Conversión de niveles de calidad para redes de sincronización SDH de la opción II**

CI_QL	CI_SSF	AI_QL
QL-STU	Falso	QL-STU
QL-PRS	Falso	QL-PRS
QL-INV2	Falso	QL-INV
QL-INV3	Falso	QL-INV
QL-TNC	Falso	QL-TNC
QL-INV5	Falso	QL-INV
QL-INV6	Falso	QL-INV

**Cuadro 20/G.781 – Conversión de niveles de calidad para redes de sincronización SDH de la opción II (fin)**

CI_QL	CI_SSF	AI_QL
QL-ST2	Falso	QL-ST2
QL-INV8	Falso	QL-INV
QL-INV9	Falso	QL-INV
QL-ST3	Falso	QL-ST3
QL-INV11	Falso	QL-INV
QL-SMC	Falso	QL-SMC
QL-ST3E	Falso	QL-ST3E
QL-PROV	Falso	QL-PROV
QL-DUS	Falso	QL-DUS
QL-DUS	Falso	QL-NSUPP
QL-UNC	Verdadero	QL-FAILED
Todos	Verdadero	QL-FAILED

**Cuadro 21/G.781 – Conversión de niveles de calidad para redes de sincronización SDH de la opción III**

CI_QL	CI_SSF	AI_QL
QL-UNK	Falso	QL-UNK
QL-INV1	Falso	QL-INV
QL-INV2	Falso	QL-INV
QL-INV3	Falso	QL-INV
QL-INV4	Falso	QL-INV
QL-INV5	Falso	QL-INV
QL-INV6	Falso	QL-INV
QL-INV7	Falso	QL-INV
QL-INV8	Falso	QL-INV
QL-INV9	Falso	QL-INV
QL-INV10	Falso	QL-INV
QL-SEC	Falso	QL-SEC
QL-INV12	Falso	QL-INV
QL-INV13	Falso	QL-INV
QL-INV14	Falso	QL-INV
QL-INV15	Falso	QL-INV
QL-NSUPP	Falso	QL-NSUPP
QL-UNC	Verdadero	QL-FAILED
Todos	Verdadero	QL-FAILED

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

aTSF ← CI\_SSF

**Correlaciones de defectos:**

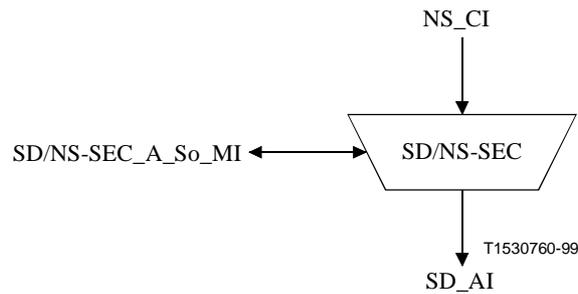
cSSF ← MON y CI\_SSF y SSF\_Reported

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

**6.3 Funciones de adaptación SD**

**6.3.1 Función de fuente de adaptación de calidad SEC de capa SD a capa NS (SD/NS-SEC-A\_So)**

**Símbolo:**



**Figura 22/G.781 – Símbolo de SD/NS-SEC\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 22/G.781 – Señales de entrada y salida de SD/NS-SEC\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
NS_CI_CK	SD_AI_CK
NS_CI_QL	SD_AI_QL
NS_CI_SSF	SD_AI_CS
NS_CI_CS	SD/NS-SEC_A_So_MI_CkMode
SD/NS-SEC_A_So_MI_CkOperation	SD/NS-SEC_A_So_MI_cLTI
SD/NS-SEC_A_So_MI_QLMode	

**Procesos:**

Esta función genera el reloj de sistema de tipo SEC definido en la Recomendación G.803 y especificado en el Recomendación G.813. La función actuará en modo QL habilitado o QL inhabilitado, según seleccione MI\_QLMode.

La función deberá soportar tres tipos de operación:

- operación funcionamiento libre forzada actuando en el modo funcionamiento libre;
- operación régimen forzada libre actuando en el modo régimen libre;
- operación normal actuando en el modo enganchado o en el modo régimen libre, dependiendo de las señales de entrada.

Estos tres tipos de operación son activados por la entrada de gestión del usuario (CkOperation) mientras que los modos, definidos en la Recomendación G.810, son activados automáticamente por el estado de las señales de entrada. La figura 23 muestra la relación entre tipos de operación y modos.

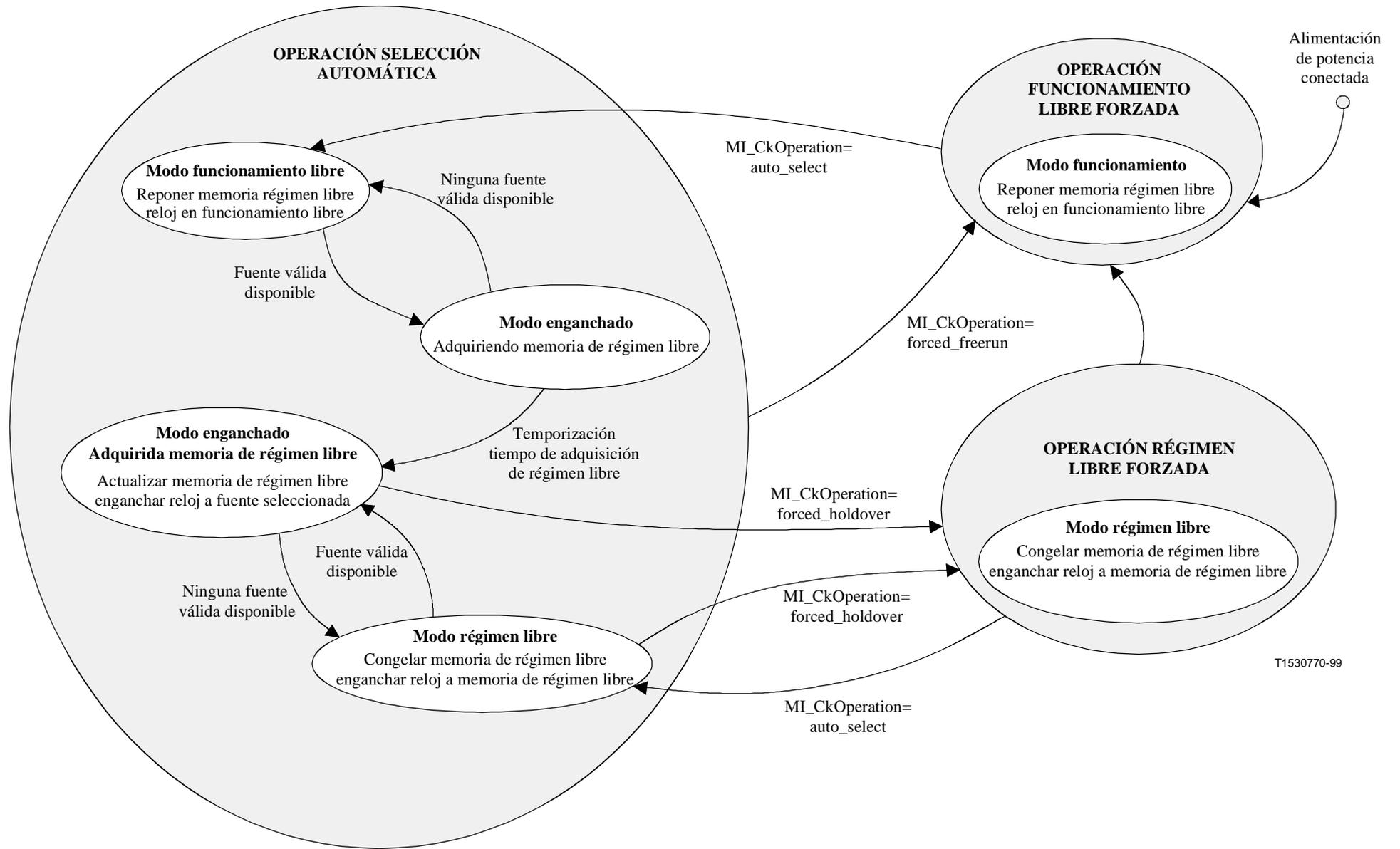


Figura 23/G.781 – Tipos de operaciones

Anchura de banda, transitorios, gamas de enganche y desenganche, ruido, fluctuación de fase de entrada y salida para operación en modo enganchado, exactitud del régimen libre y desviación de fase de salida para funcionamiento en modo régimen libre, exactitud de la frecuencia, transitorios, ruido y fluctuación lenta de fase para operación en modo funcionamiento libre serán como se especifica en la Recomendación G.813.

#### **Operación funcionamiento libre forzada:**

Este tipo de operación es activado por una instrucción de gestión, la función es en modo funcionamiento libre.

- Generación de reloj:  
El reloj saliente (AI\_CK) no es definido por una referencia entrante o unos datos de referencia entrantes almacenados en la memoria de régimen libre. La memoria de régimen libre se repone a un valor por defecto.
- Procesamiento de QL (en modo QL habilitado):  
El QL saliente del modo funcionamiento libre es QL-SEC.
- Procesamiento de CS:  
La CS saliente del modo funcionamiento libre es "ninguna".

#### **Operación régimen libre forzada:**

Este tipo de operación es activado por una instrucción de gestión, la función es en modo régimen libre.

- Generación de reloj:  
El reloj saliente (AI\_CK) es definido por unos datos de referencia almacenados en la memoria de régimen libre.
- Procesamiento de QL (en modo QL habilitado):  
El QL saliente del modo régimen libre es QL-SEC.
- Procesamiento de CS:  
La CS saliente del modo régimen libre es "ninguna".

#### **Operación selección automática:**

Este tipo de operación es activado por una instrucción de gestión. La operación selección automática actúa según cuatro modos: funcionamiento libre, enganchado-adquiriendo régimen libre, enganchado-régimen libre adquirido, y régimen libre:

- Modo funcionamiento libre: El modo funcionamiento libre se atiene al modo funcionamiento libre definido más arriba. Es básicamente un modo temporal hasta que se dispone de una fuente válida.
- Modo enganchado, adquiriendo régimen libre: Éste es un modo temporal cuando se viene de funcionamiento libre, para adquirir memoria de régimen libre. Se comporta según se especifica más abajo.  
Como se muestra en la figura 23, es preciso que transcurra algún tiempo antes de que se adquiera la memoria de régimen libre.
- Modo enganchado, régimen libre adquirido: Éste es un modo permanente, al que se pasa cuando se adquiere la memoria de régimen libre. Se comporta según se especifica más abajo.
- Modo régimen libre: El modo régimen libre se atiene al modo régimen libre definido más arriba. La memoria de régimen libre ya no es actualizada por el reloj de referencia entrante.

La selección de modo se hace automáticamente en función de la calidad de la señal de referencia entrante y del modo QL seleccionado:

- Modo QL habilitado:
  - Se selecciona el modo enganchado si la referencia entrante no está en estado fallo de señal (SSF = falso) y el nivel de calidad de la referencia entrante es mejor o igual que QL-SEC.
  - Se selecciona el modo régimen libre sin retardo alguno cuando la referencia entrante pasa al estado fallo de señal (SSF = verdadero) o el nivel de calidad de la señal entrante es inferior a QL-SEC.
  - Se abandona el modo régimen libre cuando se libera fallo de señal (SSF = falso) y el nivel de calidad de la señal entrante es igual o mejor que QL-SEC.
- Modo QL inhabilitado:
  - Se selecciona el modo enganchado si la referencia entrante no está en el estado fallo de señal (SSF = falso).
  - Se selecciona el modo régimen libre cuando la referencia entrante pasa al estado fallo de señal (SSF = verdadero).

El modo finalmente seleccionado se notifica a la gestión (MI\_CkMode).

- Generación de reloj:
  - En modo funcionamiento libre, el reloj saliente (AI\_CK) es generado como se especifica en la operación funcionamiento libre forzada.
  - En el modo enganchado, el reloj saliente (AI\_CK) es enganchado al reloj de referencia entrante (CI\_CK) y la memoria de régimen libre es actualizada constantemente con este reloj de referencia.
  - En modo régimen libre, el reloj saliente (AI\_CK) es generado como se especifica en la operación régimen libre forzada.
- Procesamiento de QL (en modo QL habilitado):
  - Si la función está en el modo enganchado, el QL saliente sigue al QL entrante.
  - En caso de cambio de la fuente de sincronización seleccionada (detectado por un cambio de la CS entrante), el QL saliente se fijará en el nuevo QL entrante después del tiempo de estabilización  $t_s$ , para permitir que el oscilador interno se ajuste a un posible cambio de frecuencia.
  - Si el QL entrante cambia sin que cambie la fuente de sincronización seleccionada (ningún cambio de la CI\_CS), el QL saliente seguirá sin tiempo de estabilización.
  - Si la función está en el modo régimen libre, el QL saliente se fijará en QL-SEC tan pronto como el valor de la CS entrante sea "ninguna" o el QL entrante sea demasiado bajo ( $NS\_CI\_QL < "QL-SEC"$ ).
  - Tras abandonar el modo régimen libre, el QL saliente se fijará en el nuevo QL entrante después del tiempo de estabilización  $t_s$ .
  - El tiempo de estabilización  $t_s$  deberá estar comprendido entre 180 ms a 300 ms.
- Procesamiento de CS:
  - Normalmente, la CS saliente seguirá a la CS entrante de manera inmediata.
  - Si la función está en el modo régimen libre debido a un valor de QL demasiado bajo de la fuente seleccionada ( $NS\_CI\_QL < "QL-SEC"$ ), la CS de salida deberá fijarse en "ninguna".

### **Defectos:**

La función detectará una pérdida de entradas de temporización (dLTI) si está presente una señal no conectada en su punto de conexión (ninguna entrada seleccionada en NS\_C) o si la señal de entrada

ha fallado (CI\_SSF activo). El defecto se señala si CI\_SSF = "verdadero" o CI\_CS = "ninguna" durante al menos X segundos. La indicación de defecto se suprime si CI\_SSF = "falso" y CI\_CS ≠ "ninguna" durante al menos Y segundos. Los valores de X e Y quedan en estudio.

**Acciones consiguientes:** Ninguna.

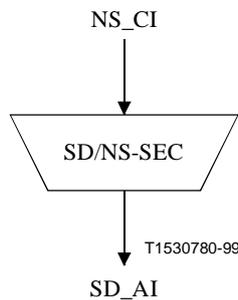
**Correlación de defecto:**

$$cLTI \leftarrow dLTI$$

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 6.3.2 Función de sumidero de adaptación de calidad SEC de capa SD a capa NS (SD/NS-SEC\_A\_Sk)

**Símbolo:**



**Figura 24/G.781 – Símbolo de SD/NS-SEC\_A\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 23/G.781 – Señales de entrada y salida de SD/NS-SEC\_A\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_AI_CK	NS_CI_CK
SD_AI_QL	NS_CI_QL
SD_AI_TSF	NS_CI_SSF
SD_AI_CS	NS_CI_CS

**Procesos:**

Esta función conecta la entrada con la salida solamente. En la actualidad no hay procesos definidos dentro de esta función.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

$$aSSF \leftarrow AI\_TSF$$

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

**6.3.3 Función de fuente de adaptación de calidad SMC de capa SD a capa NS (SD/NS-SMC\_A\_So)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.4 Función de sumidero de adaptación de calidad SMC de capa SD a capa NS (SD/NS-SMC\_A\_Sk)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.5 Función de fuente de adaptación de calidad ST3 de capa SD a capa NS (SD/NS-ST3\_A\_So)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.6 Función de sumidero de adaptación de calidad ST3 de capa SD a capa NS (SD/NS-ST3\_A\_Sk)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.7 Función de fuente de adaptación de calidad ST3E de capa SD a capa NS (SD/NS-ST3E\_A\_So)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.8 Función de sumidero de adaptación de calidad ST3E de capa SD a capa NS (SD/NS-ST3E\_A\_Sk)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.9 Función de fuente de adaptación de calidad SSU de capa SD a capa NS (SD/NS-SSU\_A\_So)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.10 Función de sumidero de adaptación de calidad SSU de capa SD a capa NS (SD/NS-SSU\_A\_Sk)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.11 Función de fuente de adaptación de calidad ST2 de capa SD a capa NS (SD/NS-ST2\_A\_So)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.12 Función de sumidero de adaptación de calidad ST2 de capa SD a capa NS (SD/NS-ST2\_A\_Sk)**

Esta función queda en estudio.

**6.3.13 Función de fuente de adaptación de calidad PRC de capa SD a capa NS (SD/NS-PRC\_A\_So)**

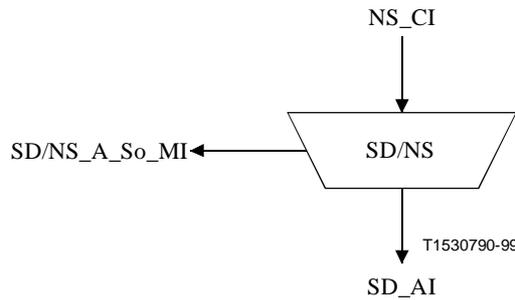
Esta función queda en estudio.

**6.3.14 Función de fuente de adaptación de calidad PRS de capa SD a capa NS (SD/NS-PRS\_A\_So)**

Esta función queda en estudio.

### 6.3.15 Función de fuente de adaptación de capa SD a capa NS (SD/NS\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 25/G.781 – Símbolo de SD/NS\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 24/G.781 – Señales de entrada y salida de SD/NS\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
NS_CI_CK	SD_AI_CK
NS_CI_QL	SD_AI_QL
NS_CI_SSF	SD_AI_CS
NS_CI_CS	SD_AI_TSF
	SD/NS_A_So_MI_cLTI

**Procesos:**

Esta función genera el proceso de salida de estación.

*Limitación de la fluctuación lenta de fase:* La fluctuación lenta de fase a la salida de esta función deberá quedar dentro de la plantilla MTIE que se especifica en la Recomendación G.813.

NOTA – Es posible que se necesite un generador de AIS, lo cual queda en estudio.

**Defectos:**

La función detectará una pérdida de entradas de temporización (dLTI, *loss of timing inputs*) si está presente una señal no conectada en su punto de conexión (ninguna entrada seleccionada en NS\_C) o si la señal de entrada ha fallado (CI\_SSF activo). El defecto se señala si CI\_SSF = "verdadero" o CI\_CS = "ninguna" durante al menos X segundos. La indicación de defecto se suprime si CI\_SSF = "falso" y CI\_CS ≠ "ninguna" durante al menos Y segundos. Los valores de X e Y quedan en estudio.

**Acciones consiguientes:**

$$aTSF \leftarrow CI\_SSF$$

**Correlación de defecto:**

$$cLTI \leftarrow dLTI$$

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

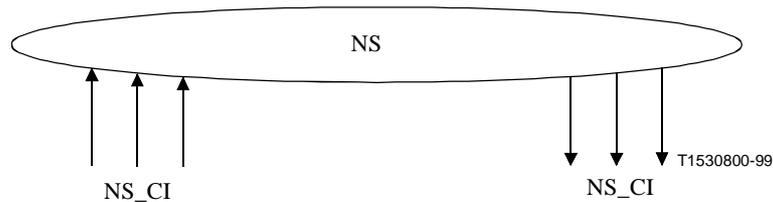
## 7 Funciones atómicas de capa de sincronización de red

Dentro de esta capa se utiliza la misma función de conexión para uno o dos procesos de selección independientes que pueden tener entradas independientes:

- una sola selección de una referencia de entrada para la distribución de sincronización de NE;
- una sola, o ninguna, selección de una referencia de entrada para la salida de reloj de estación.

El empleo de varios procesos de selección independientes para esta salida de reloj de estación queda en estudio.

Estos dos procesos deberán desarrollarse en el mismo modo QL.



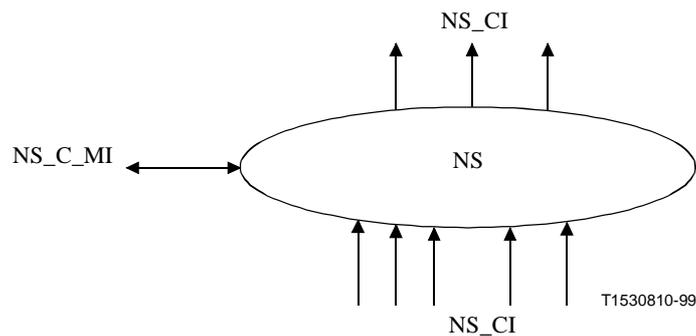
**Figure 26/G.781 – Funciones atómicas de capa de sincronización de red**

### CP de capa NS

La CI en este punto es una señal de reloj que tiene asociados fallo de señal de servidor, nivel de calidad e identificador de fuente de reloj.

#### 7.1 Funciones NS\_connection (NS\_C)

**Símbolo:**



**Figura 27/G.781 – Símbolo de NS\_C**

**Interfaces:**

**Cuadro 25/G.781 – Señales de entrada y salida de NS\_C**

<b>Entrada(s)</b>	<b>Salida(s)</b>
Por entrada: NS_CI_CK NS_CI_SSF NS_CI_QL NS_CI_CS Por función: NS_C_MI_QLmode NS_C_MI_OptII_QL-PROV_Priority Por selector: NS_C_MI_WTR NS_C_MI_EXTCMD Por entrada de un selector: NS_C_MI_priority NS_C_MI_CLR_WTR NS_C_MI_Set_lockout NS_C_MI_Clr_Lockout	Por salida: NS_CI_CK NS_CI_QL NS_CI_SSF NS_CI_CS  Por selector: NS_C_MI_Selected Input NS_C_MI_Reject_Request  Por entrada de un selector: NS_C_MI_State

**Procesos:**

Esta función lleva a cabo uno o más procesos de selección independientes. Cada proceso selecciona una fuente de sincronización del conjunto designado de entradas de fuente de sincronización determinadas por el algoritmo de selección.

La función puede actuar en modo QL habilitado o inhabilitado según establezca MI\_QLmode.

NOTA 1 – En esta Recomendación no se especifican ni el número de señales de entrada al proceso de conexión ni la cantidad de procesos de conexión de la función. Eso es algo que pertenece a cada uno de los elementos de red. En el apéndice II se dan ejemplos.

**Proceso de selección de referencia automática:**

La función llevará a cabo el proceso de selección de referencia automática como se define en 5.6 y en el anexo A.

**Instrucciones externas:**

La función soportará la utilización de instrucciones externas definidas en 5.11.

**Prioridad:**

La función soportará la utilización de las prioridades de fuente de sincronización definidas en 5.10.

**Tiempo de espera de protección:**

La función soportará un temporizador de tiempo de protección por entrada de un proceso de selección (fuente designada) como se define en 5.8.

**Tiempo de espera al restablecimiento:**

La función soportará un temporizador de tiempo de espera al restablecimiento por entrada de un proceso de selección (recurso designado) como se define en 5.9.

Mediante MI\_CLR\_WTR, el temporizador WTR puede ser liberado antes de que expire el tiempo WTR.

### Extensión de fallo de señal:

En cada entrada a un proceso de selección, la información de fallo de señal al selector es una combinación (función OR) de la información de fallo de señal entrante (CI\_SSF) y la información de fallo de señal retardada por el proceso WTR y de espera de protección. En la figura A.1 se da información detallada al respecto.

$$SF[m] = CI\_SF[m] \text{ o } WTR/HO[CI\_SF[m]]$$

### Informe de estado:

El estado de cada entrada a un proceso de selección (disponible, en fallo, WTR) será notificado mediante MI\_State.

La fuente finalmente seleccionada en un proceso de selección será notificada mediante MI\_SelectedInput.

### Generador de señal NS no conectada:

La función generará una señal NS no conectada. La señal NS no conectada tiene un reloj no definido, un nivel de calidad de QL-UNC, un valor CS de "ninguna" y fallo de señal verdadero.

NOTA 2 – Esta señal es una señal lógica definida a efectos de la presente Recomendación; no es observable como tal en cualquiera de las interfaces de los elementos de red.

**Defectos:** Ninguno.

### Acciones consiguientes:

Si una salida de esta función no está conectada a una de sus entradas, la función conectará la señal NS no conectada a la salida.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

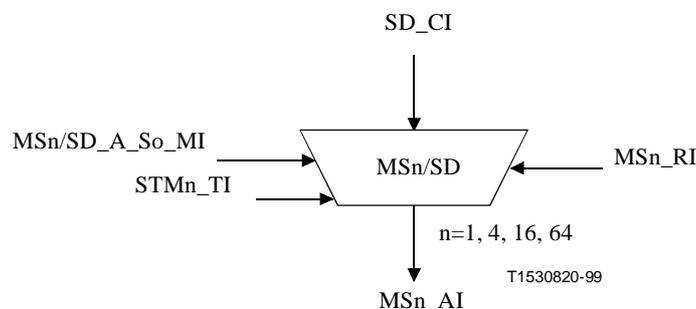
**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Queda en estudio.

## 8 Función atómica de capa de transporte a capa SD

### 8.1 Funciones de adaptación de sección de multiplexación STM-n

#### 8.1.1 Fuente de adaptación de sección de multiplexación STM-N a SD (MSn/SD\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 28/G.781 – Símbolo de MSn/SD\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 26/G.781 – Señales de entrada y salida de MSn/SD\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS STMn_TI_CK STMn_TI_FS MSn_RI_CS MSn/SD_A_So_MI_SSMdis MSn/SD_A_So_MI_QLmode MSn/SD_A_So_MI_OptII_QLGEN MSn/SD_A_So_MI_OptII_QLRES	MSn_AI_D

**Procesos:**

Esta función convierte el CI\_QL en el código SSM de 4 bits (bits 5 a 8 del byte S1), como se define en la Recomendación G.707.

El mensaje SSM que será generado e insertado depende de la indicación del nivel de calidad aplicado que es la entrada a la función de fuente de adaptación (CI\_QL). Los cuadros 27 a 29 presentan la relación entre el conjunto existente de niveles de calidad (QL) y el SSM de salida.

**Cuadro 27/G.781 – Codificación de conjunto de niveles de calidad en mensaje de estado de sincronización (SSM) en redes de sincronización SDH de la opción I**

Nivel de calidad (CI_QL)	Codificación de SSM [MSB..LSB]
QL-PRC	0010
QL-SSU-A	0100
QL-SSU-B	1000
QL-SEC	1011

**Cuadro 28/G.781 – Codificación de conjunto de niveles de calidad en mensaje de estado de sincronización (SSM) en redes de sincronización SDH de la opción II**

Nivel de calidad (CI_QL)	Codificación de SSM [MSB..LSB] MI_OptII_QLGEN=GEN2	Codificación de SSM [MSB..LSB] MI_OptII_QLGEN=GEN1
QL-PRS	0001	0001
QL-STU	0000	0000
QL-ST2	0111	0111
QL-TNC	0100	1010 (nota)
QL-ST3E	1101	1010 (nota)
QL-ST3	1010	1010
QL-SMC	1100	1100
QL-PROV	1110	1110

NOTA – En vez del código "1010", el operador podría optar por generar el código "1110" (MI\_OptII\_QLRES es verdadero). Véase 5.5.2.2.

**Cuadro 29/G.781 – Codificación de conjunto de niveles de calidad en mensaje de estado de sincronización (SSM) en redes de sincronización SDH de la opción III**

Nivel de calidad (CI_QL)	Codificación de SSM [MSB..LSB]
QL-UNK	0000
QL-SEC	1011

*QLmode*: En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado (MI\_QLmode = dis), el código SSM transmitido se forzará al esquema "1111".

*Prevención de bucles de temporización*: Si RI\_CS es igual a CI\_CS, el SSM transmitido se forzará al esquema "1111" para evitar que se produzca una condición de bucle de temporización. Véase 5.13.

*Utilización de SSM*: La función permite evitar que la información de calidad de sincronización pase la interfaz (véase 5.5.2). En el caso en que MI\_SSMdis es verdadero, la función forzará al SSM al esquema "1111".

**S1[5-8]**: Los bits 5 a 8 (bit 5 como MSB) del byte S1 transportarán el código SSM de 4 bits.

**Defectos**: Ninguno.

**Acciones consiguientes**:

```

if (MI_QLmode == dis)
then  S1[5-8] = 1111
else  if (RI_CS == CI_CS) or (SSMdis == true)
      then S1[5-8] = 1111
      else S1[5-8] = SSM[CI_QL]
      fi
fi

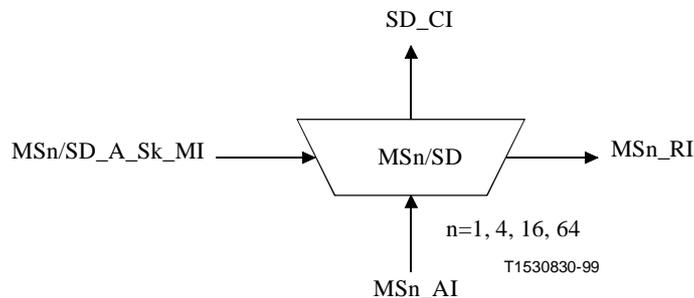
```

**Correlaciones de defectos**: Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento**: Ninguna.

**8.1.2 Sumidero de adaptación de sección de multiplexación STM-N a SD (MSn/SD\_A\_Sk)**

**Símbolo**:



**Figura 29/G.781 – Símbolo de MSn/SD\_A\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 30/G.781 – Señales de entrada y salida de MSn/SD\_A\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
MSn_AI_D MSn_AI_CK MSn_AI_FS MSn_AI_TSF MSn/SD_A_Sk_MI_SSMsupp MSn/SD_A_Sk_MI_CSid MSn/SD_A_Sk_MI_QLmode	SD_CI_CK SD_CI_SSF SD_CI_CS SD_CI_QL MSn_RI_CS

**Procesos:**

Esta función extrae y acepta el mensaje de estado de sincronización de 4 bits (SSM) transmitido en los bits 5 a 8 del byte S1 definido en la Recomendación G.707. Suministra la señal de temporización, recuperada por la capa de sección física, a la capa de distribución de sincronización.

**S1[5-8]:** En el modo QL habilitado y si SSMsupp es verdadero, se recuperarán los bits 5 a 8 del byte S1.

En el caso de las opciones I y III, los bits 5 a 8 recuperados del byte S1 serán aceptados si el mismo código está presente en tres tramas consecutivas.

En el caso de la opción II, un código SSM recibido es aceptado después de recibir en al menos 8 muestras consecutivas (no necesariamente tramas consecutivas) un valor idéntico (nuevo). La velocidad de muestreo debe ser tal que un valor nuevo pueda ser validado en un segundo (suponiendo que no haya errores en los bits). Si no se detecta un SSM validado durante un periodo superior a 10 segundos, se supondrá el valor "1111". Al menos una vez cada 10 segundos será reiniciada la evaluación del SSM recibido.

El código aceptado será convertido en un nivel de calidad QL[SSM] especificado en los cuadros 8 (opción I), 10 (opción II) y 12 (opción III) y se le dará salida mediante CI\_QL.

*QLmode:* En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado (MI\_QLmode = dis), el código SSM recibido será ignorado y el CI\_QL será forzado al QL-NSUPP.

*Soporte de SSM:* En el caso en que MI\_SSMsupp es falso, el bit SSM recibido en el byte S1 no deberá ser interpretado como un valor de QL válido y el CI\_QL será forzado al QL-NSUPP.

*Identificador de fuente de reloj:* La función insertará el identificador de fuente de reloj recibido mediante MI\_CSid en CI\_CS y RI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en 5.13.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

```
aSSF ← AI_TSF
if (MI_QLmode == disabled) or (MI_SSMsupp == false)
then  CI_QL = QL-NSUPP
else  CI_QL = QL[SSM]
fi
```

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 8.2 Funciones de adaptación de Pqs

### 8.2.1 Fuente de adaptación de Pqs a SD (Pqs/SD\_A\_So)

Símbolo:

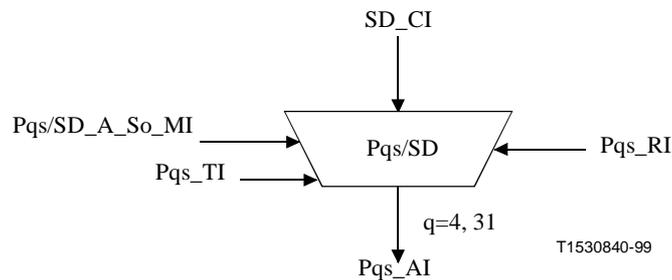


Figura 30/G.781 – Símbolo de Pqs/SD\_A\_So

Interfaces:

Cuadro 31/G.781 – Señales de entrada y salida de Pqs/SD\_A\_So

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS Pqs_TI_CK Pqs_TI_FS Pqs_TI_MFS Pqs_RI_CS Pqs/SD_A_So_MI_TMmode Pqs/SD_A_So_MI_SSMdis Pqs/SD_A_So_MI_QLmode	Pqs_AI_D

Procesos:

Esta función convierte la información CI\_QL y CI\_SSF en el código SSM de 4 bits (bit 8 de la multitrama del byte MA), o en el código TM de 1 bit definido en 4.3.4/G.832. Esto lo controla MI\_TMmode.

*TMmode*: En el caso en que TMmode está inhabilitado, la función generará el código SSM. Si TMmode está habilitado, la función generará el código TM.

**MA[6-7]**: Si TMmode está inhabilitado, el valor de los bits del indicador multitrama deberá fijarse como se especifica en la Recomendación G.832, una secuencia multitrama de TU de 500  $\mu$ s, y alinearse con Pqs\_TI\_MFS. El indicador multitrama está disponible para el procesamiento de SSM. Si TMmode esta habilitado, no se necesita el indicador multitrama para este modo de operación.



Figura 31/G.781 – Bits del indicador multitrama del byte MA

El mensaje SSM o TM que será generado e insertado depende de la indicación del nivel de calidad aplicado que es la entrada a la función de fuente de adaptación (CI\_QL). El cuadro que sigue presenta la relación entre el conjunto existente de niveles de calidad QL y los códigos SSM y TM de salida

NOTA – Puede haber otra función de adaptación paralela, por ejemplo, Pqs/TUG\_A\_So, que genere también una secuencia multitrama. Los equipos deberán vigilar que las secuencias multitrama generadas por todas las funciones de adaptación que intervienen sean las mismas.

**MA[8], MA[8][1-4]:** En el caso en que TMmode está inhabilitado, el bit 8 del byte MA de una multitrama de cuatro tramas (primera trama como MSB) transportará el código SSM de 4 bits. En el caso en que TMmode está habilitado, el bit 8 del byte MA transportará el código TM de 1 bit.

**Cuadro 32/G.781 – Codificación del conjunto de niveles de calidad en mensaje de estado de sincronización y marcador de temporización**

Nivel de calidad (CI_QL)	Codificación de SSM [MSB..LSB]	Codificación de TM
QL-PRC	0010	0
QL-SSU-A	0100	1
QL-SSU-B	1000	1
QL-SEC	1011	1

*QLmode:* En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado (MI\_QLmode = dis), el código SSM transmitido se forzará al esquema "1111", mientras que el código TM transmitido se forzará al esquema "1".

*Prevenición de bucles de temporización:* Si RI\_CS es igual a CI\_CS, el SSM [TM] transmitido se forzará al esquema "1111" ["1"] para evitar que se produzca una condición de bucle de temporización. Véase 5.13.

*Utilización de SSM/TM:* La función soporta la capacidad de evitar que información de calidad de sincronización pase la interfaz (véase 5.5.2). En el caso en que MI\_SSMdis es verdadero, la función forzará el SSM [TM] al esquema "1111" ["1"].

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

```

if (MI_TMmode == dis)
then   if (MI_QLmode == dis)
        then MA[8][1-4] = 1111
        else if (RI_CS == CI_CS) or (SSMdis == true)
              then MA[8][1-4] = 1111
              else MA[8][1-4] = SSM[CI_QL]
        fi
    fi
else   if (MI_QLmode == dis)
        then MA[8] = 1
        else if (RI_CS == CI_CS) or (SSMdis == true)
              then MA[8] = 1
              else MA[8] = TM[CI_QL]
        fi
    fi
fi

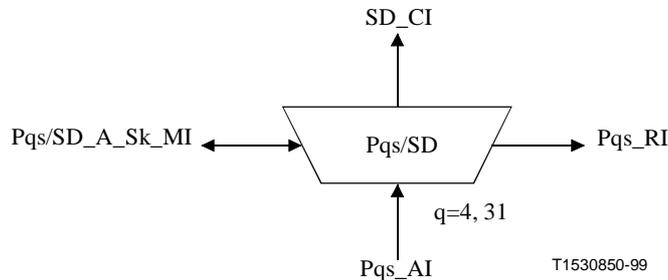
```

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 8.2.2 Sumidero de adaptación de Pqs a SD (Pqs/SD\_A\_Sk)

**Símbolo:**



**Figura 32/G.781 – Símbolo de Pqs/SD\_A\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 33/G.781 – Señales de entrada y salida de Pqs/SD\_A\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
Pqs_AI_D	SD_CI_CK
Pqs_AI_CK	SD_CI_SSF
Pqs_AI_FS	SD_CI_CS
Pqs_AI_TSF	SD_CI_QL
Pqs/SD_A_So_MI_TMmode	Pqs_RI_CS
Pqs/SD_A_So_MI_QLmode	Pqs/SD_A_Sk_MI_cLOM
Pqs/SD_A_Sk_MI_SSMsupp	
Pqs/SD_A_Sk_MI_CSid	

**Procesos:**

Esta función extrae y acepta el mensaje de estado de sincronización de 4 bit (SSM), transmitido mediante el bit 8 de la multitrama del byte MA, o el bit 1 del marcador de temporización (TM), transmitido por medio de bit 8 del byte MA como se define en la Recomendación G.832. Suministra la señal de temporización, recuperada por la capa de sección física, a la capa de distribución de sincronización.

**TMmode:** En el caso en que TMmode está inhabilitado, la función interpretará el bit 8 del byte MA como el código SSM. En el caso en que TMmode está habilitado, la función interpretará el bit 8 del byte MA como el código TM.

**MA[6-7]:** En el modo QL habilitado y si TMmode está inhabilitado y SSMsupp es verdadero, la función recuperará la fase de comienzo de (multi)trama de 500 µs llevando a cabo la alineación multitrama en los bits 6 y 7 del byte MA. Se supondrá fuera de multitrama (OOM, *out-of-multiframe*) cuando se detecte un error en la secuencia de los bits 6 y 7 de MA. Se supondrá que la alineación multitrama ha sido recuperada, y se pasará al estado en multitrama (IM, *in-multiframe*), cuando se encuentre una secuencia MA libre de errores en cuatro tramas Pqs consecutivas.

**MA[8][1-4]:** En el modo QL habilitado y si TMmode está inhabilitado y SSMsupp es verdadero, el bit 8 del byte MA de una multitrama de cuatro tramas (primera trama como MSB) será recuperado y

aceptado si el mismo código está presente en tres multitramas de 4 bits consecutivas. El código aceptado será convertido en un nivel de calidad QL[SSM] especificado en el cuadro 8 (opción I) y se le dará salida mediante CI\_QL.

**MA[8]:** En el modo QL habilitado y si TMmode está habilitado y SSMsupp es verdadero, el bit 8 del byte MA será recuperado y aceptado si el mismo código está presente en tres tramas consecutivas. El código aceptado será convertido en un nivel de calidad QL[TM] especificado en el cuadro 9 y se le dará salida mediante CI\_QL.

*QLmode:* En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado (MI\_QLmode = dis), el código SSM o TM recibido será ignorado y el CI\_QL será forzado al QL\_NSUPP.

*Soporte de SSM/TM:* En el caso en que MI\_SSMsupp es falso, el código SSM o TM recibido será ignorado y el CI\_QL será forzado al QL\_NSUPP.

*Identificador de fuente de reloj:* La función insertará el identificador de fuente de reloj recibido mediante MI\_Csid en CI\_CS y RI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en 5.13.

### **Defectos:**

Si el proceso de alineación multitrama está en el estado OOM y la multitrama MA[6-7] no ha sido recuperada en X ms, se declarará un defecto dLOM. Una vez en el estado dLOM, se saldrá del mismo cuando se recupere la multitrama (el proceso de alineación multitrama pasa al estado IM). X tendrá un valor comprendido entre 1 ms a 5 ms. X no es configurable. dLOM será liberado cuando el QLmode sea inhabilitado o SSMsupp sea falso o TMmode sea habilitado.

### **Acciones consiguientes:**

```
aSSF ← dLOM or AI_TSF
  if (MI_QLmode == disabled) or (MI_SSMsupp == false)
  then  CI_QL = QL-NSUPP
  else  if (MI_TMmode == disabled)
        then  CI_QL = QL[SSM]
        else  CI_QL = QL[TM]
        fi
  fi
```

### **Correlaciones de defectos:**

```
cLOM ← dMFP y (no AI_TSF)
```

NOTA – Puede haber otra función de adaptación paralela, por ejemplo Pqs/TUG\_A\_sk, que genere también cLOM. La función de gestión de equipos (EMF, *equipment management function*) deberá vigilar que fLOM se notifique solamente una vez.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## **8.3 Funciones de adaptación de capa P12s**

### **8.3.1 Funciones de fuente de adaptación de capa P12s**

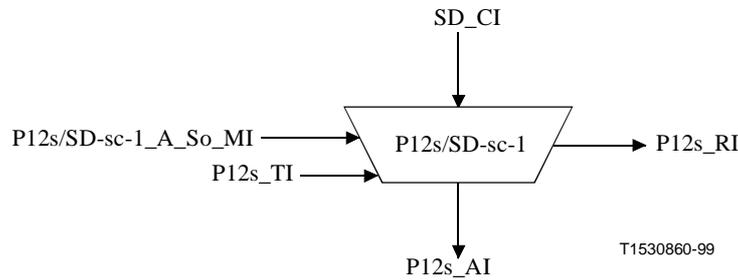
Se definen dos tipos de funciones P12s/SD\_A\_So:

- tipo 1 para salida de reloj de estación a 2 Mbit/s que soporta SSM: P12s/SD-sc-1\_A\_So;
- tipo 2 para salida de reloj de estación a 2 Mbit/s que no soporta SSM: P12S/SD-sc-2\_A\_So.

Otros tipos quedan en estudio.

**8.3.1.1 Fuente de adaptación de P12s a SD de tipo 1 para salida de reloj de estación que soporta SSM (P12s/SD-sc-1\_A\_So)**

**Símbolo:**



**Figura 33/G.781 – Símbolo de P12s/SD-sc-1\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 34/G.781 – Señales de entrada y salida de P12s/SD-sc-1\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_QL	P12s_AI_D
SD_CI_CS	P12s_AI_CK
SD_CI_SSF	P12s_AI_FS
P12s_TI_CK	P12s_AI_MFS
P12s_TI_FS	P12s_AI_AISinsert
P12s_TI_MFS	P12s_RI_CS
P12s/SD-sc-1_A_So_MI_SelSaSSM	
P12s/SD-sc-1_A_So_MI_QLmode	
P12s/SD-sc-1_A_So_MI_SSMsupp	
P12s/SD-sc-1_A_So_MI_QLminimum	

**Procesos:**

Esta función convierte la información CI\_QL y CI\_SSF en el código SSM de 4 bits transmitido en uno de los cinco bits  $S_a$ , según se define en la Recomendación G.704, y en una señal de control AISinsert.

El mensaje SSM que será generado e insertado depende de la indicación de nivel de calidad aplicado que es la entrada a la función fuente de adaptación (CI\_QL). El cuadro que sigue presenta la relación entre el conjunto existente de niveles de calidad (QL) y los códigos SSM de salida.

**Cuadro 35/G.781 – Codificación de conjunto de niveles de calidad en mensaje de estado de sincronización en redde sincronización SDH de la opción I**

Nivel de calidad (CI_QL)	Codificación de SSM [MSB..LSB]
QL-PRC	0010
QL-SSU-A	0100
QL-SSU-B	1000
QL-SEC	1011
QL-UNC	1111

*QLmode*: En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado ( $MI\_QLmode = dis$ ), el código SSM transmitido se forzará al esquema "1111" y se utilizará  $AI\_AISinsert$  para señalar que no se dispone de ninguna fuente de sincronización.

$S_{ax}$ : El código SSM de 4 bits se insertará en uno de los bits  $S_a$  ( $S_{ax}$ ,  $x = 4$  a 8) seleccionado mediante  $MI\_SelSaSSM$ . El código SSM de cuatro bits será transportado en alineación con la submultitrama CRC-4.

*Interfuncionamiento*: Para el interfuncionamiento con equipos antiguos que no soportan el procesamiento del SSM se puede utilizar la inserción de AIS en vez de la inserción de SSM para pasar información sobre calidad de la sincronización por la interfaz. En el caso en que  $MI\_SSMsupp$  es verdadero, la función forzará el SSM al esquema "1111" y se utilizará  $AI\_AISinsert$  para señalar que no se dispone de ninguna fuente de sincronización o que  $CI\_QL$  está por debajo de  $MI\_QLminimum$ .

*Identificador de fuente de reloj y nivel de calidad*: La función insertará el identificador de fuente de reloj recibido mediante  $CI\_CS$  en  $RI\_CS$  para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en las acciones consiguientes (véase 5.13).

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

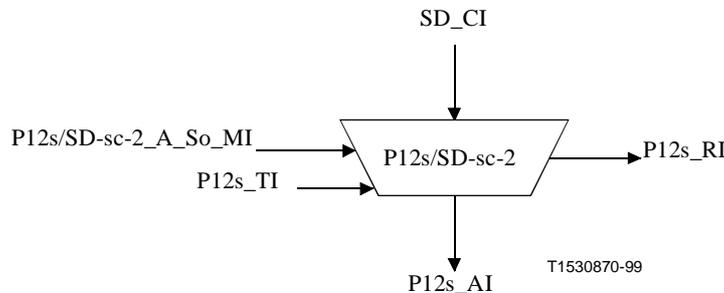
```
if (MI_QLmode == dis)
then  Sax[1-4] = 1111
      if (CI_SSF == true)
      then  AI_AISinsert = true
            RI_CS = none
      else  AI_AISinsert = false
            RI_CS = CI_CS
      fi
else  if (MI_SSMsupp == true)
      then  Sax[1-4] = 1111
            if (CI_SSF == true) or (CI_QL < MI_QLminimum)
            then  AI_AISinsert = true
                  RI_CS = none
            else  AI_AISinsert = false
                  RI_CS = CI_CS
            fi
      else  AI_AISinsert = false
            if (CI_SSF == true)
            then  Sax[1-4] = 1111
                  RI_CS = none
            else  Sax[1-4] = SSM[CI_QL]
                  RI_CS = CI_CS
            fi
      fi
fi
```

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

**8.3.1.2 Fuente de adaptación de P12s a SD de tipo 2 para puerto de salida de reloj de estación que no soporta SSM (P12s/SD-sc-2\_A\_So)**

**Símbolo:**



**Figura 34/G.781 – Símbolo de P12s/SD-sc-2\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 36/G.781 – Señales de entrada y salida de P12s/SD-sc-2\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_QL	P12s_AI_CK
SD_CI_CS	P12s_AI_FS
SD_CI_SSF	P12s_AI_MFS
P12s_TI_CK	P12s_AI_AISinsert
P12s_TI_FS	P12s_RI_CS
P12s_TI_MFS	
P12s/SD-sc-2_A_So_MI_QLminimum	
P12s/SD-sc-2_A_So_MI_QLmode	

**Procesos:**

Esta función convierte la información CI\_QL y CI\_SSF en una señal de control AISinsert.

*QLmode:* En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado (MI\_QLmode = dis), se activará AI\_AISinsert si CI\_SSF es verdadero. En el caso de modo QL habilitado, se activará AI\_AISinsert si CI\_SSF es verdadero o CI\_QL está por debajo de MI\_QLminimum.

*Identificador de fuente de reloj y nivel de calidad:* La función insertará el identificador de fuente de reloj recibido mediante CI\_CS en RI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en las acciones consiguientes (véase también 5.13).

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

```
if (MI_QLmode == dis)
then  if (CI_SSF == true)
      then AI_AISinsert = true
        RI_CS = none
      else AI_AISinsert = false
        RI_CS = CI_CS
      fi
else  if (CI_SSF == true) or (CI_QL < MI_QLminimum)
      then AI_AISinsert = true
        RI_CS = none
      else AI_AISinsert = false
        RI_CS = CI_CS
      fi
fi
```

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

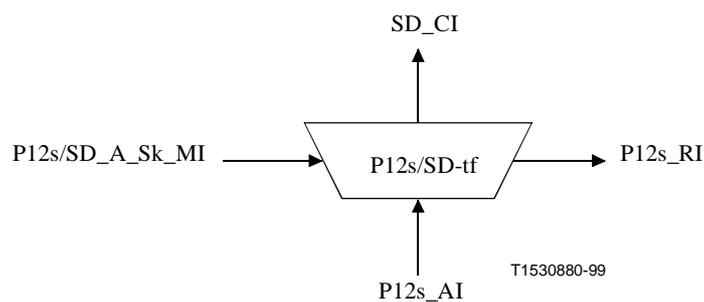
**8.3.2 Funciones de sumidero de adaptación de capa P12s**

Se definen dos tipos de funciones P12s/SD\_A\_Sk:

- tipo 1 para puerto de entrada de tráfico a 2 Mbit/s: P12s/SD-tf\_A\_Sk;
- tipo 2 para puerto de entrada a reloj de estación a 2 Mbit/s: P12s/SD-sc\_A\_Sk.

**8.3.2.1 Sumidero de adaptación de P12s a SD de tipo 1 para puerto de entrada de tráfico (P12s/SD-tf\_A\_Sk)**

**Símbolo:**



**Figura 35/G.781 – Símbolo de P12s/SD-tf\_A\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 37/G.781 – Señales de entrada y salida de P12s/SD-tf\_A\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
P12s_AI_D P12s_AI_CK P12s_AI_FS P12s_AI_TSF P12s_AI_MFS P12s_AI_MFP P12s/SD-tf_A_Sk_MI_SSMsupp P12s/SD-tf_A_Sk_MI_SelSaSSM P12s/SD-tf_A_Sk_MI_QLmode P12s/SD-tf_A_Sk_MI_CSid	SD_CI_CK SD_CI_SSF SD_CI_CS SD_CI_QL P12s_RI_CS (en estudio)

**Procesos:**

Esta función extrae y acepta el mensaje de estado de sincronización (SSM) de 4 bits, transmitido mediante uno de los bits  $S_a$  como se define en la Recomendación G.704. Suministra la señal de temporización, recuperada por la capa de sección física, a la capa de distribución de sincronización.

**Sax[1-4]:** En el modo QL habilitado y si SSMsupp es verdadero, los bits Sax[1] a Sax[4] ( $x = MI\_SelSaSSM$  es un valor del conjunto [4, 5, 6, 7, 8]) serán recuperados y aceptados si el mismo código está presente en tres tramas consecutivas. El código aceptado será convertido en un nivel de calidad QL[SSM] especificado en el cuadro 8 (opción I) y se le dará salida mediante CI\_QL.

*QLmode:* En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado ( $MI\_QLmode = dis$ ), el código SSM recibido será ignorado y el CI\_QL será forzado al QL-NSUPP.

*Soporte de SSM:* En el caso en que  $MI\_SSMsupp$  es falso, el código SSM recibido será ignorado y el CI\_QL deberá ser forzado al QL-NSUPP.

*Identificador de fuente de reloj:* La función insertará el identificador de fuente de reloj recibido mediante MI\_CSid en CI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en 5.13. La generación de RI\_CS queda en estudio.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

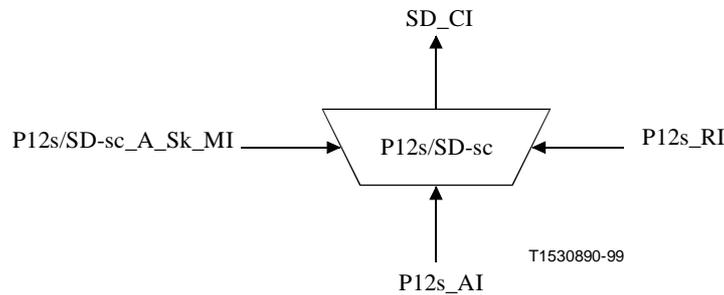
```
aSSF ← AI_TSF or (AI_MFP==false and Qlmode==enabled and SSMsupp==true)
if (MI_QLmode == disabled) or (MI_SSMsupp == false)
then CI_QL = QL-NSUPP
else CI_QL = QL[SSM]
fi
```

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 8.3.2.2 Sumidero de adaptación de P12s a SD de tipo 2 para puerto de entrada de reloj de estación (P12s/SD-sc\_A\_Sk)

**Símbolo:**



**Figura 36/G.781 – Símbolo de P12s/SD-sc\_A\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 38/G.781 – Señales de entrada y salida de P12s/SD-sc\_A\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
P12s_AI_D	SD_CI_CK
P12s_AI_CK	SD_CI_SSF
P12s_AI_FS	SD_CI_CS
P12s_AI_TSF	SD_CI_QL
P12s_AI_MFS	
P12s_AI_MFP	
P12s_RI_CS	
P12s/SD-tf_A_Sk_MI_SSMsupp	
P12s/SD-tf_A_Sk_MI_SelSaSSM	
P12s/SD-tf_A_Sk_MI_CSid	
P12s/SD-sc_A_Sk_MI_QLmode	

**Procesos:**

Esta función extrae y acepta el mensaje de estado de sincronización (SSM) de 4 bits, transmitido mediante uno de los bits  $S_a$  como se define en la Recomendación G.704. Suministra la señal de temporización, recuperada por la capa de sección física, a la capa de distribución de sincronización.

**Sax:** En el modo QL habilitado y si SSMsupp es verdadero, los bits Sax[1] a Sax[4] ( $x = MI\_SelSaSSM$  es un valor del conjunto [4, 5, 6, 7, 8]) serán recuperados y aceptados si el mismo código está presente en tres tramas consecutivas. El código aceptado será convertido en un nivel de calidad QL[SSM] especificado en el cuadro 8 y se le dará salida mediante CI\_QL.

**QLmode:** En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado ( $MI\_QLmode = dis$ ), el código SSM recibido será ignorado y el CI\_QL será forzado al QL-NSUPP.

**Soporte de SSM:** En el caso en que  $MI\_SSMsupp$  es falso, el código SSM recibido será ignorado y el CI\_QL será forzado al QL-NSUPP.

*Identificador de fuente de reloj:* La función procesará el identificador de fuente de reloj recibido mediante RI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en 5.13. La función determinará el valor de la señal de salida CI\_CS como sigue:

```

if (RI_CS == none)
then   CI_CS = MI_CSid
else   CI_CS = RI_CS
fi

```

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

```

aSSF ← AI_TSF or (AI_MFP==false and Qlmode==enabled and SSMsupp==true)
if (MI_QLmode == disabled) or (MI_SSMsupp == false)
then   CI_QL = QL-NSUPP
else   CI_QL = QL[SSM]
fi

```

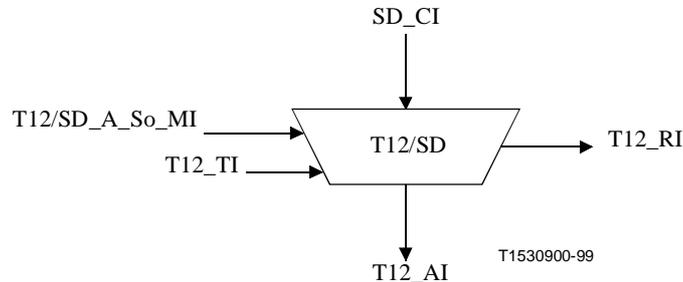
**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 8.4 Funciones de adaptación de capa T12

### 8.4.1 Fuente de adaptación de T12 a SD (T12/SD\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 37/G.781 – Símbolo de T12/SD\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 39/G.781 – Señales de entrada y salida de T12/SD\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS SD_CI_SSF SD_CI_CK T12/SD_A_So_MI_QLminimum T12/SD_A_So_MI_QLmode	T12_AI_CK T12_AI_SQLCH T12_RI_CS

**Procesos:**

Esta función convierte la información CI\_QL y CI\_SSF en una señal de control SQLCH.

*QLmode:* En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado (MI\_QLmode = dis), se activará AI\_SQLCH si CI\_SSF es verdadero. En el caso de QL habilitado, se activará AI\_SQLCH si CI\_SSF es verdadero o CI\_QL está por debajo de MI\_QLminimum.

*Identificador de fuente de reloj y nivel de calidad:* La función insertará el identificador de fuente de reloj recibido mediante CI\_CS en RI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en las acciones consiguientes (véase 5.13).

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

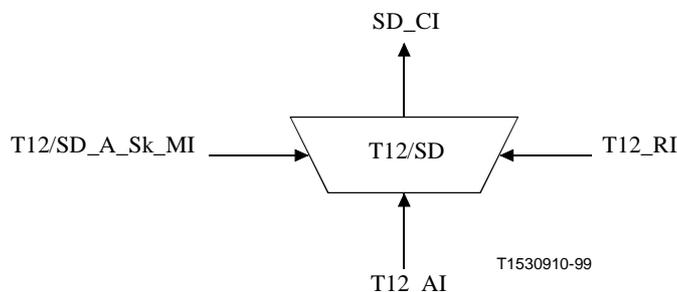
```
if (MI_QLmode == dis)
then   if (CI_SSF == true)
        then AI_SQLCH = true
          RI_CS = none
        else AI_SQLCH = false
          RI_CS = CI_CS
      fi
else   if (CI_SSF == true) or (CI_QL < MI_QLminimum)
        then AI_SQLCH = true
          RI_CS = none
        else AI_SQLCH = false
          RI_CS = CI_CS
      fi
fi
```

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

**8.4.2 Sumidero de adaptación de T12 a SD (T12/SD\_A\_Sk)**

**Símbolo:**



**Figura 38/G.781 – Símbolo de T12/SD\_A\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 40/G.781 – Señales de entrada y salida de T12/SD\_A\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
T12_AI_CK T12_AI_TSF T12_RI_CS T12/SD_A_Sk_MI_Csid	SD_CI_CK SD_CI_SSF SD_CI_CS SD_CI_QL

**Procesos:**

Esta función adapta la información de temporización a 2048 kHz procedente de una referencia externa a una información característica de temporización específica de los equipos. La función regenera la señal de reloj recibida y da la señal de temporización recuperada a la capa de distribución de sincronización.

*Regeneración:* La función deberá producir una señal de reloj válida cuando en la entrada exista cualquier combinación de las siguientes condiciones de señal:

- Un nivel de amplitud eléctrica a la entrada con cualquiera de los valores de la gama especificada por la Recomendación G.703.
- La modulación de la fluctuación de fase aplicada a la señal de entrada tiene cualquiera de los valores definidos en la Recomendación G.813.
- La frecuencia de la señal de entrada tiene un valor comprendido en la gama de 2048 kHz  $\pm$  50 ppm.

NOTA – La tolerancia de la frecuencia y la fluctuación/fluctuación lenta de fase está limitada además por los requisitos de la capa de cliente (SD) . Por ejemplo, en la capa MS de la SDH, la desviación de frecuencia no deberá exceder de 4,6 ppm.

*Soporte de SSM:* CI\_QL será forzado al QL-NSUPP.

*Identificador de fuente de reloj:* La función procesará el identificador de fuente de reloj recibido mediante RI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describen en 5.13. La función determinará el valor de la señal de entrada CI\_CS como sigue:

```
if (RI_CS == none)
then   CI_CS = MI_CSid
else   CI_CS = RI_CS
fi
```

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

aSSF  $\leftarrow$  AI\_TSF

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 8.5 Funciones de adaptación de capa de P11s

### 8.5.1 Fuente de adaptación de P11s a SD (P11s/SD\_A\_So)

Queda en estudio.

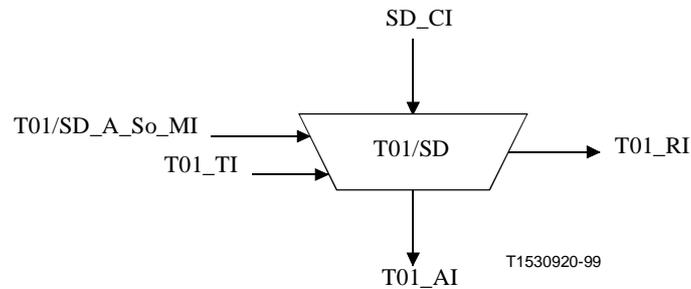
### 8.5.2 Sumidero de adaptación de P11s a SD (P11s/SD\_A\_Sk)

Queda en estudio.

## 8.6 Funciones de adaptación de capa de T01

### 8.6.1 Fuente de adaptación de T01 a SD (T01/SD\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 39/G.781 – Símbolo de T01/SD\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 41/G.781 – Señales de entrada y salida de T01/SD\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS SD_CI_SSF SD_CI_CK T01/SD_A_So_MI_QLminimum T01/SD_A_So_MI_QLmode	T01_AI_CK T01_AI_SQLCH T01_RI_CS

**Procesos:**

Esta función convierte la información CI\_QL y CI\_SSF en una señal de control SQLCH.

*QLmode:* En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado (MI\_QLmode = dis), se activará AI\_SQLCH si CI\_SSF es verdadero. En el caso de modo QL habilitado, se activará AI\_SQLCH si CI\_SSF es verdadero o CI\_QL está por debajo de MI\_QLminimum.

*Identificador de fuente de reloj y nivel de calidad:* La función insertará el identificador de fuente de reloj recibido mediante CI\_CS en RI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en las acciones consiguientes (véase 5.13).

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

```

if (MI_QLmode == dis)
then   if (CI_SSF == true)
        then AI_SQLCH = true
        RI_CS = none
    
```

```

else AI_SQLCH = false
    RI_CS = CI_CS
fi
else if (CI_SSF == true) or (CI_QL < MI_QLminimum)
then AI_SQLCH = true
    RI_CS = none
else AI_SQLCH = false
    RI_CS = CI_CS
fi
fi

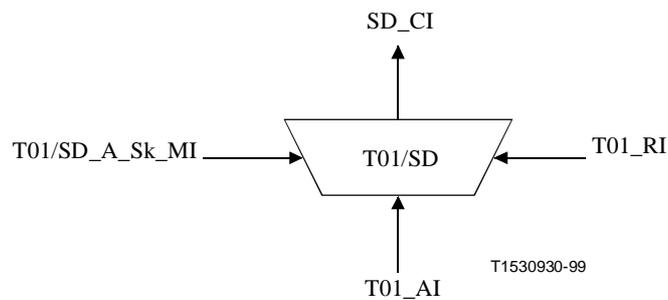
```

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 8.6.2 Sumidero de adaptación de T01 a SD (T01/SD\_A\_Sk)

**Símbolo:**



**Figura 40/G.781 – Símbolo de T01/SD\_A\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 42/G.781 – Señales de entrada y salida de T01/SD\_A\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
T01_AI_CK	SD_CI_CK
T01_AI_TSF	SD_CI_SSF
T01_RI_CS	SD_CI_CS
T01/SD_A_Sk_MI_Csid	SD_CI_QL

**Procesos:**

Esta función adapta la información de temporización de T01 a 64 kHz procedente de una referencia externa a una información característica de temporización específica de los equipos. La función regenera la señal de reloj recibida y da la señal de temporización recuperada a la capa de distribución de sincronización.

*Regeneración:* La función deberá producir una señal de reloj válida cuando en la entrada exista cualquier combinación de las siguientes condiciones de señal:

- Un nivel de amplitud eléctrica a la entrada con cualquiera de los valores de la gama especificada por la Recomendación G.703.
- La modulación de la fluctuación de fase aplicada a la señal de salida tiene cualquiera de los valores definidos en la Recomendación G.813.
- La frecuencia de la señal de salida tiene un valor comprendido en la gama de 64 kHz  $\pm$  (*por determinar*) ppm.

NOTA – La tolerancia de la frecuencia y de la fluctuación/fluctuación lenta de fase está limitada además por los requisitos de la capa de cliente (SD).

*SopORTE de SSM:* CI\_QL será forzado al QL-UNK.

*Identificador de fuente de reloj:* La función procesará el identificador de fuente de reloj recibido mediante RI\_CS para facilitar la prevención de bucles de temporización que se describe en 5.13. La función determinará el valor de la señal de salida CI\_CS como sigue:

```
if (RI_CS == none)
then   CI_CS = MI_CSid
else   CI_CS = RI_CS
fi
```

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

aSSF  $\leftarrow$  AI\_TSF

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

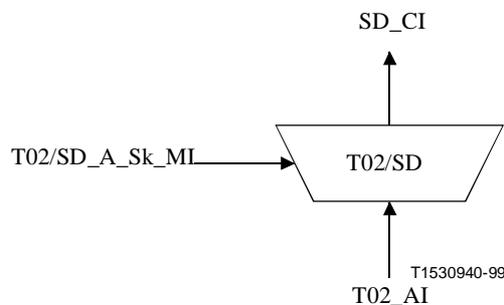
## 8.7 Funciones de adaptación de capa de T02

### 8.7.1 Fuente de adaptación de T02 a SD (T02/SD\_A\_So)

Queda en estudio.

### 8.7.2 Sumidero de adaptación de T02 a SD (T02/SD\_A\_Sk)

**Símbolo:**



**Figura 41/G.781 – Símbolo de T02/SD\_A\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 43/G.781 – Señales de entrada y salida de T02/SD\_A\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
T02_AI_CK T02_AI_TSF T02/SD_A_Sk_MI_CSid	SD_CI_CK SD_CI_SSF SD_CI_CS SD_CI_QL

**Procesos:**

Esta función adapta la información de temporización de T02 a 64 kHz procedente de una referencia externa a una información característica de la temporización específica de los equipos. La función regenera la señal de reloj recibida y da la señal de temporización recuperada a la capa de distribución de sincronización.

*Regeneración:* La función deberá producir una señal de reloj válida cuando en la entrada exista cualquier combinación de las siguientes condiciones de señal:

- Un nivel de amplitud eléctrica a la entrada con cualquiera de los valores de la gama especificada por la Recomendación G.703.
- La modulación de la fluctuación de fase aplicada a la señal de salida tiene un valor (*por determinar*).
- La frecuencia de la señal de salida tiene un valor comprendido en la gama de 64 kHz  $\pm$  (*por determinar*) ppm.

NOTA – La tolerancia de la frecuencia y la fluctuación/fluctuación lenta de fase está limitada además por los requisitos de la capa de cliente (SD).

*Soprote de SSM:* CI\_QL será forzado al QL-UNK.

*Identificador de fuente de reloj:* La función asignará MI\_CSid a CI\_CS.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

$$aSSF \leftarrow AI\_TSF$$

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 8.8 Funciones de adaptación de capa de T21

### 8.8.1 Fuente de adaptación de T21 a SD (T21/SD\_A\_So)

Símbolo:

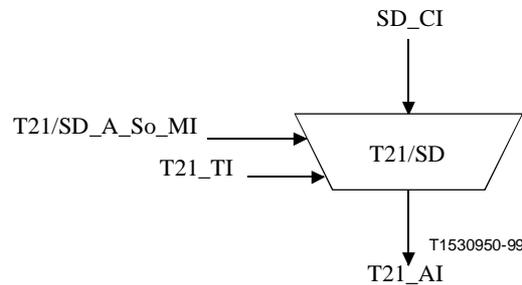


Figura 42/G.781 – Símbolo de T21/SD\_A\_So

Interfaces:

Cuadro 44/G.781 Señales de entrada y salida de T21/SD\_A\_So

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_QL SD_CI_CS SD_CI_SSF SD_CI_CK T21_TI T21/SD_A_So_MI_QLminimum T21/SD_A_So_MI_QLmode	T21_AI_CK T21_AI_SQLCH

Procesos:

Esta función convierte la información CI\_QL y CI\_SSF en una señal de control SQLCH.

*QLmode*: En el caso en que la función opera en el modo QL inhabilitado (MI\_QLmode = dis), se activará AI\_SQLCH si CI\_SSF es verdadero. En el caso de modo QL habilitado, se activará AI\_SQLCH si CI\_SSF es verdadero o CI\_QL está por debajo de MI\_QLminimum.

Defectos: Ninguno.

Acciones consiguientes:

```

if (MI_QLmode == dis)
then   if (CI_SSF == true)
        then AI_SQLCH = true
        else AI_SQLCH = false
        fi
else   if (CI_SSF == true) or (CI_QL < MI_QLminimum)
        then AI_SQLCH = true
        else AI_SQLCH = false
        fi
fi
    
```

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 8.8.2 Sumidero de adaptación de T21 a SD (T21/SD\_A\_Sk)

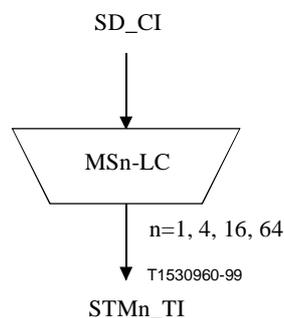
Queda en estudio.

## 9 Funciones de adaptación de reloj de equipo a reloj de capas de transporte

### 9.1 Capa STM-N

#### 9.1.1 Fuente de adaptación de reloj de capa STM-N (MSn-LC\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 43/G.781 – Símbolo de MSn-LC\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 45/G.781 – Señales de entrada y salida de MSn-LC\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_CK	STMn_TI_CK STMn_TI_FS

**Procesos:**

Esta función lleva a cabo la generación de reloj y señal de comienzo de trama STM-N enganchada a la señal de reloj de elemento de red SD\_CI\_CK, para temporizar las funciones de fuente de adaptación en esta capa (y en sus capas de servidor).

*Generación de reloj:* La función generará la señal de referencia de reloj (bit) STMn\_TI\_CK para la señal STM-N. La frecuencia de STMn\_TI\_CK será de 155 520 kHz (N=1), 622 080 kHz (N=4), 2 488 320 kHz (N=16) o 9 953 280 kHz (N=64), enganchada a la señal de entrada SD\_CI\_CK.

*Limitador de la fluctuación de fase:* La función procesará la señal de tal manera que, en ausencia de fluctuación de fase de entrada en la interfaz de sincronización, la fluctuación de fase intrínseca en la interfaz de salida de STM-N sea como se especifica en la Recomendación G.813 para interfaces ópticas y en la Recomendación G.783 para interfaz eléctrica STM-1.

*Generación de señal de comienzo de trama:* La función generará la señal de referencia de comienzo de trama STMn\_TI\_FS para la señal STM-N. La señal STMn\_TI\_FS estará activa una vez cada 19 440 (N=1), 77 760 (N=4), 311 040 (N=16) ó 1 244 160 (N=64) ciclos de reloj.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:** Ninguna.

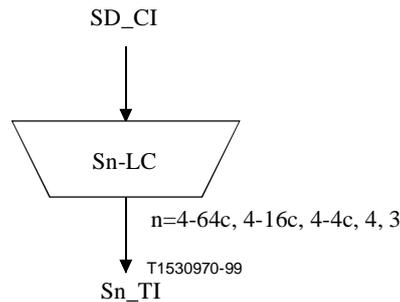
**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 9.2 Capas VC

### 9.2.1 Fuente de adaptación de reloj de capa VC-n (Sn-LC\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 44/G.781 – Símbolo de Sn-LC A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 46/G.781 – Señales de entrada y salida Sn-LC\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_CK	Sn_TI_CK Sn_TI_FS Sn_TI_MFS

**Procesos:**

Esta función lleva a cabo la generación de reloj y señal de comienzo de trama VC-n (n=4-64c,4-16c,4-4c,4,3) enganchada a la señal de reloj de elemento de red SD\_CI\_CK, para temporizar las funciones de fuente de adaptación y conexión en esta capa.

*Generación de reloj:* La función generará la señal de referencia de reloj (bit) Sn\_TI\_CK para la señal VC-n. La frecuencia de Sn\_TI\_CK será de 9 621 504 kHz (n=4-64c), 2 405 376 kHz (n=4-16c), 601 344 kHz (n=4-4c), 150 336 kHz (n=4), 48 960 kHz (n=3), enganchada a la señal de salida SD\_CI\_CK.

*Limitador de la fluctuación de fase:* Queda en estudio.

*Generación de señal de comienzo de trama:* La función generará la señal de referencia de comienzo de trama Sn\_TI\_FS para la señal VC-n. La señal Sn\_TI\_FS estará activa una vez cada 1 202 688 (n=4-64c), 300 672 (n=4-16c), 75 168 (n=4-4c), 18 792 (n=4), 6120 (n=3) ciclos de reloj y la referencia de multitrama Sn\_TI\_MFS estará activa una vez cada 4 tramas.

**Defectos:** Ninguno.

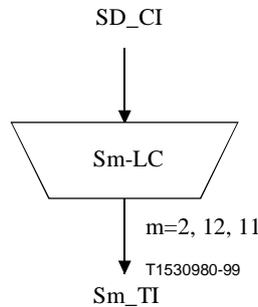
**Acciones consiguientes:** Ninguna.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 9.2.2 Fuente de adaptación de reloj de capa VC-m (Sm-LC\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 45/G.781 – Símbolo de Sm-LC\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 47/G.781 – Señales de entrada y salida de Sm-LC\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_CK	Sm_TI_CK Sm_TI_FS

**Procesos:**

Esta función lleva a cabo la generación de reloj y señal de comienzo de trama VC-m (m=2,12,11) enganchada a la señal de reloj de elemento de red SD\_CI\_CK, para temporizar las funciones de fuente de adaptación y conexión en esta capa.

*Generación de reloj:* La función generará la señal de referencia de reloj (bit) Sm\_TI\_CK para la señal VC-m. La frecuencia de Sm\_TI\_CK será de 6848 kHz (m=2), 2240 kHz (m=12), 1664 kHz (m=11), enganchada a la señal de salida SD\_CI\_CK.

*Limitador de la fluctuación de fase:* Queda en estudio.

*Generación de señal de comienzo de trama:* La función generará la señal de referencia de comienzo de trama Sm\_TI\_FS para la señal VC-m. La señal Sm\_TI\_FS estará activa una vez cada 856 (m=2), 280 (m=12), 208 (m=11) ciclos de reloj.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:** Ninguna.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 9.3 Capas Pxx

#### 9.3.1 Fuente de adaptación de reloj de capa Pqs (Pqs-LC\_A\_So)

Símbolo:

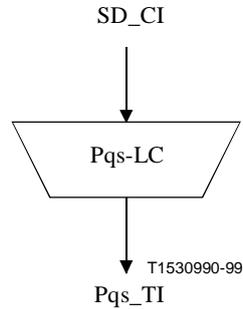


Figura 46/G.781 – Símbolo de Pqs-LC\_A\_So

Interfaces:

Cuadro 48/G.781 – Señales de entrada y salida de Pqs-LC\_A\_So

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_CK	Pqs_TI_CK Pqs_TI_FS Pqs_TI_MFS

Procesos:

Esta función lleva a cabo la generación de reloj y señal de comienzo de trama Pqs ( $q=4,31$ ) enganchada a la señal de reloj de elemento de red SD\_CI\_CK, para temporizar las funciones de fuente de adaptación en esta capa.

*Generación de reloj:* La función generará la señal de referencia de reloj (bit) Pqs\_TI\_CK para la señal Pqs. La frecuencia de Pqs\_TI\_CK será de 139 264 kHz ( $q=4$ ), 34 368 kHz ( $q=31$ ), enganchada a la señal de entrada SD\_CI\_CK.

*Limitador de la fluctuación de fase:* Queda en estudio.

*Generación de señal de comienzo de trama:* La función generará la señal de referencia de comienzo de trama Pqs\_TI\_FS para la señal Pqs. La señal Pqs\_TI\_FS estará activa una vez cada 17 408 ( $q=4$ ), 4296 ( $q=31$ ) ciclos de reloj y la señal multitrama. Pqs\_TI\_MFS estará activa una vez cada 4 tramas.

**Defectos:** Ninguno.

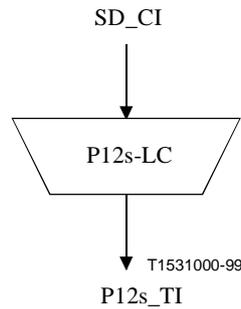
**Acciones consiguientes:** Ninguna.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 9.3.2 Fuente de adaptación de reloj de capa P12s (P12s-LC\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 47/G.781 – Símbolo de P12s-LC\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 49/G.781 – Señales de entrada y salida de P12s-LC\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_CK	P12s_TI_CK P12s_TI_FS P12s_TI_MFS

**Procesos:**

Esta función lleva a cabo la generación de reloj y señal de comienzo de trama P12s enganchada a la señal de reloj SD\_CI\_CK, para temporizar las funciones de fuente de adaptación en esta capa.

*Generación de reloj:* La función generará la señal de referencia de reloj (bit) P12s\_TI\_CK para la señal P12s. La frecuencia de P12s\_TI\_CK será de 2048 kHz enganchada a la señal de entrada SD\_CI\_CK.

NOTA – Si una SD\_CI\_SSF está presente a la entrada de la función, también está presente a la entrada de P12s/SD y P12\_TT genera una AIS.

*Limitador de la fluctuación de fase:* La función procesará la señal de tal manera que, en ausencia de fluctuación de fase de entrada en la interfaz de sincronización, la fluctuación de fase intrínseca en la interfaz de salida E12 sea compatible con la Recomendación G.813.

*Generación de señal de comienzo de trama:* La función generará la señal de referencia de comienzo de trama P12s\_TI\_FS para la señal P12s. La señal P12s\_TI\_FS estará activa una vez cada 256 ciclos de reloj y la señal multitrama P12s\_TI\_MFS estará activa una vez cada 16 tramas.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:** Ninguna.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 9.3.3 Fuente de adaptación de reloj de capa P11s (P11s-LC\_A\_So)

Queda en estudio.

## 9.4 Capa T12

### 9.4.1 Fuente de adaptación de reloj de capa T12 (T12-LC\_A\_So)

Símbolo:

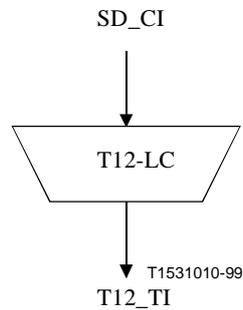


Figura 48/G.781 – Símbolo de T12-LC\_A\_So

Interfaces:

Cuadro 50/G.781 – Señales de entrada y salida de T12-LC\_A\_So

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_CK	T12_TI_CK

Procesos:

Esta función lleva a cabo la generación de la señal de reloj T12 enganchada a la señal de reloj SD\_CI\_CK, para temporizar las funciones de fuente de adaptación T12/SD\_A\_So.

*Generación de reloj:* La función generará la señal de referencia de reloj T12\_TI\_CK para la señal a 2048 kHz. La frecuencia de T12\_TI\_CK será de 2048 kHz, enganchada a la señal de entrada SD\_CI\_CK.

NOTA – Si una SD\_CI\_SSF está presente a la entrada de la función, también está presente a la entrada de T12s/SD y se activa una acción de silenciamiento.

*Limitador de la fluctuación de fase:* La función procesará la señal de tal manera que, en ausencia de fluctuación de fase de entrada en la interfaz de sincronización, la fluctuación de fase intrínseca en la interfaz de salida a 2048 kHz sea compatible con la Recomendación G.813.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:** Ninguna.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 9.5 Capa T01

### 9.5.1 Fuente de adaptación de reloj de capa T01 (T01-LC\_A\_So)

Queda en estudio.

## 9.6 Capa T02

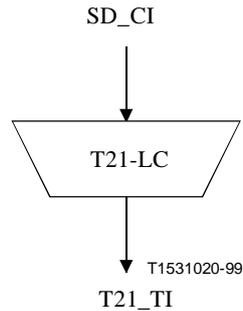
### 9.6.1 Fuente de adaptación de reloj de capa T02 (T02-LC\_A\_So)

Queda en estudio.

## 9.7 Capa T21

### 9.7.1 Fuente de adaptación de reloj de capa T21 (T21-LC\_A\_So)

**Símbolo:**



**Figura 49/G.781 – Símbolo de T21-LC\_A\_So**

**Interfaces:**

**Cuadro 51/G.781 – Señales de entrada y salida de T12-LC\_A\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
SD_CI_CK	T21_TI_CK

**Procesos:**

Esta función lleva a cabo la generación de la señal de reloj T21 enganchada a la señal de reloj SD\_CI\_CK, para temporizar las funciones de fuente de adaptación T21/SD\_A\_So.

*Generación de reloj:* La función generará la señal de referencia de reloj T21\_TI\_CK para la señal a 6312 kHz. La frecuencia de T21\_TI\_CK será de 6312 kHz, enganchada a la señal de entrada SD\_CI\_CK.

NOTA – Si una SD\_CI\_SSF está presente a la entrada de la función, también está presente a la entrada de T21/SD y se activa una acción de silenciamiento.

*Limitador de la fluctuación de fase:* Queda en estudio.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:** Ninguna.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 10 Funciones de capa de sección T12

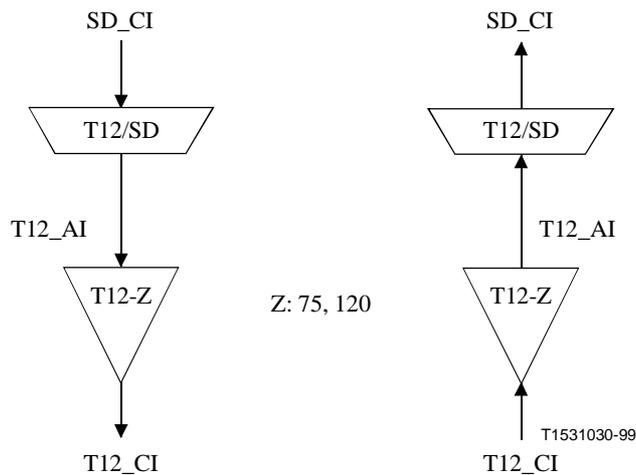


Figura 50/G.781 – Funciones atómicas de sección T12

### CP de capa T12

La información característica T12\_CI del CP de capa eléctrica dentro de estación es una señal a 2048 kHz de amplitud, frecuencia y forma de impulso definidas y especificadas por la cláusula 13/G.703.

### AP de capa T12

La información que pasa a través del AP de T12/SD es una señal de sincronización a 2048 kHz.

#### 10.1 Función de conexión T12\_C de T12

No es aplicable.

#### 10.2 Funciones de terminación de camino de T12

##### 10.2.1 Fuente de terminación de camino T12-Z\_TT\_So

NOTA – Z ( $\Omega$ ) será uno de los valores del conjunto: {75, 120} ( $\Omega$ ).

Símbolo:

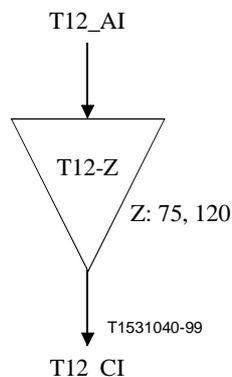


Figura 51/G.781 – Símbolo de T12-Z\_TT\_So

**Interfaces:**

**Cuadro 52/G.781 – Señales de entrada y salida T12\_TT\_So**

Entrada(s)	Salida(s)
T12_AI_CK T12_AI_SQLCH	T12_CI_CK

**Procesos:**

Esta función genera la señal eléctrica a 2048 kHz utilizada para la transmisión de señales de sincronización a un equipo externo en una sección dentro de estación plesiócrona especificada por la cláusula 13/G.703.

*Forma de impulso:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Tensión de cresta máxima:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Tensión de cresta mínima:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Par en cada sentido:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

Al activarse T12\_AI\_SQLCH, la función deberá cerrar la salida en un plazo de 250  $\mu$ s; al liberarse T12\_AI\_SQLCH, la función deberá producir la señal de salida normal en un plazo de 250  $\mu$ s.

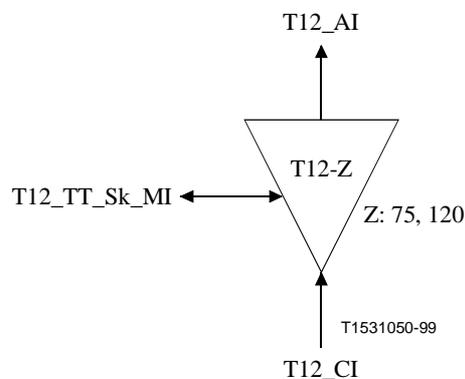
**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

**10.2.2 Sumidero de terminación de camino T12-Z\_TT\_Sk**

NOTA 1 – Z ( $\Omega$ ) será uno de los valores del conjunto: {75, 120} ( $\Omega$ ).

**Símbolo:**



**Figura 52/G.781 – Símbolo de T12-Z\_TT\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 53/G.781 – Señales de entrada y salida de T12\_TT\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
T12_CI_CK	T12_AI_CK T12_AI_TSF
T12_TT_Sk_MI_PortMode	T12_TT_Sk_MI_cLOS

**Procesos:**

Esta función recupera la señal eléctrica a 2048 kHz utilizada para la transmisión de señales de sincronización de un equipo externo en una sección dentro de estación plesiócrona especificada por la cláusula 13/G.703.

*Pérdida de retorno en la entrada:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Modo puerto:* La función deberá tener un modo puerto especificado por 2.2.1/G.783.

NOTA 2 – El estado AUTO del proceso del modo puerto es facultativo.

**Defectos:**

La función deberá detectar el defecto de pérdida de señal (dLOS, *loss of signal defect*) a 2048 kHz como se define para la especificación del dLOS a 2048 kbit/s en la Recomendación G.775.

**Acciones consiguientes:**

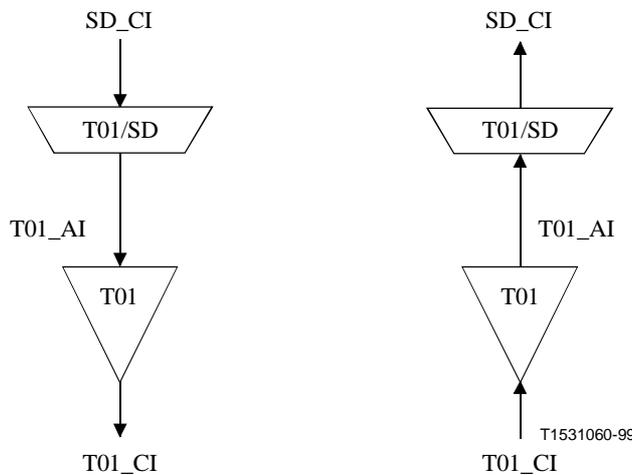
aTSF ← dLOS

**Correlaciones de defectos:**

cLOS ← MON y dLOS

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

**11 Funciones de capa de sección T01**



**Figura 53/G.781 – Funciones atómicas de sección T01**

## CP de capa T01

La información característica T01\_CI del CP de capa eléctrica dentro de estación es una señal eléctrica de temporización compuesta a 64 kHz de amplitud, frecuencia y forma de impulso definidas y especificadas por 4.2.2/G.703.

## AP de capa T01

La información que pasa a través del AP de T01/SD es una señal de sincronización a 64 kHz.

### 11.1 Función de conexión T01\_C de T01

No es aplicable.

### 11.2 Funciones de terminación de camino de T01

#### 11.2.1 Fuente de terminación de camino T01\_TT\_So de T01

Símbolo:

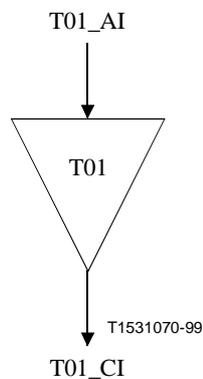


Figura 54/G.781 – Símbolo de T01\_TT\_So

Interfaces:

Cuadro 54/G.781 – Señales de entrada y salida de T01\_TT\_So

Entrada(s)	Salida(s)
T01_AI_CK T01_AI_SQLCH	T01_CI_CK

Procesos:

Esta función genera la señal eléctrica de temporización compuesta a 64 kHz utilizada para la transmisión de señales de sincronización a un equipo externo en una sección dentro de estación plesiócrona especificada por 4.2.2/G.703.

*Forma de impulso:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Tensión de cresta máxima:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Tensión de cresta mínima:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Par en cada sentido:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

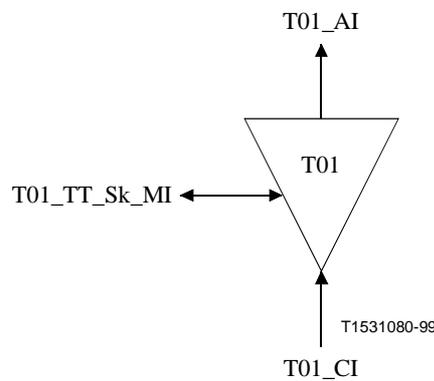
Al activarse T01\_AI\_SQLCH, la función deberá cerrar la salida en un plazo de 250 µs; al liberarse T01\_AI\_SQLCH, la función deberá producir la señal de salida normal en un plazo de 250 µs.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

### 11.2.2 Sumidero de terminación de camino T01\_TT\_Sk de T01

**Símbolo:**



**Figura 55/G.781 – Símbolo de T01-Z\_TT\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 55/G.781 – Señales de entrada y salida de T01\_TT\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
T01_CI_CK	T01_AI_CK T01_AI_TSF
T01_TT_Sk_MI_PortMode	T01_TT_Sk_MI_cLOS

**Procesos:**

Esta función recupera la señal eléctrica de temporización compuesta a 64 kHz utilizada para la transmisión de señales de sincronización de un equipo externo en una sección dentro de estación plesiócrona especificada por 4.2.2/G.703.

*Modo puerto:* La función deberá tener un modo puerto especificado por 2.2.1/G.783.

NOTA – El estado AUTO del proceso del modo de puerto es facultativo.

**Defectos:**

La función deberá detectar el defecto de pérdida de señal (dLOS) a 64 kHz como se define para la especificación del dLOS a 64 kbit/s en la Recomendación G.775.

**Acciones consiguientes:**

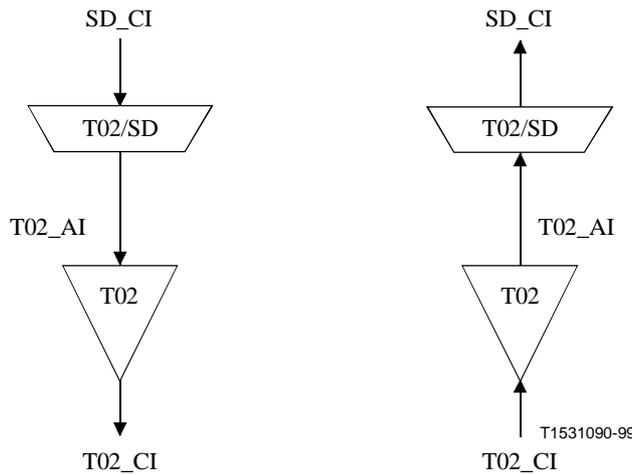
aTSF ← dLOS

**Correlaciones de defectos:**

cLOS ← MON y dLOS

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

**12 Funciones de capa de sección T02**



**Figura 56/G.781 – Funciones atómicas de sección T02**

**CP de capa T02**

La información característica T02\_CI del CP de capa eléctrica dentro de estación es una señal de temporización compuesta a 64 kHz de amplitud, frecuencia y forma de impulso definidas y especificadas por el apéndice II/G.703.

**AP de capa T02**

La información que pasa a través del AP de T02/SD es una señal de sincronización a 64 kHz.

**12.1 Función de conexión T02\_C de T02**

No es aplicable.

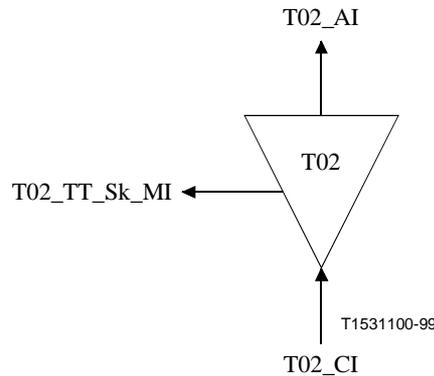
**12.2 Funciones de terminación de camino de T02**

**12.2.1 Fuente de terminación de camino T02\_TT\_So de T02**

Queda en estudio.

## 12.2.2 Sumidero de terminación de camino T02\_TT\_Sk de T02

**Símbolo:**



**Figura 57/G.781 – Símbolo de T02\_TT\_Sk**

**Interfaces:**

**Cuadro 56/G.781 – Señales de entrada y salida de T02\_TT\_Sk**

Entrada(s)	Salida(s)
T02_CI_CK	T02_AI_CK T02_AI_TSF T02_TT_Sk_MI_cLOS

**Procesos:**

Esta función recupera la señal eléctrica de temporización compuesta a 64 kHz utilizada para la transmisión de señales de sincronización de un equipo externo en una sección dentro de estación plesiócrona especificada por el apéndice II/G.703.

**Defectos:**

La función deberá detectar el defecto de pérdida de señal (dLOS) a 64 kHz definido por el apéndice II/G.703).

**Acciones consiguientes:**

aTSF ← dLOS

**Correlaciones de defectos:**

cLOS ← MON y dLOS

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

## 13 Funciones de capa de sección T21

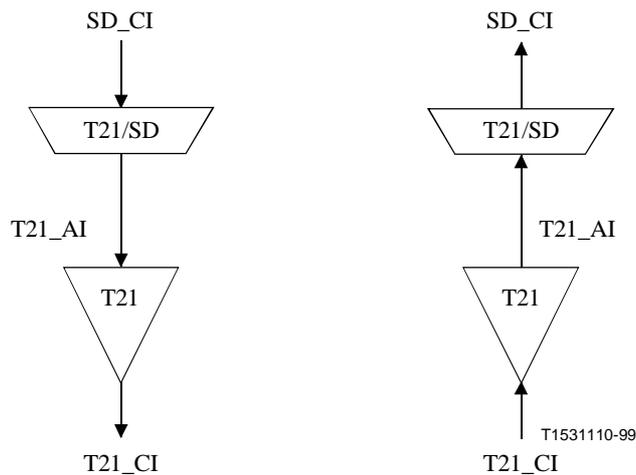


Figura 58/G.781 – Funciones atómicas de sección T21

### CP de capa T21

La información característica T21\_CI del CP de capa eléctrica dentro de estación es una señal eléctrica de reloj a 6312 kHz de amplitud, frecuencia y forma de impulso definidas y especificadas por el apéndice II/G.703.

### AP de capa T21

La información que pasa a través del AP de T21/SD es una señal de sincronización a 6312 kHz.

### 13.1 Función de conexión T21 T21\_C

No es aplicable.

### 13.2 Funciones de terminación de camino de T21

#### 13.2.1 Fuente de terminación de camino de T21 T21\_TT\_So

Símbolo:

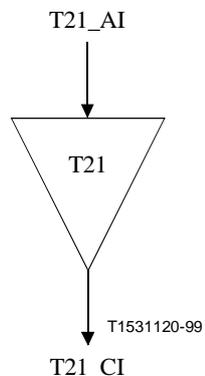


Figura 59/G.781 – Símbolo de T21\_TT\_So

**Interfaces:**

**Cuadro 57/G.781 – Señales de entrada y salida de T21\_TT\_So**

<b>Entrada(s)</b>	<b>Salida(s)</b>
T21_AI_CK T21_AI_SQLCH	T21_CI_CK

**Procesos:**

Esta función genera la señal eléctrica de reloj a 6312 kHz utilizada para la transmisión de señales de sincronización a un equipo externo en una sección dentro de estación plesiócrona especificada por el apéndice II/G.703.

*Forma de impulso:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Tensión de cresta máxima:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Tensión de cresta mínima:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

*Par en cada sentido:* La función deberá cumplir los requisitos especificados por la Recomendación G.703.

**Defectos:** Ninguno.

**Acciones consiguientes:**

Al activarse T21\_AI\_SQLCH, la función deberá cerrar la salida; al liberarse T21\_AI\_SQLCH la función deberá producir la señal de salida normal.

**Correlaciones de defectos:** Ninguna.

**Supervisión de la calidad de funcionamiento:** Ninguna.

**13.2.2 Sumidero de terminación de camino T21 T21\_TT\_Sk**

Queda en estudio.

**ANEXO A**

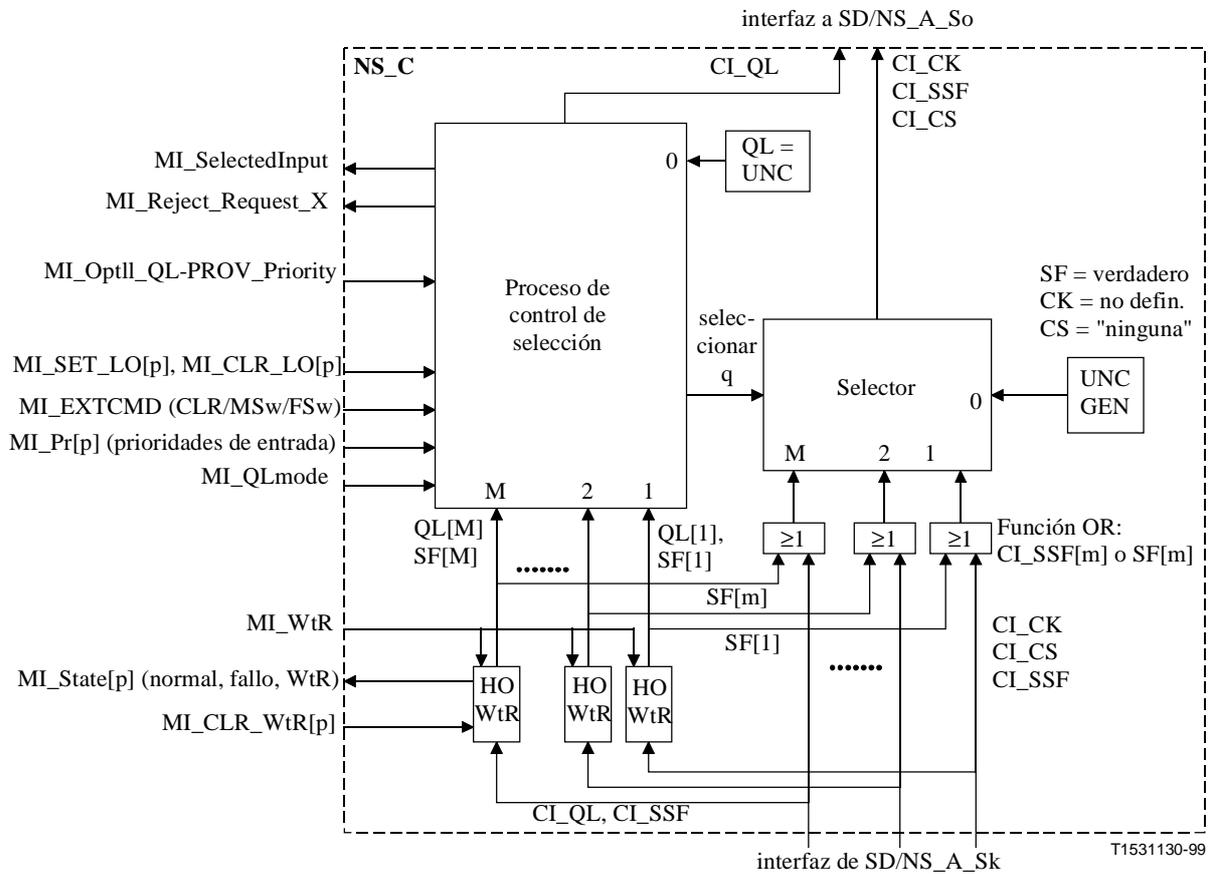
**Proceso de selección de sincronización**

El presente anexo especifica el funcionamiento detallado del proceso de selección de referencia de sincronización automática ubicado en la función NS\_C. Véase en la cláusula 4 una introducción a este proceso.

Un proceso de selección necesita información relativa al nivel de calidad (NS\_CI\_QL) y al fallo de señal (NS\_CI\_SSF) de cada entrada (es decir, todas las combinaciones de SD\_TT\_Sk y SD/NS\_A\_Sk; a ese par se le denomina de ahora en adelante "fuente de temporización") una vez que haya pasado a través del proceso tiempo de espera de protección/de espera al restablecimiento (HO/WtR).

Por medio de la interfaz de gestión, el proceso recibe la prioridad (lo que incluye la inhabilitación) de cada fuente de temporización y su estado de enclavamiento. Las peticiones de conmutación (conmutación manual, conmutación forzada, liberación de conmutación) y las peticiones de cambio de modo de funcionamiento entre QL habilitado y QL inhabilitado también llegan a través de la interfaz de gestión.

La salida del proceso de control de selección es la entrada que de hecho se seleccione ("seleccionar q") y su QL. La notificación de la entrada seleccionada finalmente se envía hacia la interfaz de gestión. Además, se envían mensajes de rechazo hacia la interfaz de gestión. La figura A.1 muestra las interfaces entre el proceso de control de selección y su entorno.



**Figura A.1/G.781 – Entorno de proceso de control de selección**

El selector soporta M entradas (1 a M) y una salida. Además, el selector tiene una (M+1)-ésima entrada, la entrada nulo (0) conectada a un proceso generador de señal "no conectada".

Señal no conectada – Una señal cuya CI\_CK no está definida, CI\_SSF es verdadero y CI\_CS es "ninguna".

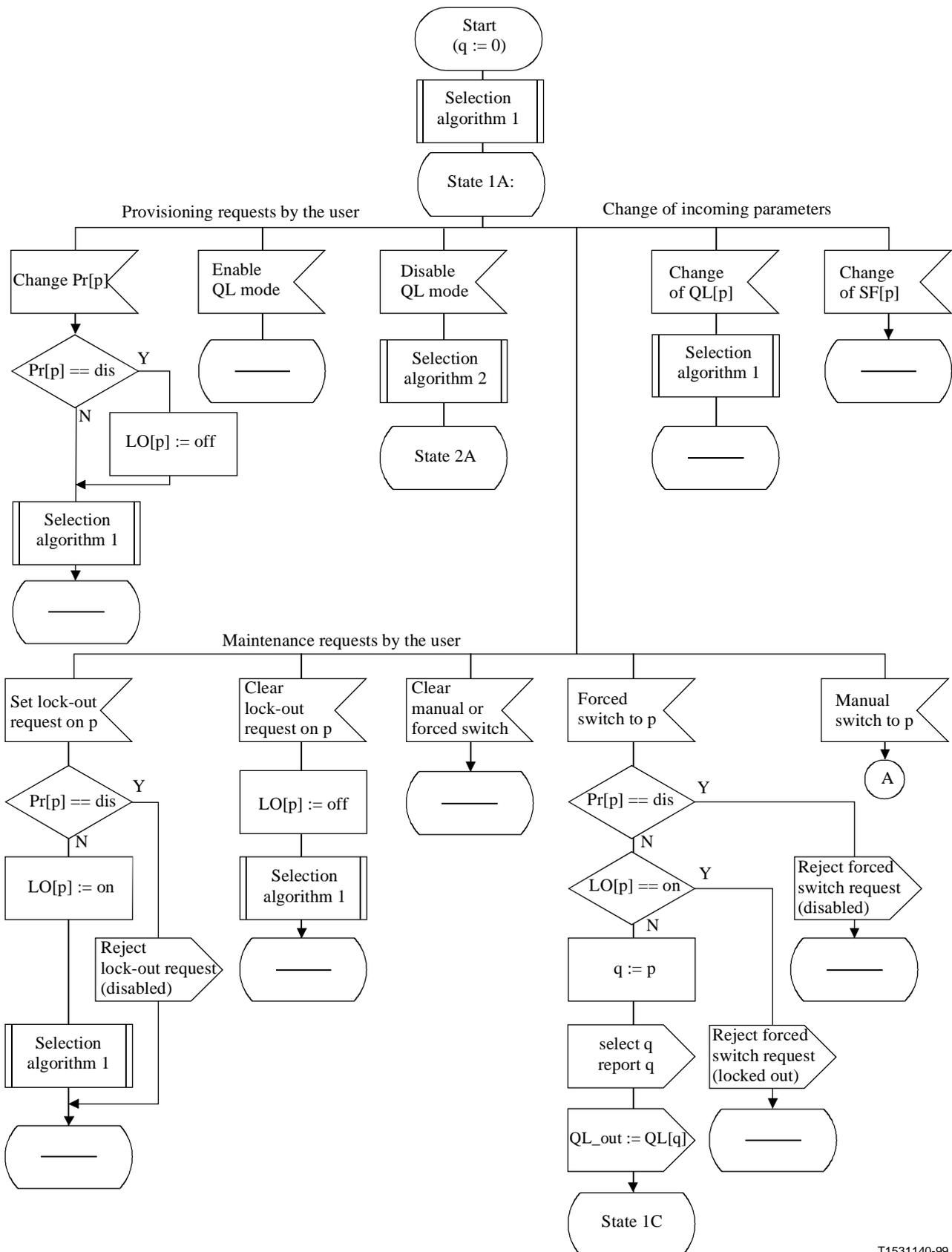
En los diagramas SDL que describen el proceso de selección hay seis estados que corresponden a los dos modos de funcionamiento [modo QL habilitado (1) y modo QL inhabilitado (2)] y dentro de cada uno de esos modos hay tres estados de "mantenimiento": ninguna petición activa (A), conmutación manual activa (B) y conmutación forzada activa (C). Para cada uno de esos seis estados se indica la reacción a todas las variaciones de entrada posibles.

En los diagramas SDL, "report q" (informar de q) es una información de entrada MI\_selected y QL\_out es igual a CI\_CL, como se define en la figura A.1.

**Cuadro A.1/G.781 – Convenios de notación y parámetros utilizados en los diagramas SDL**

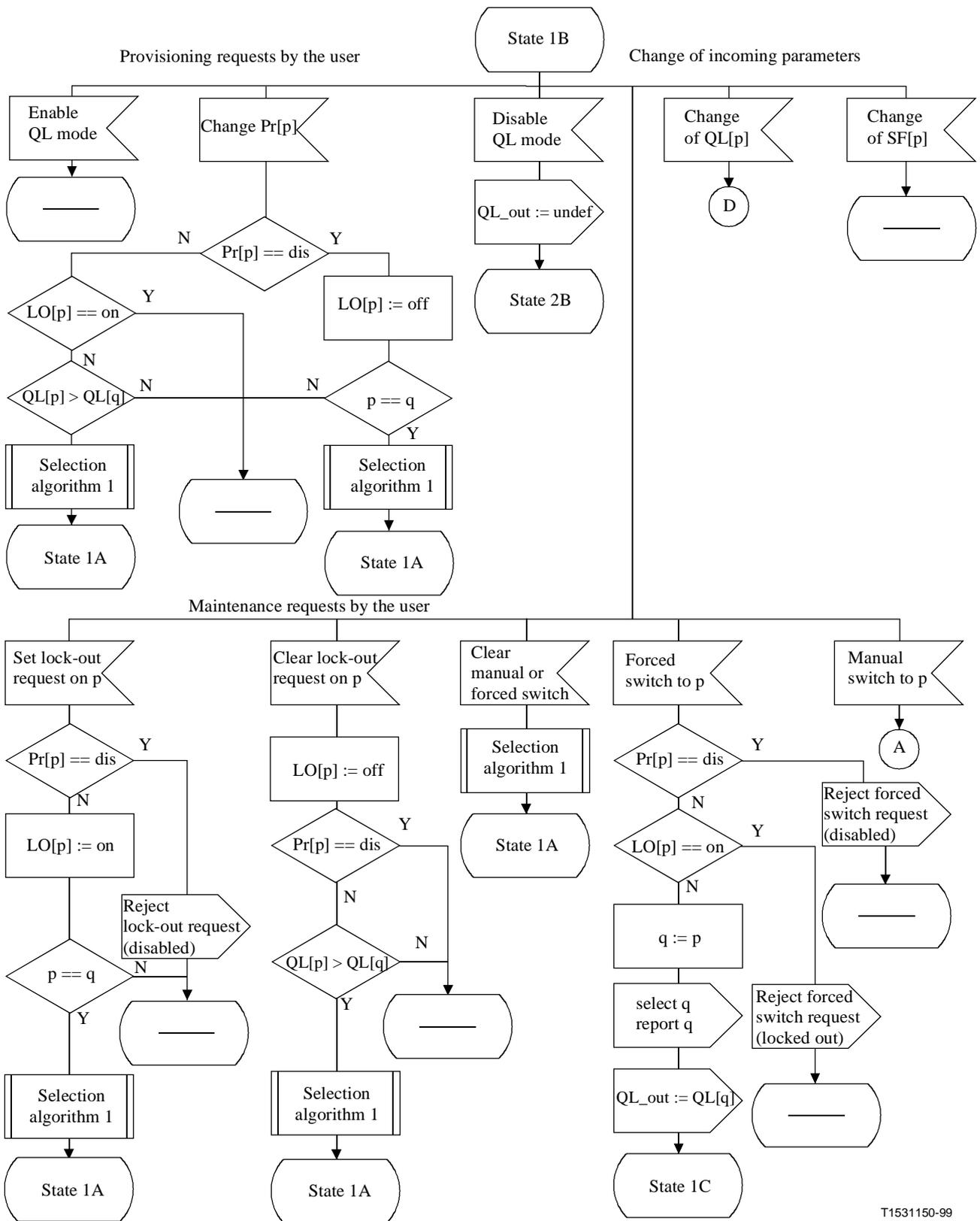
Parámetro	Abreviatura	Valores (alto a bajo)/explicación
Nivel de calidad [entrada] *) La posición de QL-PROV en el orden de QL de las redes de la opción II se puede cambiar mediante MI_OptII_QL-PROV_Priority.	QL[p]	Opción I: PRC, SSU-A, SSU-B, SEC, DNU, INV, FAILED, no (definido)
		Opción II: PRS, STU, ST2, TNC, ST3E, ST3, SMC, ST4, PROV*, DUS, INV, FAILED, no (definido)
		Opción III: UNK, SEC, INV, FAILED, no (definido)
Nivel de calidad [0]	QL[0]	NO conectada
Prioridad [entrada]	Pr[p]	1, 2, ..., K, in(habilitado)
Prioridad [0]	Pr[0]	No (definido)
Fallo de señal [entrada]	SF[p]	Falso, verdadero
Fallo de señal [0]	SF[0]	Verdadero
Estado de enclavamiento [entrada]	LO[p]	Activado, desactivado
Estado de enclavamiento [0]	LO[0]	Desactivado
Entrada	p	1, 2, ..., M
Entrada seleccionada	q	0,1, 2, ..., M
Número de fuentes de temporización	M	
Número de prioridades diferentes	K	K = M
	:=	Símbolo de asignación
	==	Símbolo de prueba de igualdad
	<=	Símbolo de prueba de menor o igual

NOTA – Las indicaciones DNU y DUS de los niveles de calidad (QL) se representan como DNU en las figuras que siguen.



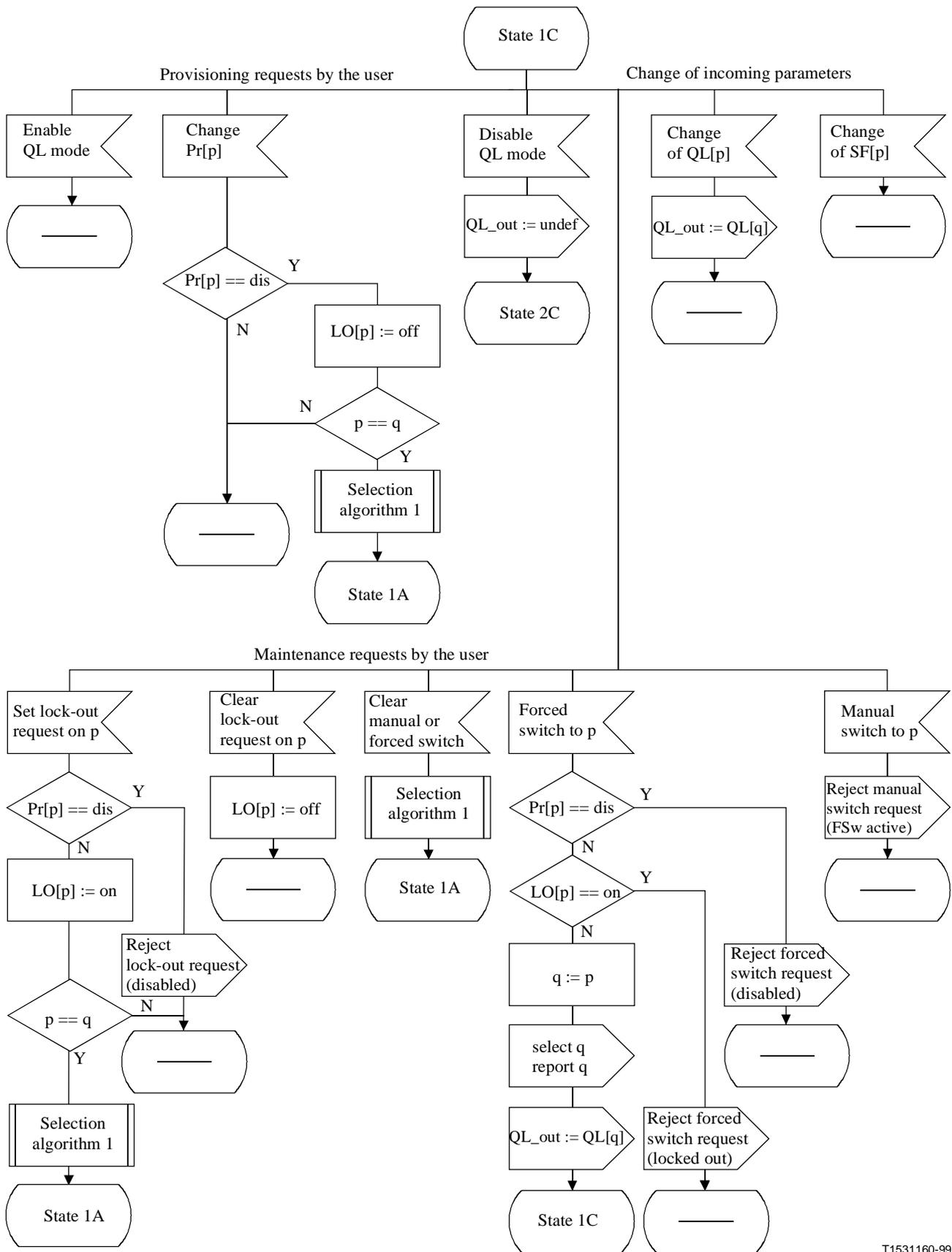
T1531140-99

**Figura A.2/G.781 – Modo QL habilitado, ninguna petición de conmutación activa (estado 1A)**



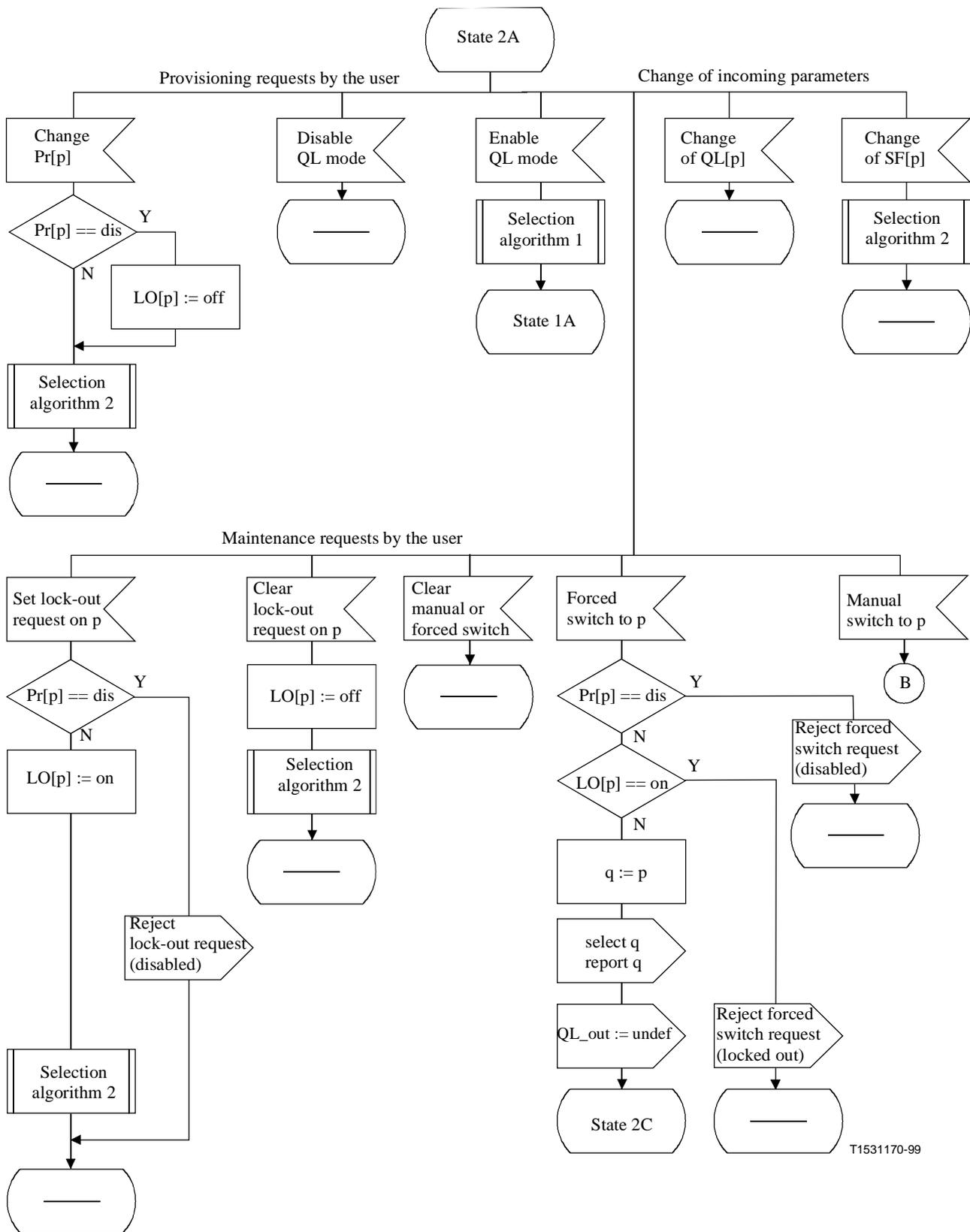
T1531150-99

**Figura A.3/G.781 – Modo QL habilitado, petición de conmutación manual activa (estado 1B)**



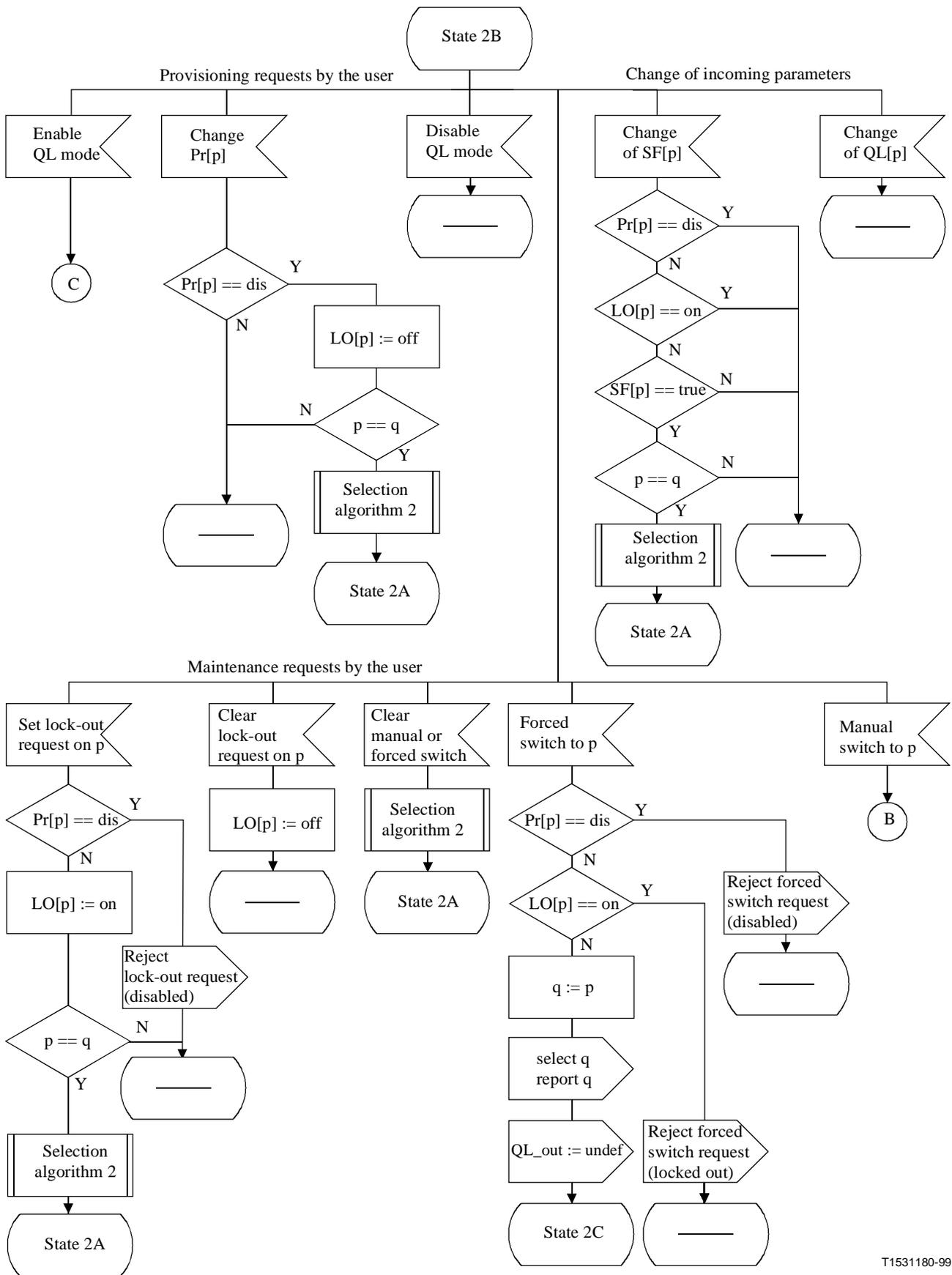
T1531160-99

**Figura A.4/G.781 – Modo QL habilitado, conmutación forzada activa (estado 1C)**



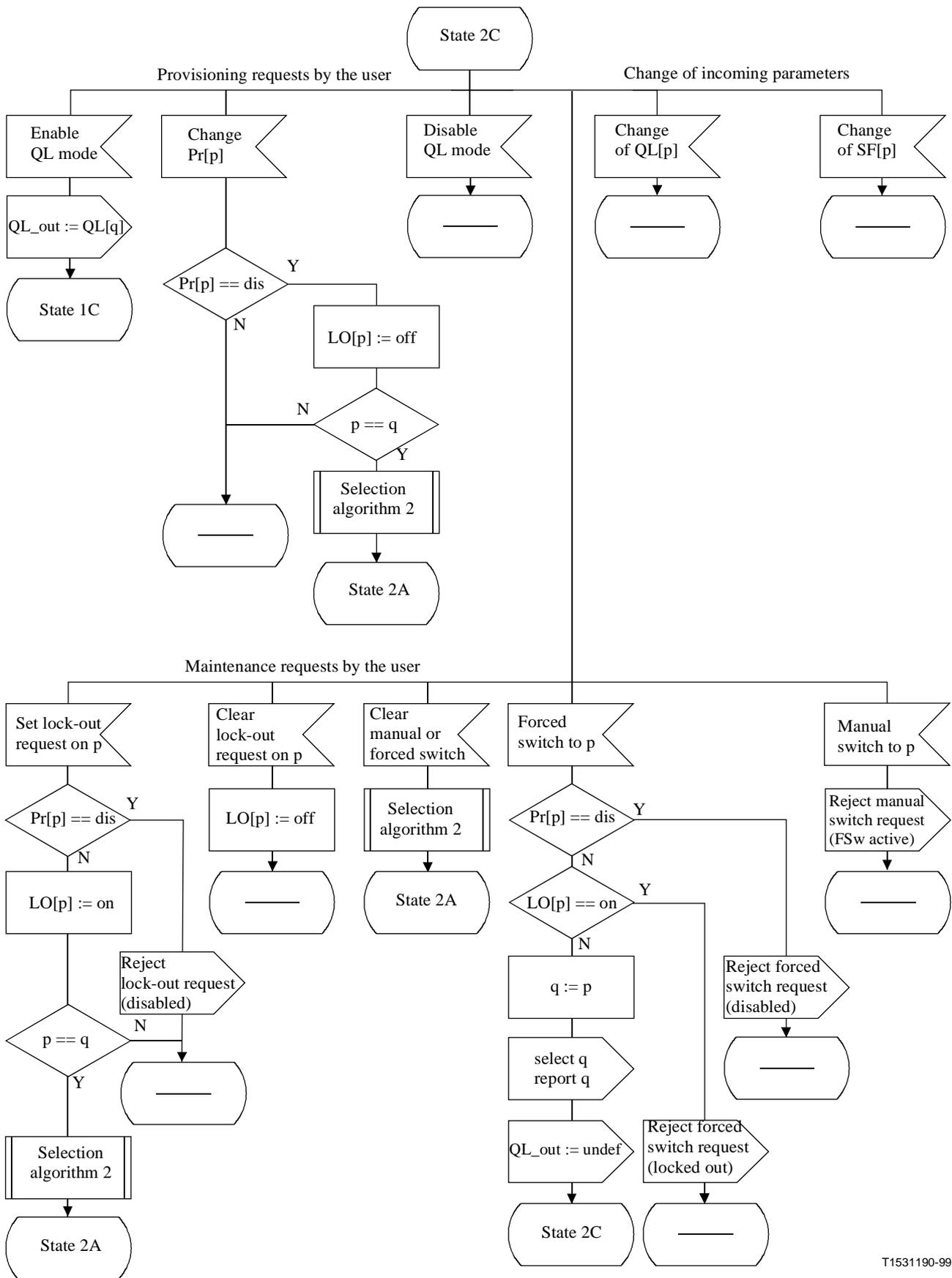
T1531170-99

**Figura A.5/G.781 – Modo QL inhabilitado, ninguna petición de conmutación externa activa (estado 2A)**



T1531180-99

**Figura A.6/G.781 – Modo QL inhabilitado, petición de conmutación manual activa (estado 2B)**



T1531190-99

**Figura A.7/G.781 – Modo QL inhabilitado, petición de conmutación forzada activa (estado 2C)**

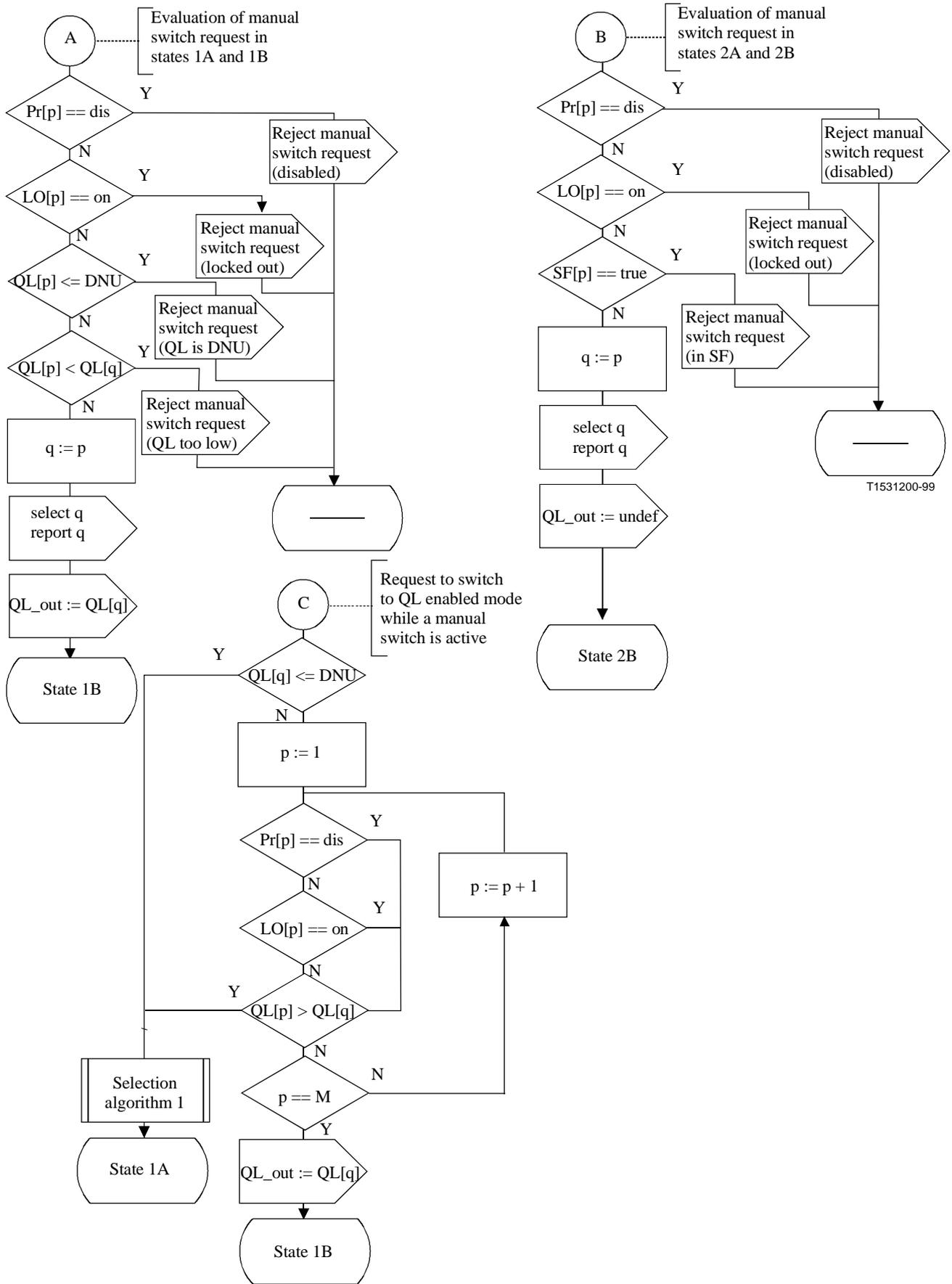
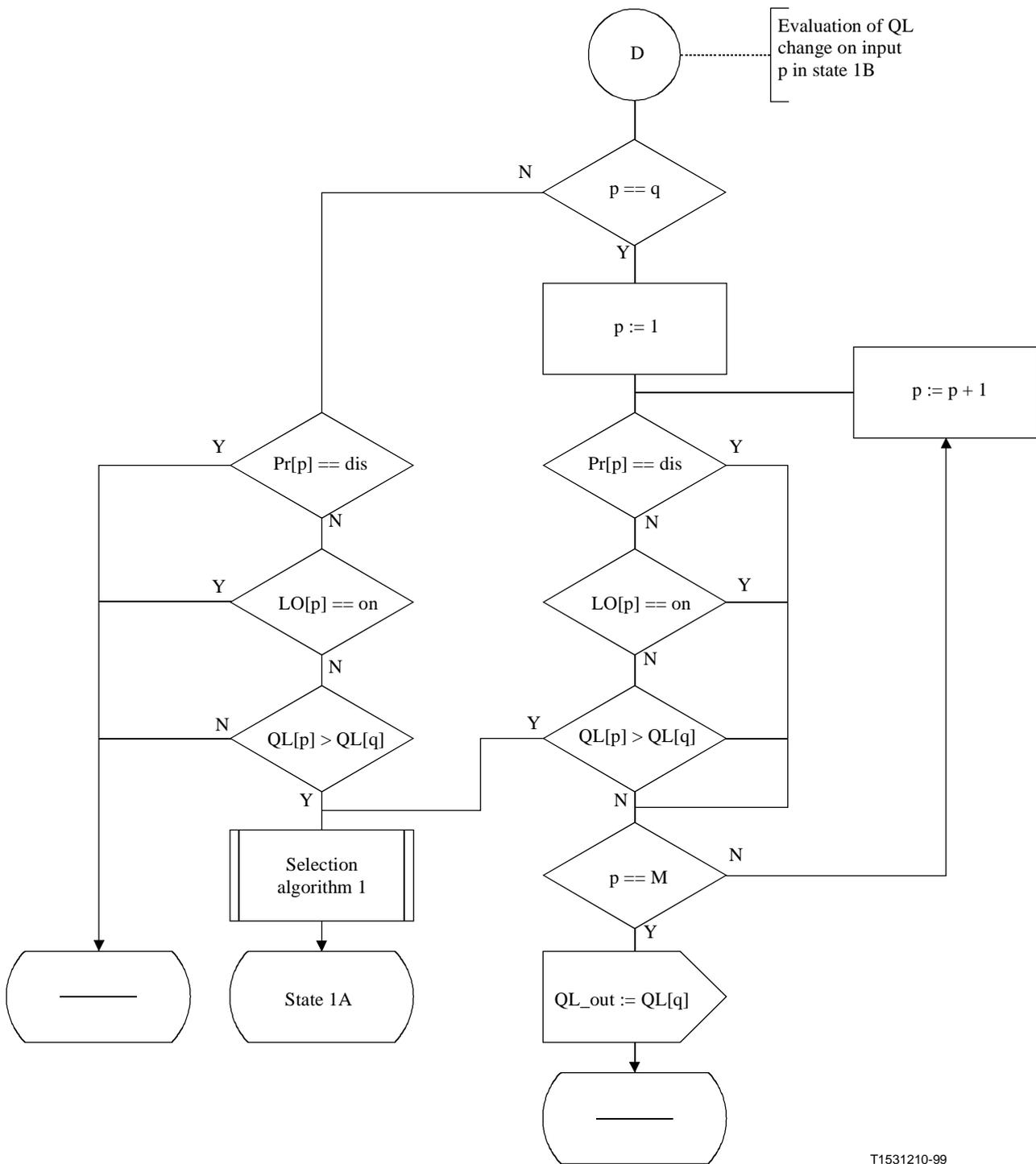
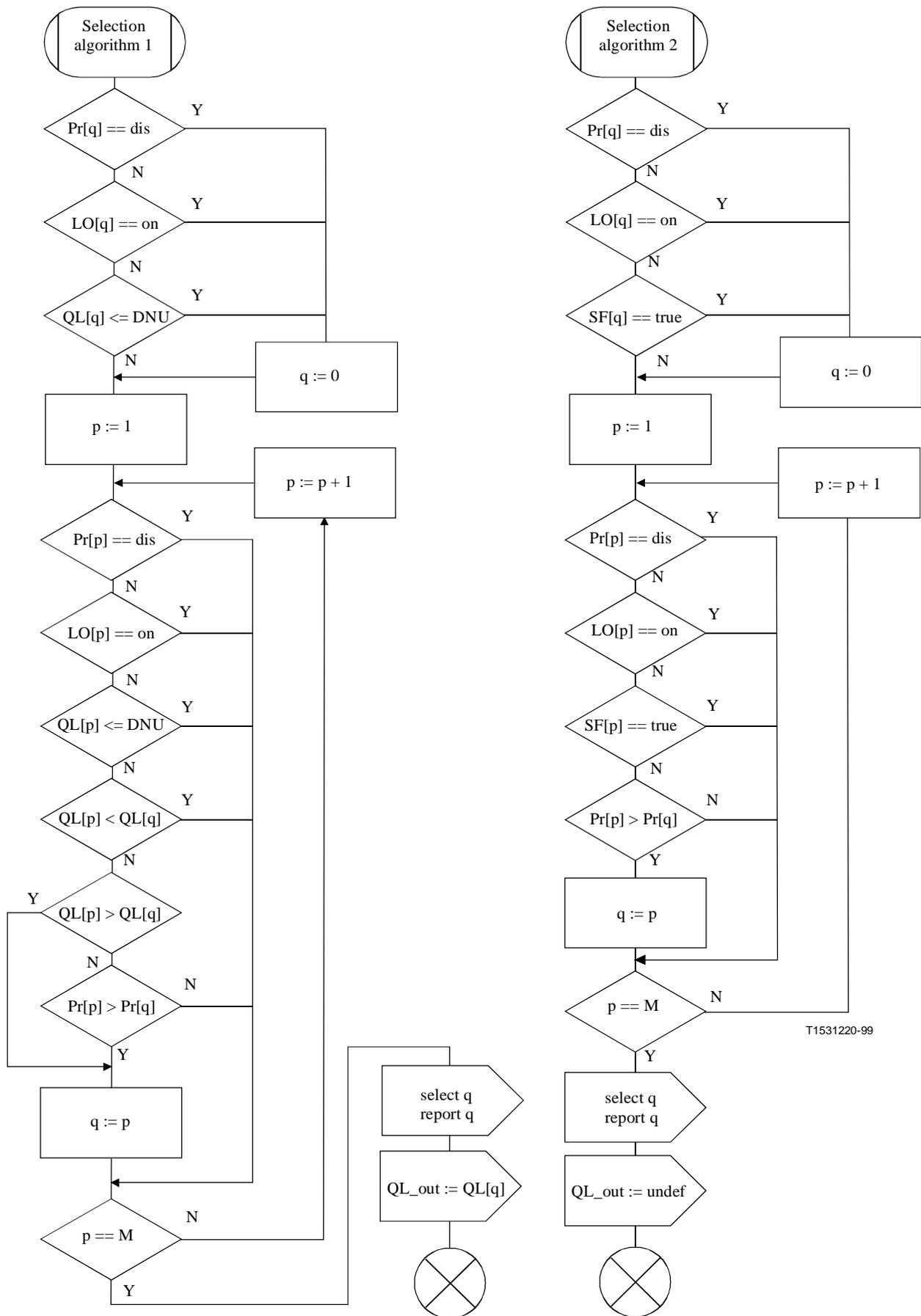


Figura A.8/G.781 – Continuaciones de estados anteriores



T1531210-99

Figura A.9/G.781 – Continuaciones de estados anteriores



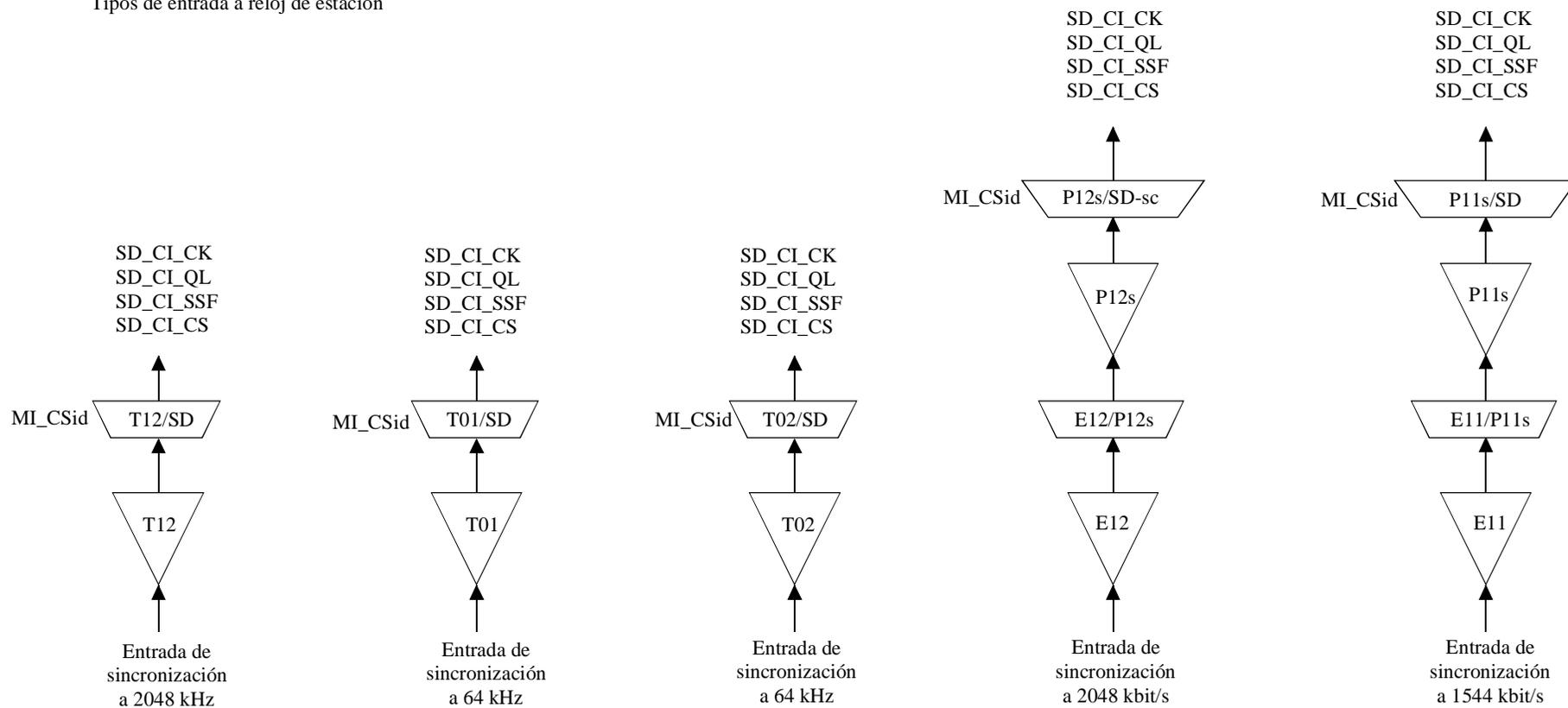
**Figura A.10/G.781 – Algoritmos de selección de sincronización para modo QL habilitado (1) y modo QL inhabilitado (2)**

## APÉNDICE I

### **Modelos de capa de transporte para información de sincronización**

Este apéndice (figuras I.1 a I.4) muestra las interfaces (sumidero y fuente) – entre NNI y SD\_CP – que pueden transportar información de sincronización utilizando las funciones atómicas descritas en las Recomendaciones G.783 y G.705.

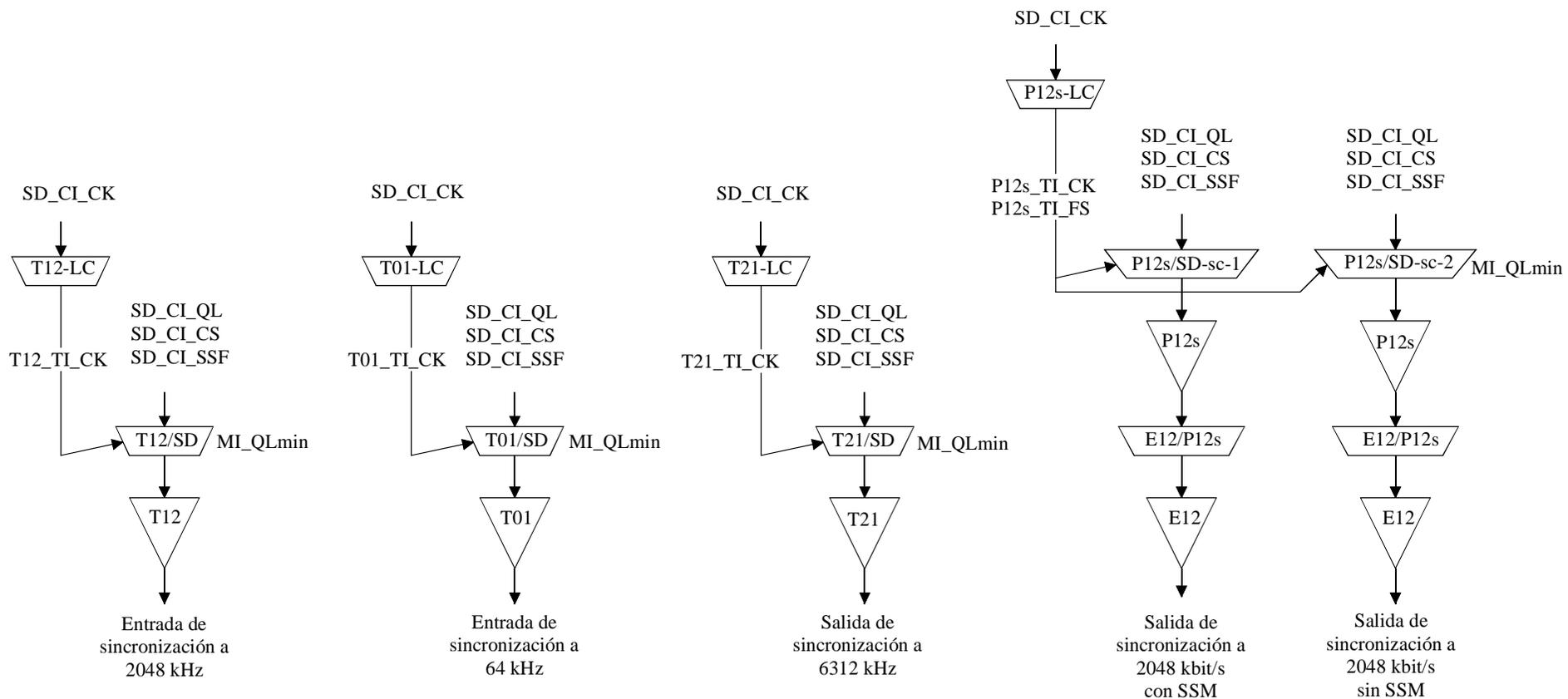
Tipos de entrada a reloj de estación



T1531230-99

Figura I.1/G.781 – Modelos de puerto de transporte de sincronización: entradas a reloj de estación

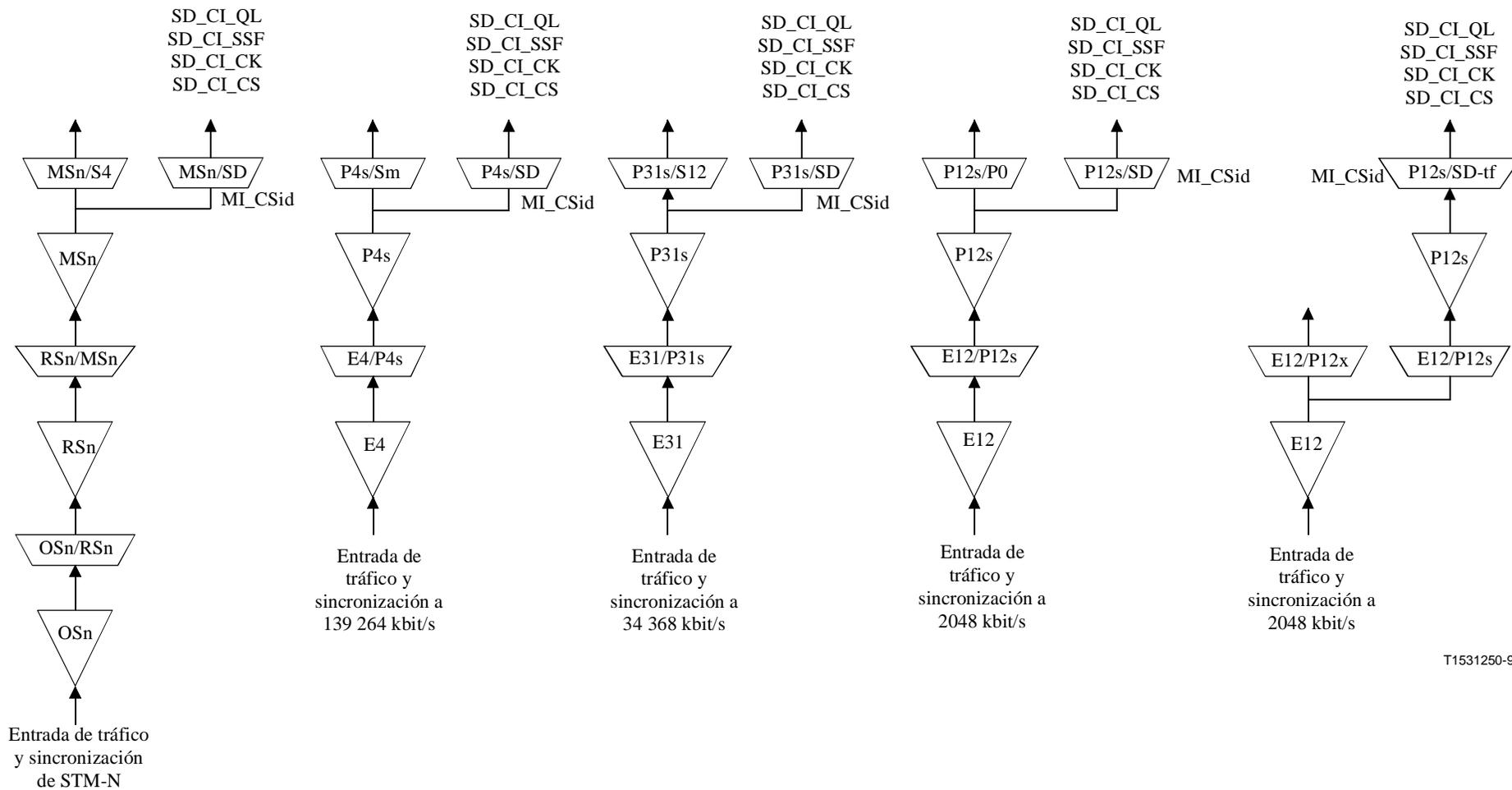
Tipos de entrada a reloj de estación



T1531240-99

Figura I.2/G.781 – Modelos de puerto de transporte de sincronización: salidas de reloj de estación

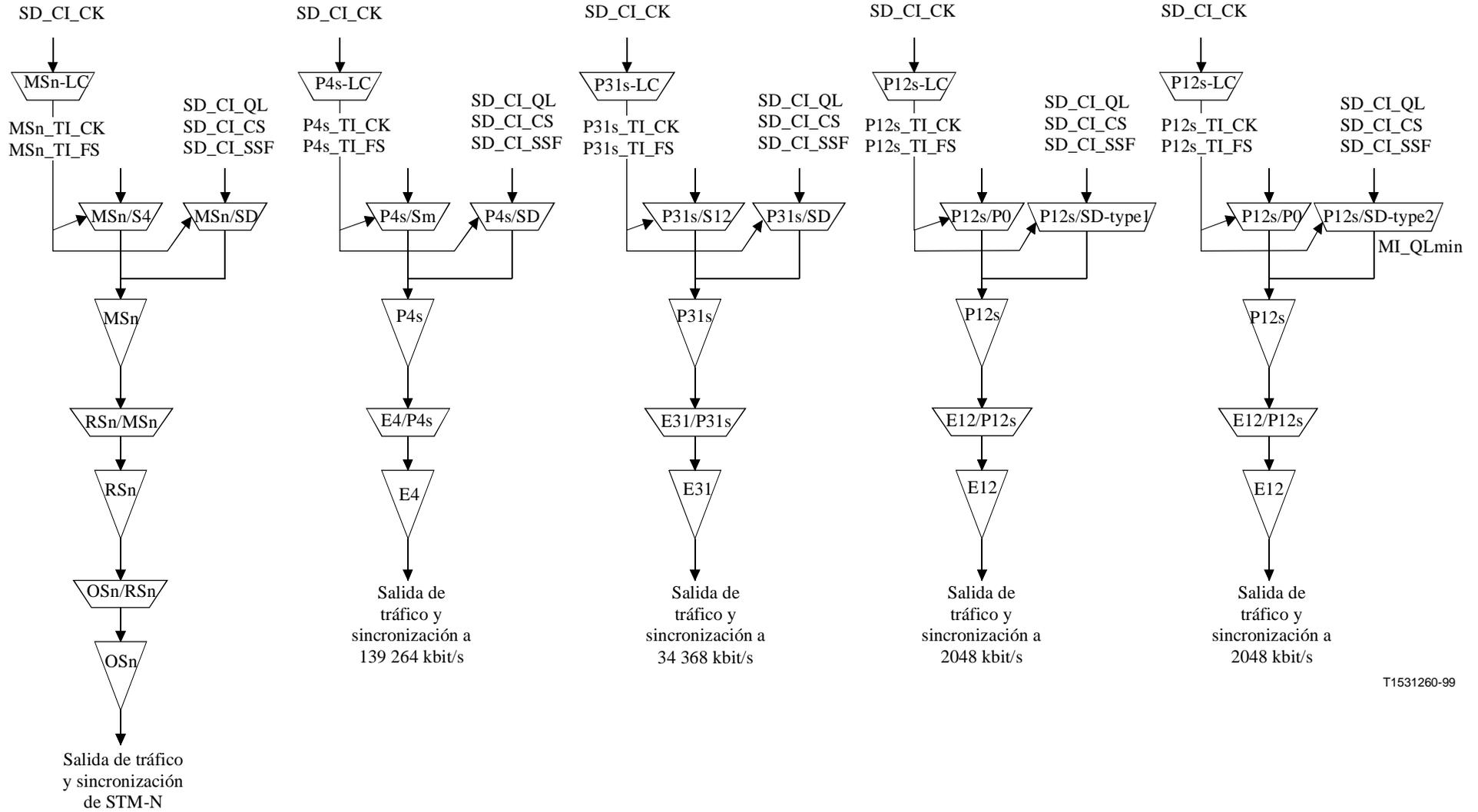
Entradas de tráfico que lleva información de sincronización



T1531250-99

Figura I.3/G.781 – Modelos de puerto de transporte de sincronización: entradas de tráfico (de línea y afluente)

Salidas de tráfico que lleva información de sincronización



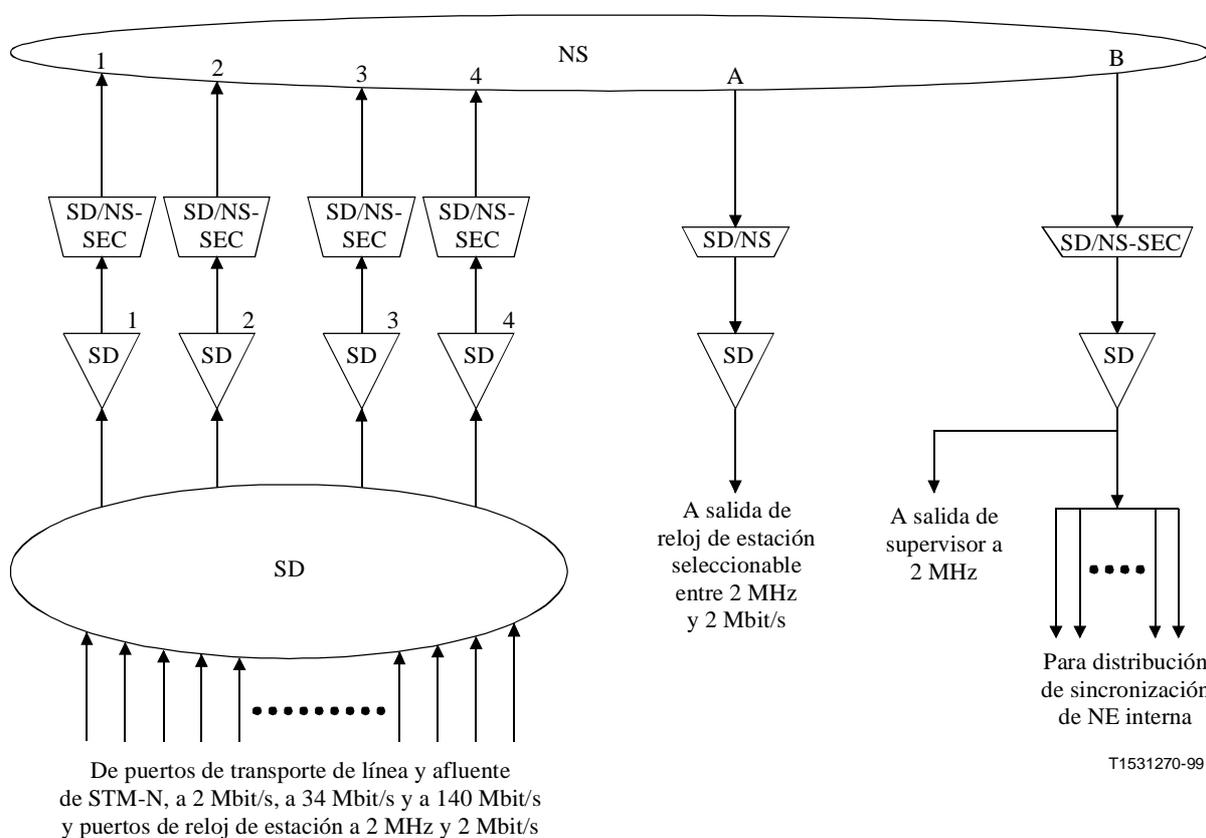
T1531260-99

Figura I.4/G.781 – Modelos de puerto de transporte de sincronización: salidas de tráfico (de línea y afluente)

## APÉNDICE II

### Ejemplos de funcionalidad de sincronización en el NE

#### II.1 Ejemplos de funcionalidad de sincronización en el NE para redes de la opción 1



**Figura II.1/G.781 – Ejemplo 1 de modelo funcional de capa de distribución de sincronización de un elemento de red**

La figura II.1 presenta un ejemplo de la funcionalidad de capa SD dentro de un elemento de red que proporciona temporización de calidad SEC. El NE del ejemplo ofrece cuatro puertos de temporización que se pueden conectar a los puertos de transporte que llevan información de sincronización, seleccionados del conjunto de puertos de transporte de línea y afluente y/o los puertos de reloj de estación dentro del NE.

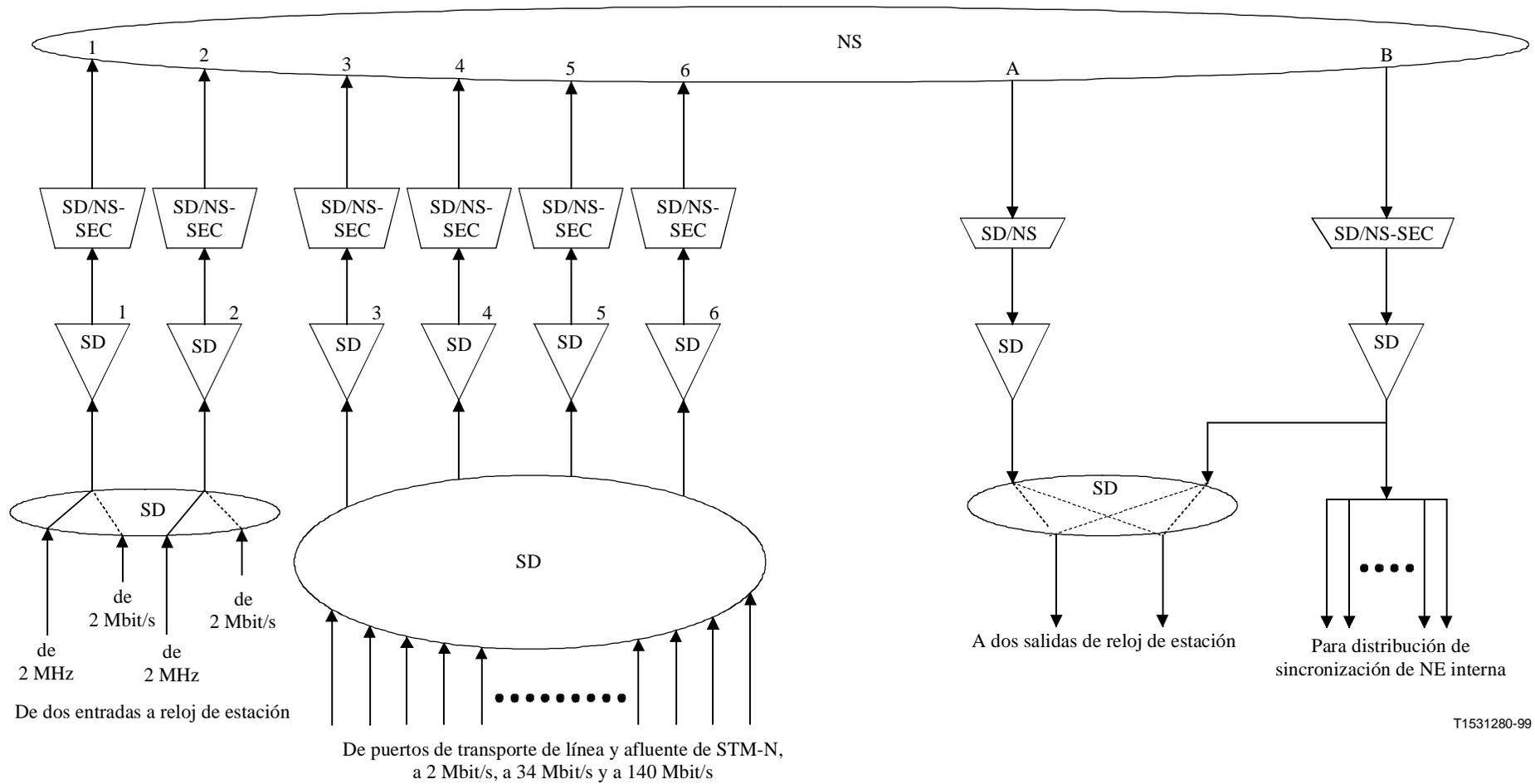
La salida B de la función NS\_C puede utilizar las cuatro señales de entrada para seleccionar la mejor señal de entrada de referencia de sincronización. La salida A deberá excluir las señales de entrada derivadas de puertos de reloj de estación si dicha salida está conectada a la fuente de la señal de entrada del reloj de estación (véase 5.13.1); de no ser así, la salida A puede seleccionar cualquiera de las cuatro señales de entrada. Ambas salidas seleccionan con independencia la una de la otra una entrada del conjunto de entradas configuradas para la salida de que se trate.

NOTA 1 – El aprovisionamiento correcto es responsabilidad del usuario del equipo.

La señal en la salida B de NS\_C está conectada al proceso de reloj de sistema (NS/SD-SEC\_A\_So). Cuando cumple determinados criterios se utiliza como señal de referencia del proceso de reloj de sistema. De otro modo, el proceso de reloj pasará a régimen libre.

La señal de salida del proceso de reloj de sistema se utiliza para temporizar las funciones atómicas dentro del elemento de red. Además, sale también vía salida de reloj de estación especializada para supervisar la señal del reloj interno.

La señal en la salida A de NS\_C está conectada a la salida del reloj de estación.



**Figura II.2/G.781 – Ejemplo 2 de modelo funcional de capa de distribución de sincronización de un elemento de red**

La figura II.2 presenta un segundo ejemplo de la funcionalidad de capa SD dentro de un elemento de red que proporciona temporización de calidad SEC. El NE del ejemplo ofrece dos puertos de temporización de reloj de estación, cada uno de los cuales es del tipo 2 MHz o del tipo 2 Mbit/s. Estas señales de entrada de referencia de sincronización basadas en reloj de estación se pueden conectar, ambas, a un puerto de temporización (SD\_TT\_Sk #1, #2).

El NE ofrece además cuatro puertos de temporización que se pueden conectar a un cierto número de puertos de transporte que llevan información de sincronización, seleccionados del conjunto de puertos de transporte de línea y afluente dentro del NE. Las señales de los puertos de temporización comprendidas en la gama #3 a #6 que no estén conectadas a un puerto de transporte serán desconectadas en la función NS\_C.

La salida B de la función NS\_C puede utilizar las seis señales de entrada para seleccionar la mejor señal de entrada de referencia de sincronización. La salida A deberá excluir las señales de entrada #1 y #2. Ambas salidas seleccionan con independencia la una de la otra una entrada del conjunto de entradas configuradas para la salida de que se trate.

La señal en la salida B de NS\_C está conectada al proceso de reloj de sistema (NS/SD-SEC\_A-So). Cuando cumple determinados criterios se utiliza como señal de referencia del proceso de reloj de sistema. De otro modo, el proceso de reloj pasará a régimen libre.

La señal de salida del proceso de reloj de sistema se utiliza para temporizar las funciones atómicas dentro de elementos de red. Facultativamente, puede salir también vía una o ambas salidas de reloj de estación. Esto último para facilitar la supervisión de la señal del reloj interno, o para proporcionar una señal de sincronización, por ejemplo, a un pequeño elemento de red síncrono que sea el último de la cadena.

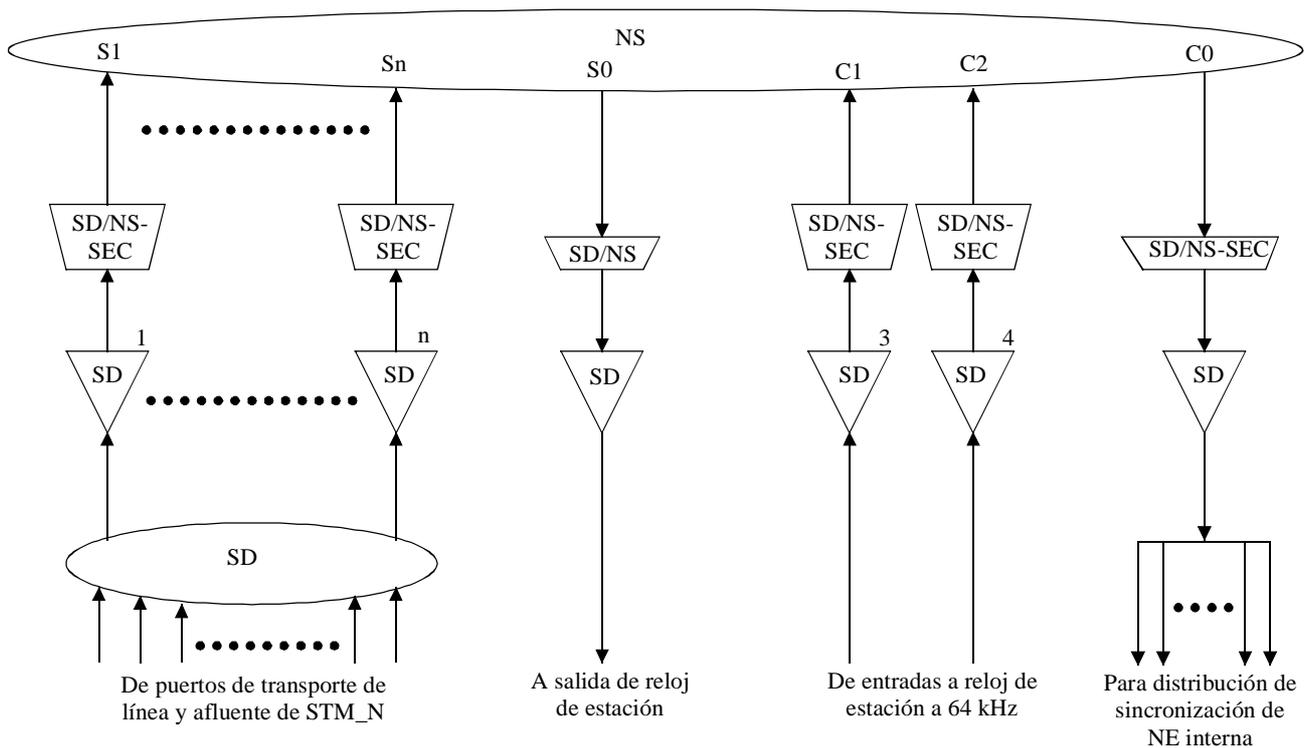
La señal en la salida A de NS\_C está conectada al selector de salida de reloj de estación (SD\_C). Dependiendo de la aplicación en la red, las salidas #1 y #2 de reloj de estación pueden actuar como un par de protección originadas ambas por la misma entrada de SD\_C, o como dos salidas independientes originadas por la misma señal o diferentes señales de entrada (según proceda para la aplicación).

NOTA 2 – La figura C.2 presenta dos ejemplares de la función SD\_C (la primera conectada a las funciones #1 y #2 de SD\_TT\_Sk y la segunda conectada a las funciones #3 y #6 de SD\_TT\_Sk) para reflejar de manera explícita la conectividad soportada en el elemento de red. Las señales de entrada a reloj de estación se pueden conectar a los puertos de temporización 1 y 2 y no a los puertos de temporización 3 a 6. De manera similar, las señales de entrada de línea y afluente se pueden conectar a los puertos de temporización 3 a 6, y no a los puertos de temporización 1 y 2.

## **II.2 Ejemplos de funcionalidad de sincronización en el NE para redes de la opción II**

Queda en estudio.

### II.3 Ejemplos de funcionalidad de sincronización en el NE para redes de la opción III



T1531290-99

**Figura II.3/G.781 – Ejemplo de modelo funcional de capa de distribución de sincronización de un elemento de red para red SDH de la opción III**

La figura II.3 presenta un tercer ejemplo de la funcionalidad de capa SD dentro de un elemento de red que funciona en la red SDH de la opción III.

En la opción III, la salida C0 de la función NS\_C deberá utilizar solamente dos señales de entrada derivadas de puertos de reloj de estación (#C1 o #C2) para seleccionar la mejor señal de entrada de referencia de sincronización y no deberá utilizar señales de entrada derivadas de cada uno de los puertos de transporte.

La señal en la salida C0 de NS\_C está conectada al proceso de reloj de sistema (NS/SD-SEC\_A\_So). Cuando cumple determinados criterios se utiliza como señal de referencia del proceso de reloj de sistema. La señal de salida del proceso de señal de sistema se utiliza para temporizar funciones atómicas dentro del elemento de red.

La salida S0 de NS\_C puede utilizar todas las señales de entrada que se ofrecen desde los puertos de transporte (de #S1 a #Sn) para seleccionar la señal de referencia de sincronización. El proceso de selección de S0 en la función NS\_C sólo lo proporciona el operador.

La señal en la salida S0 de NS\_C está conectada a la salida del reloj de estación.

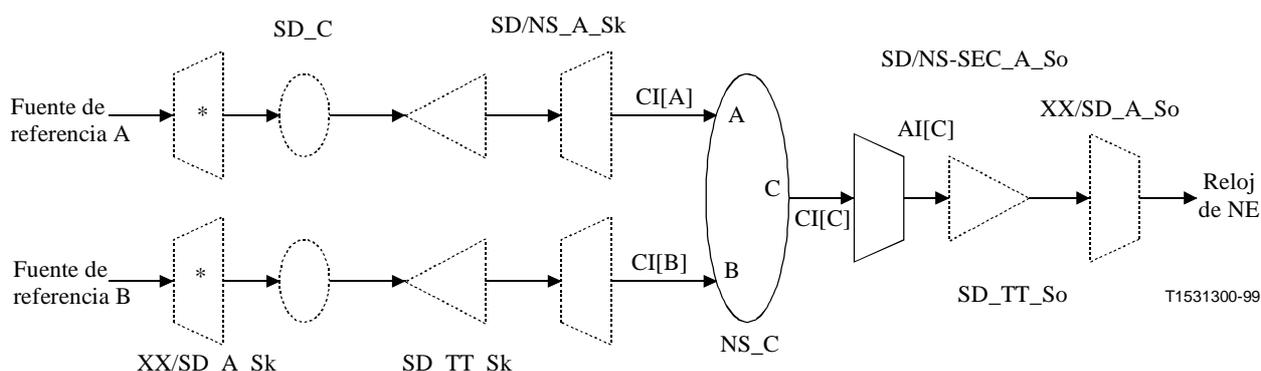
**Atribución de tiempos de retardo para redes SDH de las opciones I y III**

**III.1 Tiempos de retardo y procesamiento para el proceso de selección de sincronización**

Los siguientes tiempos de retardo y procesamiento se definen para un SEC que utilice el modo QL habilitado para el proceso de selección de referencia en redes SDH de las opciones I y III. Se basan en una configuración en anillo con 20 elementos de red (NE). Los tiempos de retardo y procesamiento de otras aplicaciones (por ejemplo, SSU) quedan en estudio.

Para el proceso de selección de sincronización del SEC se definen tres valores de tiempo de retardo. Son el retardo de mensaje sin conmutación  $T_{NSM}$ , el retardo de mensaje con conmutación  $T_{SM}$  y el retardo de mensaje en régimen libre  $T_{HM}$ . Las duraciones correspondientes se pueden medir en las interfaces del NE.

Estos retardos los causan los tiempos de retardo y procesamiento internos de las funciones atómicas de distribución de sincronización. El tiempo de espera de protección  $t_h$  y el tiempo de procesamiento  $t_p$  forman parte del proceso de selección de la función NS\_C. El tiempo de estabilización  $t_s$  forma parte de la función SD/NS-SEC\_A\_So. Para una descripción detallada véase la cláusula 6.



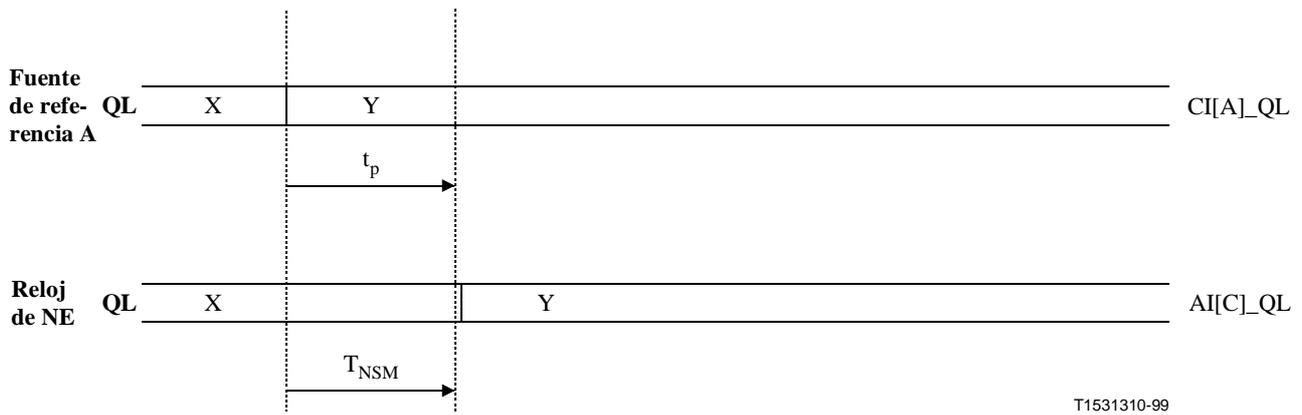
**Figura III.1/G.781 – Ejemplo de configuración para selección de reloj**

Los diagramas de temporización de la descripción que sigue se basan en una configuración con dos fuentes de referencia de reloj, como se muestra en la figura III.1.

Las funciones indicadas con línea de puntos en la figura no contribuyen a los tiempos de retardo y procesamiento. La verificación de persistencia para aceptación del SSM en las funciones XX/SD\_A\_Sk tampoco se considera en el texto que sigue, ya que es pequeña en comparación con el tiempo global.

**III.2 Retardo de mensaje sin conmutación  $T_{NSM}$**

Este retardo se aplica cuando el QL de la señal de referencia seleccionada cambia y la fuente de sincronización se mantiene.  $T_{NSM}$  define el tiempo máximo entre el cambio del QL de entrada y el cambio del QL de salida (figura III.2).



**Figura III.2/G.781 –  $T_{NSM}$**

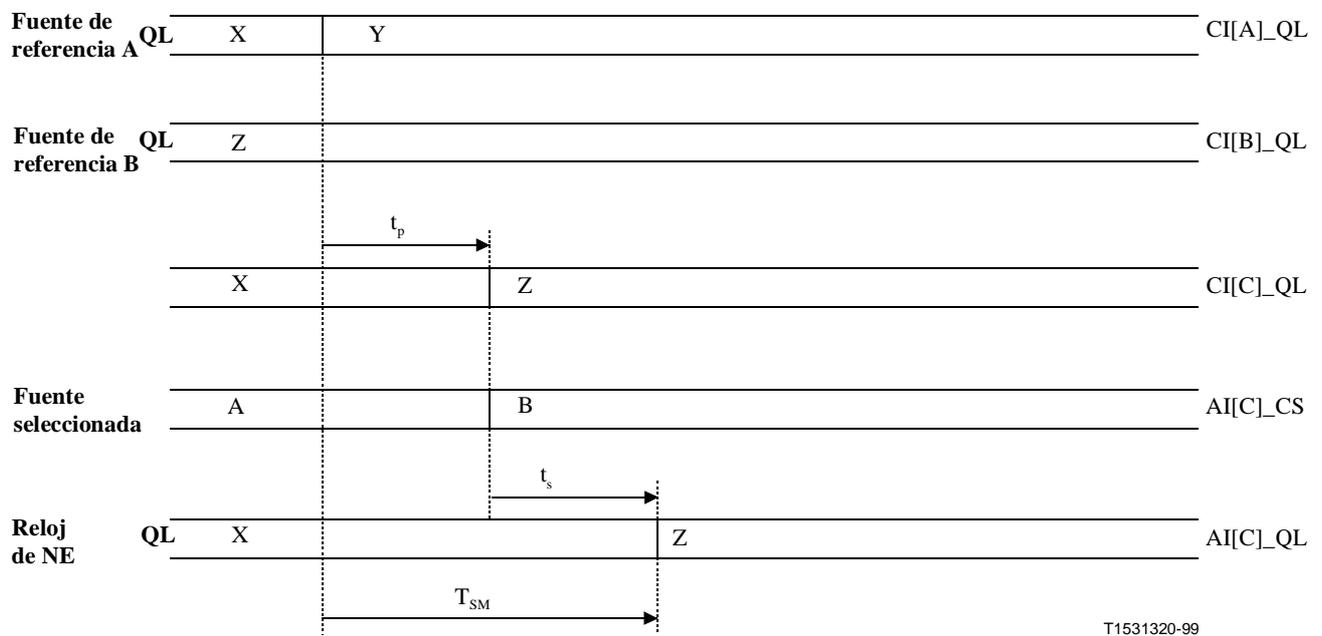
$T_{NSM}$  se debe al tiempo de procesamiento  $t_p$  del proceso de selección de referencia en la función NS\_C.

Se define un valor máximo de 200 ms para  $T_{NSM}$ .

$$T_{NSM} = t_p = 0 \text{ ms a } 200 \text{ ms.}$$

### III.3 Retardo de mensaje con conmutación $T_{SM}$

Este retardo se aplica si se lleva a cabo una conmutación a otra fuente de referencia con un valor de QL diferente.  $T_{SM}$  define el tiempo entre la activación de la selección nueva (por ejemplo, cambio del QL de una referencia, instrucción externa, etc.) y el cambio del QL en la salida (figura III.3).



**Figura III.3/G.781 –  $T_{SM}$**

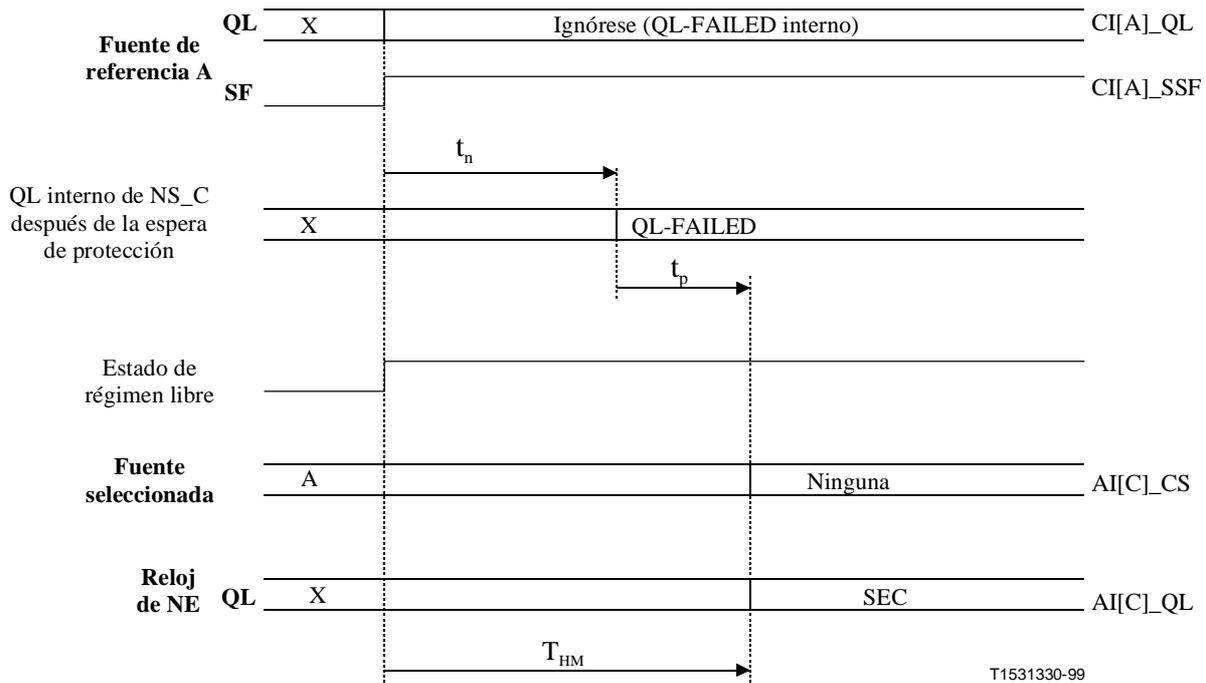
$T_{SM}$  se debe al tiempo de procesamiento  $t_p$  del proceso de selección en la función NS\_C y al tiempo de estabilización  $t_s$  del oscilador en la función SD/NS-SEC\_A\_So.

Se define una gama de 180 ms a 500 ms para  $T_{SM}$ .

$$T_{SM} = (t_p + t_s) = 180 \text{ ms a } 500 \text{ ms.}$$

### III.4 Retardo de mensaje en régimen libre $T_{HM}$

Este retardo se aplica cuando el SEC pasa a un modo en régimen libre debido a una condición de fallo de la fuente de sincronización seleccionada e indisponibilidad de cualquier otra fuente de sincronización. Cuando este evento ocurre, el SEC pasa inmediatamente al modo régimen libre. El QL saliente cambia a QL\_SEC una vez transcurrido el tiempo  $T_{HM}$  (figura III.4).



**Figura III.4/G.781 –  $T_{HM}$**

NOTA – El QL interno de NS\_C después de la espera de protección caracteriza una señal situada entre el bloque WTR y la casilla del proceso de control de selección que se define en la figura A.1.

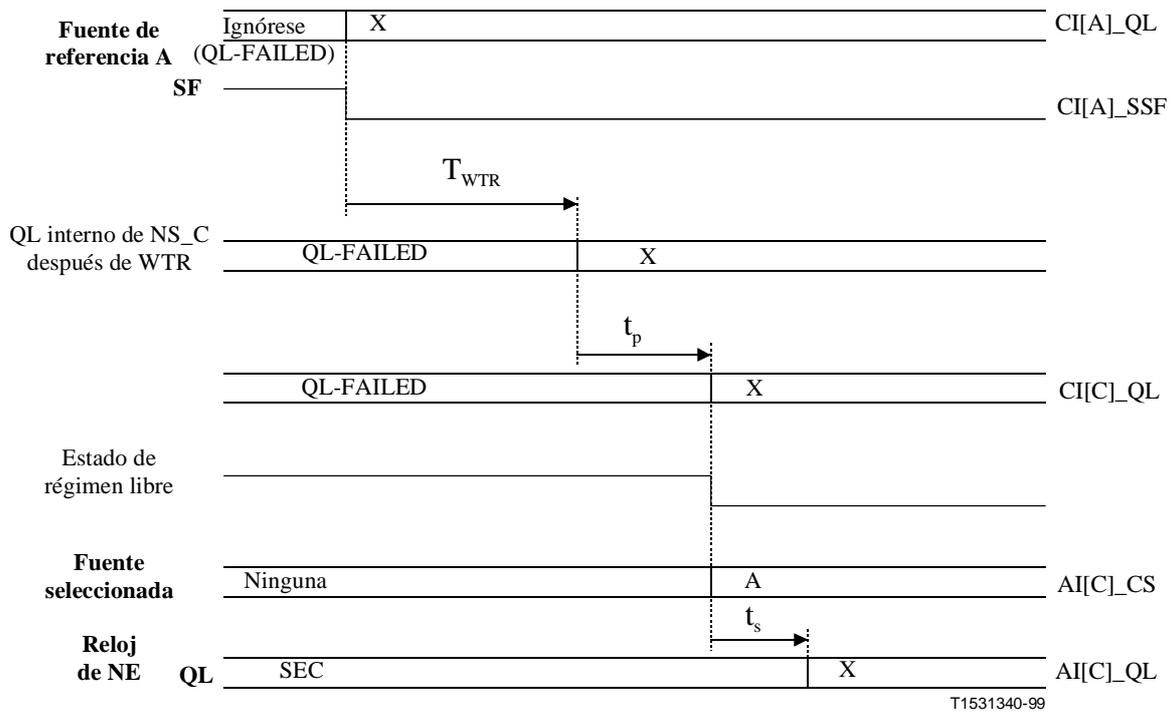
$T_{HM}$  se debe al tiempo de espera de protección  $t_h$  por QL-FAILED (SSF) y al tiempo de procesamiento  $t_p$  del proceso de selección en la función NS\_C.

Se define una gama de 300 ms a 2000 ms para  $T_{HM}$ .

$$T_{HM} = t_h + t_p = 300 \text{ ms a } 2000 \text{ ms}$$

### III.5 Tiempo de espera al restablecimiento $T_{WTR}$

El tiempo de espera al restablecimiento se aplica cuando una señal fuente de sincronización se recupera de una condición de fallo. La señal sólo está a disposición del proceso de selección una vez eliminada la condición de fallo de señal durante al menos el tiempo  $T_{WTR}$  (figura III.5).



**Figura III.5/G.781 –  $T_{WTR}$**

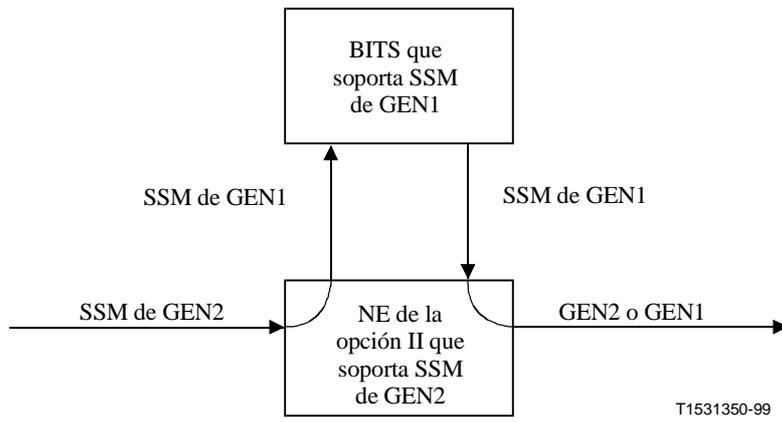
NOTA – El QL interno de NS\_C después de WTR caracteriza una señal situada entre el bloque WTR y la casilla del proceso de control de selección que se define en la figura A.1.

$T_{WTR}$  se implementa en la función NS\_C. La definición de WTR figura en la cláusula 4.

#### APÉNDICE IV

### Interfuncionamiento entre equipos de la opción II de la SDH que soportan SSM de segunda generación y SSM de primera generación utilizando una función de traducción

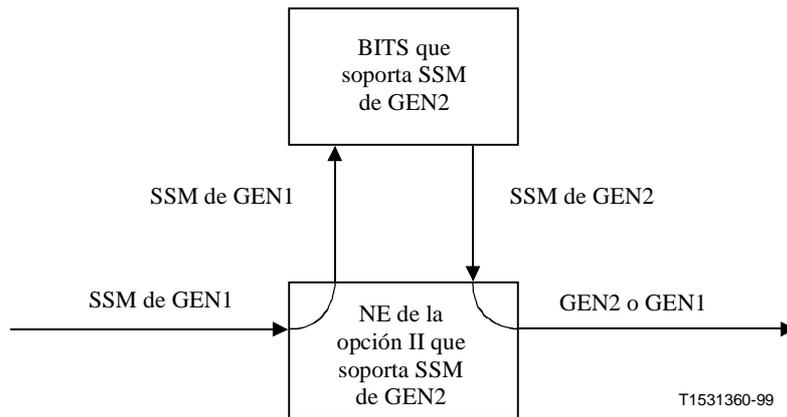
Para asegurar el interfuncionamiento es necesaria la traducción entre un SSM de segunda generación (GEN2, *second generation*) y un SSM de primera generación (GEN1, *first generation*). El número de niveles de calidad y la definición de los mismos difieren entre GEN2 y GEN1. Sin embargo, el SSM de GEN1 es un subconjunto del de GEN2. La función de traducción es una opción que se puede proporcionar puerto por puerto (tanto reloj de estación de STM-N como a 1544 kbit/s) en los equipos que soportan SSM de GEN2 para hacer llegar un SSM aceptable a los equipos que soportan SSM de GEN1. Las figuras IV.1 y IV.2 muestran ejemplos de flujos de mensajes entre equipos que soportan SSM de GEN2 y de GEN1. En la figura IV.1, un NE que soporta SSM de GEN2 está coubicado con un BITS que soporta SSM de GEN1. En este caso, se hace que el puerto de salida del reloj de estación a 1544 kbit/s del NE proporcione la traducción de SSM de GEN2 a SSM de GEN1.



\* La salida de mensajes depende de la necesidad de mensajes SSM de los equipos situados más adelante o del SASE coubicado.

**Figura IV.1/G.781 – Ejemplo de traducción de SSM entre un NE de la opción II (GEN2) y un BITS (GEN1)**

En la figura IV.2, un NE de la opción II de la SDH está coubicado con un BITS que soporta SSM de GEN2. En este caso, el NE recibe SSM de GEN1. No es necesario efectuar ninguna traducción y la salida del reloj de estación a 1544 kbit/s pasa simplemente el SSM recibido al BITS.



\* La salida de mensajes depende de la necesidad de mensajes SSM de los equipos situados más adelante o del SASE coubicado.

**Figura IV.2/G.781 – Ejemplo de traducción de SSM entre un NE de la opción II (GEN2) y un BITS (GEN2)**



## **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
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
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 protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación