INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

UNIDAD DE CONCESIONES Y SERVICIOS
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DEL REGISTRO PÚBLICO DE TELECOMUNICACIONES

NÚMERO DE INSCRIPCIÓN: **011708**

FECHA DE INSCRIPCIÓN: 29 DE FEBRERO DE 2016

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO PÚBLICO DE CONCESIONES

CON FUNDAMENTO EN LOS ARTÍCULOS 15 FRACCIÓN XLII, 176, 177 FRACCIÓN XIII Y 178 DE LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES Y RADIODIFUSIÓN; 4 FRACCIONES V, INCISO iii) Y X INCISO i) y 36 FRACCIÓN IX DEL ESTATUTO ORGÁNICO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES, HA QUEDADO INSCRITO EN EL REGISTRO PÚBLICO DE CONCESIONES EL SIGUIENTE DOCUMENTO:

CONSULTA PÚBLICA

Nombre del Proyecto:	ACUERDO MEDIANTE EL CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES DETERMINA SOMETER A CONSULTA PÚBLICA EL "ANTEPROYECTO DE DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-006-2016: TELECOMUNICACIONES - INTERFAZ – PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJE DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN"
Acuerdo de aprobación:	P/IFT/270116/9
Sesión:	II ORDINARIA
Fecha:	27 DE ENERO DE 2016

ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL ADJUNTO

ROBERTO FLORES NAVARRETE

NC' 584/16

- El Proyecto se puede consultar en la página del Instituto http://www.ift.org.mx, en el apartado de Consultas Públicas

ACUERDO MEDIANTE EL CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES DETERMINA SOMETER A CONSULTA PÚBLICA EL "ANTEPROYECTO DE DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-006-2016: TELECOMUNICACIONES-INTERFAZ-PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJE DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN".

ANTECEDENTES

1. El 11 de junio de 2013, se creó el Instituto Federal de Telecomunicaciones (en lo sucesivo, el "Instituto") como un órgano autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio, para regular, promover y supervisar el uso, aprovechamiento y explotación de los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, además de ser la autoridad en materia de competencia económica en los sectores de los servicios antes aludidos, conforme a lo dispuesto en el "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los artículos 6o., 7o., 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de telecomunicaciones" (en lo sucesivo, el "Decreto") publicado en el Diario Oficial de la Federación (en lo sucesivo, el "DOF") en la fecha antes señalada y el cual entró en vigor al día siguiente de su publicación, es decir el día 12 de junio de 2013.

2. El 14 de julio de 2014 fue publicado en el DOF el "*Decreto por el que se expiden la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, y la Ley del Sistema Público de Radiodifusión del Estado Mexicano; y se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones en materia de telecomunicaciones y radiodifusión*" (en lo sucesivo, el "Decreto de Ley"), el cual, en términos de lo dispuesto por su artículo Primero Transitorio, entró en vigor a los treinta días naturales siguientes a su publicación, esto es, el 13 de agosto de 2014.

3. El 4 de septiembre de 2014, se publicó en el DOF el Estatuto Orgánico del Instituto (en lo sucesivo, el "Estatuto Orgánico"), mismo que entró en vigor el 26 de septiembre de 2014.

4. El 27 de marzo de 2015, se publicó en el DOF el "*ACUERDO por el que el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones expide la Disposición Técnica IFT-006-2015: Telecomunicaciones-Interfaz-Parte de transferencia de mensaje del sistema de señalización por canal común*", con una vigencia de un año.

En atención a los antecedentes anteriores y:

CONSIDERANDO

PRIMERO.- Competencia del Instituto. De conformidad con el artículo 28, párrafo décimo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en lo sucesivo, la "Constitución"), el Instituto tiene por objeto el desarrollo eficiente de la

radiodifusión y las telecomunicaciones, conforme a lo dispuesto en la propia Constitución y en los términos que fijen las leyes.

Para tal efecto, en términos del precepto constitucional invocado, así como de los artículos 1o. y 7o. de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (en lo sucesivo, la "LFTR"), el Instituto tiene a su cargo la regulación, promoción y supervisión del uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, los recursos orbitales, los servicios satelitales, las redes públicas de telecomunicaciones y la prestación de los servicios de radiodifusión y de telecomunicaciones, así como del acceso a la infraestructura activa y pasiva, y otros insumos esenciales, garantizando lo establecido en los artículos 6o. y 7o. de la Constitución.

Asimismo, el Instituto es la autoridad en materia de competencia económica de los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones, por lo que en éstos ejercerá en forma exclusiva las facultades del artículo 28 de la Constitución, la LFTR y la Ley Federal de Competencia Económica.

El vigésimo párrafo, fracción IV, del artículo 28 de la Constitución señala que el Instituto podrá emitir disposiciones administrativas de carácter general exclusivamente para el cumplimiento de su función regulatoria en el sector de su competencia. En ese orden de ideas, el párrafo cuarto del artículo 7o. de la LFTR prevé que el Instituto es la autoridad en materia de lineamientos técnicos relativos a la infraestructura y los equipos que se conecten a las redes de telecomunicaciones, así como en materia de homologación y evaluación de la conformidad de dicha infraestructura y equipos.

Aunado a lo anterior, el artículo 15, fracción I, de la LFTR señala que el Instituto tiene la atribución de expedir disposiciones administrativas de carácter general, planes técnicos fundamentales, lineamientos, modelos de costos, procedimientos de evaluación de la conformidad, procedimientos de homologación y certificación y ordenamientos técnicos en materia de telecomunicaciones y radiodifusión; así como demás disposiciones para el cumplimiento de lo dispuesto en la LFTR.

Asimismo, el citado artículo 15 en su fracción IX, establece que el Instituto tiene la atribución de emitir disposiciones, lineamientos o resoluciones en materia de interoperabilidad e interconexión de las redes públicas de telecomunicaciones, a efecto de asegurar la libre competencia y concurrencia en el mercado.

Ahora bien, el artículo 125 de la LFTR dispone que los concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones estarán obligados a interconectar sus redes con las de otros concesionarios en condiciones no discriminatorias, transparentes y basadas en criterios objetivos y en estricto cumplimiento a los planes que se refiere el artículo 124 de dicho precepto normativo, excepto por lo dispuesto en la LFTR en materia de tarifas. Lo anterior en el entendido que, el artículo 127, fracción IV de la LFTR estipula que se considerará servicios de interconexión, entre otros, la señalización.

TERCERO.- Naturaleza de las disposiciones técnicas.- Son instrumentos de observancia general expedidos por el Instituto, conforme a lo establecido en el artículo 15, fracción I de la LFTR, a través de los cuales se regulan las características y la operación de productos, dispositivos y servicios de telecomunicaciones y radiodifusión y, en su caso, la instalación de los equipos, sistemas y la infraestructura en general asociada a éstos, así como las especificaciones que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Aunado a ello, el Instituto es competente para emitir disposiciones técnicas, lineamientos o resoluciones en materia de interoperabilidad e interconexión de las redes públicas de telecomunicaciones, a efecto de asegurar la libre competencia y concurrencia en el mercado, correspondiéndole esa materia exclusivamente al Instituto en términos de lo dispuesto en los artículos 28, párrafos décimo quinto y vigésimo, fracción IV, de la Constitución y artículo 7, en relación con el artículo 15, fracciones I y IX de la LFTR.

La Disposición Técnica vigente IFT-006-2015 establece el sistema de señalización que satisface las exigencias de la señalización de control de las llamadas para servicios de telecomunicaciones tales como telefonía y transmisión de datos con conmutación de circuitos. Además de utilizarse como un sistema fiable para la transferencia de otros tipos de información entre centrales y centros especializados en redes de telecomunicaciones, por lo que se utiliza para aplicaciones múltiples tanto en redes especializadas para servicios específicos, como en redes capaces de ofrecer múltiples servicios.

CUARTO.- Marco técnico regulatorio. La Disposición Técnica **IFT-006-2015: Telecomunicaciones-Interfaz-Parte de transferencia de mensaje del sistema se señalización por canal común**, concluirá su vigencia el 29 de marzo de 2016, y es importante que sus efectos regulatorios no cesen, ya que, como se mencionó en el considerando anterior, dicha Disposición Técnica establece el sistema de señalización de control de las llamadas para servicios de telecomunicaciones tales como telefonía y transmisión de datos con conmutación de circuitos; además de utilizarse como un sistema fiable para la transferencia de otros tipos de información entre centrales y centros especializados en redes de telecomunicaciones, por ejemplo, para fines de gestión y mantenimiento.
De lo anterior la relevancia de garantizar la continuidad de la vigencia de un instrumento normativo que proporcione una visión global del sistema de señalización N.° 7 (SS7) describiendo sus diversos elementos funcionales y la relación entre dichos elementos funcionales.

QUINTO.- Consulta pública. Con la emisión de la consulta pública del Anteproyecto de mérito se alcanzan los siguientes objetivos:

a) Fortalecer el principio de transparencia en la emisión del "**Anteproyecto de Disposición Técnica IFT-006-2016: Telecomunicaciones-Interfaz-Parte de transferencia de mensaje del sistema de señalización por canal común**".

b) Fortalecer los planteamientos expuestos en el Anteproyecto mediante la participación de la industria, así como de la ciudadanía, generando así un documento más robusto y eficiente que busque brindar una cobertura óptima a las necesidades y sugerencias en beneficio de todo el sector.

El artículo 51 de la LFTR establece que para la emisión y modificación de reglas, lineamientos, o disposiciones administrativas de carácter general, así como en cualquier caso que determine el Pleno, el Instituto deberá realizar consultas públicas bajo los principios de transparencia y participación ciudadana.

En este sentido, el Pleno del Instituto estima conveniente someter a consulta pública el "**Anteproyecto de Disposición Técnica IFT-006-2016: Telecomunicaciones-Interfaz-Parte de transferencia de mensaje del sistema de señalización por canal común**", que a su vez le fue sometido a su consideración por la Unidad de Política Regulatoria. El Anteproyecto de Disposición Técnica se adjunta al presente Acuerdo como Anexo Único.

Lo anterior sin perjuicio, de que, en su momento, el Instituto realice y haga público el correspondiente análisis de impacto regulatorio, conforme a lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo 51 de la LFTR.

Por lo anterior, el Anteproyecto propuesto por la Unidad de Política Regulatoria deberá estar sujeto a un proceso de consulta pública por un periodo de 10 días hábiles a fin de transparentar y promover la participación ciudadana en los procesos de emisión de disposiciones de carácter general que genere el Instituto, a efecto de dar cabal cumplimiento a lo establecido en el dispositivo legal señalado.

Por las razones antes expuestas, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 6o., apartado B, fracciones II y III y 28, párrafos décimo quinto y vigésimo, fracción IV, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1, 2, 6, fracción IV, 7, 15 fracción I y IX, 16, 17 fracción I, 51, 52, 125, 127 fracción IV y 289 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión; 28, último párrafo, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; así como en los artículos 1, 3, 4, fracción I, 6 fracción I, 8, 19 y 20, fracción XXII del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones, el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones expide el siguiente:

ACUERDO

PRIMERO.- Se determina someter a consulta pública el "**ANTEPROYECTO DE DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-006-2016: TELECOMUNICACIONES-INTERFAZ-PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJE DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN**", el cual se adjunta al presente como **Anexo Único**. Dicha consulta pública se realizará durante un plazo de diez días hábiles a partir de su publicación en el portal de Internet del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

SEGUNDO.- Se instruye a la Unidad de Política Regulatoria, por conducto de la Dirección General de Regulación Técnica, en su calidad de área proponente, ejecute la consulta pública materia del presente Acuerdo, incluyendo la recepción y la atención que corresponda a las opiniones que sean vertidas al respecto.

TERCERO.- Publíquese en el portal de Internet del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

Gabriel Oswaldo Contreras Saldívar
Comisionado Presidente

Luis Fernando Borjón Figueroa
Comisionado

Ernesto Estrada González
Comisionado

Adriana Sofía Labardini Inzunza
Comisionada

María Elena Estavillo Flores
Comisionada

Mario Germán Fromow Rangel
Comisionado

Adolfo Cuevas Teja
Comisionado

El presente Acuerdo fue aprobado por el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones en su II Sesión Ordinaria celebrada el 27 de enero de 2016, por unanimidad de votos de los Comisionados presentes Gabriel Oswaldo Contreras Saldívar, Luis Fernando Borjón Figueroa, Ernesto Estrada González, Adriana Sofía Labardini Inzunza, María Elena Estavillo Flores, Mario Germán Fromow Rangel y Adolfo Cuevas Teja; con fundamento en los párrafos vigésimo, fracciones I y III; y vigésimo primero, del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; artículos 7, 16 y 45 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión; así como en los artículos 1, 7, 8 y 12 del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones, mediante Acuerdo P/IFT/270116/9.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

ANEXO ÚNICO

DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-006-2016, TELECOMUNICACIONES-INTERFAZ-PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJE DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN

ÍNDICE

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Abreviaturas
4. Especificaciones
   - 4.1 Introducción al sistema señalización N.° 7
   - 4.2 Parte de transferencia de mensajes
   - 4.3 Enlace de datos de señalización
   - 4.4 Enlace de señalización
   - 4.5 Funciones y mensajes en la red de señalización
   - 4.6 Estructura de la red de señalización
   - 4.7 Calidad de señalización de la parte de transferencia de mensajes
5. Bibliografía
6. Concordancia con normas internacionales
7. Evaluación de la conformidad y vigilancia de cumplimiento

Disposiciones transitorias

0. Introducción

La presente Disposición Técnica IFT-006-2016 está basada en las Recomendaciones internacionales UIT-T Q.700, UIT-T Q.701, UIT-T Q.702, UIT-T Q.703, UIT-T Q.704, UIT-T Q.705 y UIT-T Q.706, publicadas entre 1980 y 1996 por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

1. Objetivo

La presente Disposición Técnica proporciona una visión global del sistema de señalización N.° 7 (SS7) describiendo sus diversos elementos funcionales y la relación entre dichos elementos funcionales. Esta Disposición Técnica describe de manera general las funciones y capacidades de la parte de transferencia de mensajes (PTM), de la parte control de conexión de señalización (PCCS), de la parte usuario de la RDSI (PU-RDSI), de la capacidad de transacción (CT) y de la parte operaciones, mantenimiento y administración (POMA), exceptuando la parte de usuario de telefonía (PUT), e incluye una descripción detallada de la PTM.

Además, esta Disposición Técnica especifica aspectos tales como la arquitectura del sistema de señalización N.° 7, el control de flujos y los criterios generales de compatibilidad que no están especificados en disposiciones técnicas separadas y son aplicables a la totalidad del sistema de señalización N.° 7.

El objeto global del SS7 consiste en proporcionar un sistema de señalización por canal común (SS7) de aplicación general, normalizado internacionalmente:

- optimizado para el funcionamiento en redes de telecomunicaciones digitales junto con centrales con control por programa almacenado;
- que pueda satisfacer exigencias presentes y futuras de transferencia de información para el diálogo entre procesadores dentro de las redes de telecomunicaciones para el control de las llamadas, el control a distancia y la señalización de gestión y mantenimiento;
- que ofrezca un medio seguro de transferencia de información en la secuencia correcta y sin pérdidas ni duplicaciones.

2. Campo de aplicación

La presente Disposición Técnica establece el sistema de señalización que satisface las exigencias de la señalización de control de las llamadas para servicios de telecomunicaciones tales como telefonía y transmisión de datos con conmutación de circuitos. Además de utilizarse como un sistema fiable para la transferencia de otros tipos de información entre centrales y centros especializados en redes de telecomunicaciones (por ejemplo, para fines de gestión y mantenimiento). Por consiguiente, ha de utilizarse para aplicaciones múltiples tanto en redes especializadas para servicios específicos, como en redes capaces de ofrecer múltiples servicios.

El objetivo del sistema de señalización N.° 7 abarca tanto la señalización relacionada con circuitos como la no relacionada con circuitos.

Son ejemplos de las aplicaciones del sistema de señalización N.° 7:

- la RTPC;
- la RDSI;
- la interacción con bases de datos de la red y puntos de control del servicio;
- las comunicaciones móviles (red móvil terrestre pública);
- la explotación, gestión y mantenimiento de redes.

El sistema de señalización está optimizado para funcionar en canales digitales de 64 kbit/s. Es adecuado para enlaces punto a punto, tanto terrenales como por satélite. Si bien no tiene las propiedades especiales requeridas por el funcionamiento punto a multipunto, puede ampliarse en caso necesario para atender tal aplicación.

El alcance de esta Disposición Técnica es aplicable a las interfaces de interconexión entre redes públicas nacionales; sin embargo, también es posible emplearla para el interfaz de interconexión entre una red pública nacional y una internacional.

3. Abreviaturas

Para efectos de esta Disposición Técnica, se entienden las siguientes abreviaturas por:

AER	Señal de acuse de recibo de paso de emergencia a enlace de reserva.
APR	Señal de acuse de recibo de paso a enlace de reserva.
ARS	Señal de acuse de recibo de retorno al enlace de servicio.
ASCII	American standard code for information interchange.
BAN	Bandera.
BCE	Bits de control de errores.
BID	Bit indicador directo.
BII	Bit indicador inverso.
CE	Campo de estado.
CED	Señal de orden de conexión de enlaces de datos de señalización.
CES	Código de enlace de señalización.

CFP	Mensaje de control de flujo de parte de usuario.
CFRS	Conexión ficticia de referencia para la señalización.
CIC	Código de identificación del circuito.
CIM	Señal de conexión imposible.
CIS	Campo de información de señalización.
CISO	Código del identificador de soporte.
CNC	Señal de conexión no completada.
co-R	Primitivas de conexión PCCS.
CPD	Código del punto de destino.
CPO	Código del punto de origen.
CSS	Campo de subservicio.
CT	Capacidad de transacción.
E	Indicación de estado de emergencia.
EBCDIC	Extended Binary Coded Decimal Interchange Code, por sus siglas en inglés
EA	Entidad de aplicación.
EAGS	Entidad de aplicación de gestión de sistemas.
ESA	Elemento de servicio de aplicación.
ESTADO PTM	Primitiva de estado de la PTM.
ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones.
F	Indicación de estado fuera de alineación.
FS	Indicación de estado fuera de servicio.
GCU	Grupo cerrado de usuarios.
ges CT	Primitiva de gestión para usuarios CT.
ges PTM	Primitiva de gestión de la PTM.
IDE	Señal de prueba de inhibición de enlace a distancia.
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional.
IFS	Indicación de estado de fuera de servicio.
IHM	Diálogo hombre-máquina.
IIP	Interrupción del proceso.
IL	Indicador de longitud.
ILE	Señal de prueba de inhibición local del enlace.
IP	Índice del estado interrupción del procesador.
IR	Indicador de red.
IS	Indicador de servicio.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
ITU-T	Sector de normalización de las telecomunicaciones de la UIT.
MCF	Mensajes de control de flujo de tráfico de señalización.
MED	Mensaje de orden de conexión de enlace de datos de señalización.

MEP	Mensaje de paso de emergencia a enlace de reserva.
MID	Mensaje inicial de dirección.
MIG	Mensaje de inhibición por el sistema de gestión.
MPA	Mensajes de paso a enlace de reserva y retorno a enlace de servicio.
MPR	Señal de prueba de congestión de conjunto de rutas de señalización.
MRT	Mensaje de reanudación de tráfico autorizada.
MTC	Mensaje de transferencia controlada.
MTP	Mensajes de transferencia prohibida.
MTR	Mensaje de transferencia restringida.
MUS	Monitor de tasa de errores en las unidades de señalización.
N	Indicación de estado alineación normal.
NSD	Número secuencial directo.
NSI	Número secuencia inverso.
NSS	Números de subsistemas.
O	Indicación de estado ocupado.
OIS	Octeto de información de servicios.
OPR	Señal de orden de paso a enlace de reserva.
ORS	Señal de orden de retorno al enlace de servicio.
OSI	Modelo de interconexión de sistemas abiertos, (Open Systems Interconection, por sus siglas en inglés).
PACT	Parte aplicación de capacidad de transacción.
PAGS	Proceso de aplicación de gestión del sistema.
PCCS	Parte control de conexión de señalización.
Pe	Periodo de prueba de transmisión de 2^{12} octetos.
PER	Señal de orden de paso de emergencia a enlace de reserva.
Pn	Periodo de prueba de transmisión de 2^{16} octetos.
POMA	Parte operaciones, mantenimiento y administración.
PRS	Señal de prueba de conjunto de rutas de señalización para destino prohibido.
PS	Punto de señalización.
PSI	Parte servicio intermedio.
PSR	Parte de servicio de red.
PTM	Parte transferencia de mensajes.
PTR	Señal de prohibición de transferencia.
PTS	Punto de transferencia de señalización.
PU-RDSI	Parte usuario de la red digital de servicios integrados.
PUND	Parte de usuario no disponible.
PUT	Parte de usuario de telefonía.
PVEM	Prueba de verificación del encaminamiento en la PTM.

PVES	Prueba de verificación del encaminamiento de la PCCS.
RCD	Red de comunicación de datos.
RCP	Retransmisión cíclica preventiva.
RDSI	Red digital de servicios integrados.
RTA	Reanudación de tráfico autorizado.
RTPC	Red telefónica pública conmutada.
SDE	Señal de rehabilitación de enlace.
SDEF	Señal de rehabilitación forzada de enlace.
SES	Selección de enlaces de señalización.
SIB	Indicación de estado "B" ("ocupado"), (Status Indication "B" ("busy"), por sus siglas en inglés)
SIE	Señal de inhibición de enlace.
SIED	Señal de inhibición de enlace denegada.
SRDE	Señal de acuse de rehabilitación de enlace.
SRIE	Señal de acuse de recibo de inhibición de enlace.
SRS	Señal de prueba de conjunto de rutas de señalización para destino restringido.
SRT	Señal de reanudación de tráfico autorizada.
SS	Servicios suplementarios.
SS7	Sistema de señalización número 7.
Teb	Tiempo de emisión de un octeto.
TG	Título global.
TL	Tiempo de propagación en el circuito del enlace de señalización.
TRA	Señal de autorización de transferencia.
Transfer PTM	Primitiva PTM para transferencia de mensajes.
TRC	Mensaje de transferencia controlada.
TRR	Señal de restricción de transferencia.
UEE	Unidad de señalización del estado de enlace.
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
US	Unidad de señalización.
USM	Unidad de señalización de mensajes.
USUARIO-CT	Primitiva de usuario para servicio PACT.
VRC	Verificación por redundancia cíclica.

4. Especificaciones

4.1 Introducción al sistema de señalización N.° 7

4.1.1 Características generales

4.1.1.1 Descripción

La señalización por canal común es un método de señalización en el cual un solo canal transfiere, por medio de mensajes etiquetados, información de señalización relativa a varios circuitos y otras

informaciones tales como la gestión de la red. Se debe considerar la señalización por canal común como una forma de comunicación de datos que está especializada para varios tipos de transferencia de información y de señalización entre procesadores en las redes de telecomunicaciones.

El sistema de señalización debe utilizar enlaces de señalización para la transferencia de mensajes de señalización entre centrales u otros nodos de la red de telecomunicaciones servidos por este sistema. Se deben prever medios para asegurar la transferencia fiable de la información de señalización en presencia de perturbaciones de la transmisión o fallas de la red. Estos medios incluyen la detección y corrección de errores en cada enlace de señalización. En el sistema se emplea normalmente la redundancia en enlaces de señalización y se incluyen las funciones necesarias para la desviación automática del tráfico de señalización hacia trayectos alternativos en caso de fallas de enlace. Por tanto, se puede dimensionar la capacidad y fiabilidad de la señalización de acuerdo con los requisitos de las diferentes aplicaciones, mediante la disposición de múltiples enlaces de señalización.

4.1.1.2 Componentes del sistema de señalización N.° 7

El sistema de señalización N.° 7 está constituido por diversos componentes o funciones.

- Parte transferencia de mensajes (PTM)
- Servicios suplementarios (SS)
- Parte usuario de la RDSI (PU-RDSI)
- Parte control de conexión de señalización (PCCS)
- Capacidad de transacción (CT)
- Parte operaciones, mantenimiento y administración (POMA)

4.1.1.3 Técnicas de descripción en las normas del SS7

Las normas del sistema de señalización número 7 definen el sistema de señalización utilizando una descripción escrita.

4.1.2 Red de señalización de sistema de señalización N.° 7

4.1.2.1 Conceptos básicos

Una red de telecomunicaciones a la que da servicio un sistema de señalización por común está compuesta de un número de nodos de conmutación y proceso interconectados por enlaces de transmisión. Para comunicar cada uno de estos nodos utilizando el SS7 se requiere crear las características necesarias "*dentro del nodo*" del SS7, convirtiendo este nodo en un punto de señalización de la red de señalización del SS7. Además, surgirá la necesidad de interconectar estos puntos de señalización de tal manera que la información de señalización (datos) del SS7 pueda transferirse entre ellos. Estos enlaces de datos son los enlaces de señalización de la red de señalización de SS7.

El conjunto de puntos de señalización y sus enlaces de señalización de interconexión forman la red de señalización de SS7.

4.1.2.2 Componentes de la red de señalización

4.1.2.2.1 Puntos de señalización

En casos específicos debe ser necesario dividir las funciones de señalización por canal común en un nodo (físico) en entidades separadas lógicamente desde el punto de vista de la red de señalización; esto es, un nodo (físico) dado puede estar definido como más de un punto de señalización. Un ejemplo lo constituye una central en la frontera entre la red de señalización internacional y redes de señalización nacionales.

Dos puntos de señalización cualesquiera cuyas funciones de parte de usuario correspondientes tengan la posibilidad de comunicar entre sí se dice que tienen una relación de señalización de usuario.

El concepto correspondiente para una parte de usuario determinada se denomina una relación de señalización de usuario.

Se tiene un ejemplo de ésta cuando dos centrales telefónicas están conectadas directamente por un haz de circuitos vocales. El intercambio de señalización telefónica relativa a estos circuitos constituye pues una relación de señalización de usuario entre las funciones de las partes de usuario de esas centrales, que actúan como puntos de señalización.

Otro ejemplo es el caso en que la gestión de los datos de usuario y de encaminamiento en una central telefónica está controlada a distancia desde un centro de explotación y mantenimiento por medio de una comunicación a través del sistema de señalización por canal común.

Son ejemplos de nodos, en una red de señalización, que constituyen puntos de señalización:

- centrales (centros de conmutación),
- centros de explotación, gestión y mantenimiento,
- bases de datos de redes inteligentes,
- puntos de transferencia de señalización.

Todos los puntos de señalización en una red del SS7 se identifican mediante un código único conocido como código de punto, como indica en el apartado 4.1.5.2.1.

4.1.2.2.2 Enlaces de señalización

El sistema de señalización por canal común utiliza enlaces de señalización para transportar mensajes de señalización entre dos puntos de señalización. Varios enlaces de señalización que interconectan directamente dos puntos de señalización y se utilizan como un módulo constituyen un conjunto de enlaces de señalización. Aunque un conjunto de enlaces incluye generalmente todos los enlaces de señalización paralelos, es posible utilizar más de un conjunto de enlaces establecidos en paralelo entre dos puntos de señalización. Un cierto número de enlaces, entre los pertenecientes a un conjunto de enlaces, que tienen características idénticas (por ejemplo, la misma velocidad de soporte del enlace de datos) se denomina un grupo de enlaces.

Dos puntos de señalización que están interconectados directamente por un conjunto de enlaces de señalización, se denominan, desde el punto de vista de la estructura de la red de señalización, puntos de señalización adyacentes. En consecuencia, dos puntos de señalización que no están interconectados directamente son puntos de señalización no adyacentes.

4.1.2.2.3 Modo de señalización

El término "*modo de señalización*" hace referencia a la asociación entre el trayecto seguido por un mensaje de señalización y la relación de señalización a la que se refiere el mensaje.

a) En el modo asociado de señalización, los mensajes referentes a una determinada relación de señalización entre dos puntos de señalización adyacentes son transferidos por un conjunto de enlaces que interconecta directamente esos puntos de señalización.

b) En el modo no asociado de señalización, los mensajes referentes a una determinada relación
de señalización son transferidos por dos o más conjuntos de enlaces que pasan por uno o más puntos de señalización que no son ni el origen ni el destino de los mensajes.

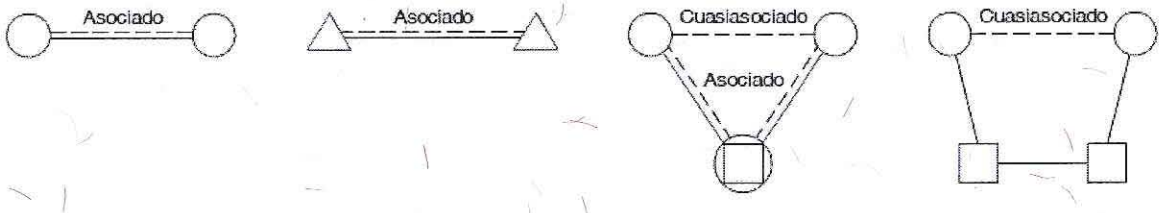
c) El modo cuasiasociado es un caso limitado del modo no asociado en el cual el trayecto seguido por un mensaje a través de la red de señalización está predeterminado y, en un instante de tiempo dado, es fijo.

El SS7 está especificado para uso de los modos asociados y cuasiasociados. La parte de transferencia de mensajes no incluye medios para evitar la llegada de mensajes fuera de secuencia u otros problemas propios de la señalización enteramente no asociada, con encaminamiento dinámico de los mensajes.

En la figura 1 se dan ejemplos de los modos de señalización.

4.1.2.3 Modos de los puntos de señalización

Un punto de señalización en el que se genera un mensaje, es decir, aquel en que está ubicada la función parte de usuario emisora, es el punto de origen de ese mensaje.



Relación de señalización

Conjunto de enlaces de señalización

Punto de señalización con, por lo menos, una función de usuario; el hecho de que exista o no la función PTS es intrascendente a los efectos del gráfico.

Punto de señalización con, por lo menos, una función PTS; el hecho de que exista o no función de usuario es intrascendente a los efectos del gráfico.

Punto de señalización con función de usuario y función PTS.

Punto de señalización;

Es intrascendente que exista función de usuario y/o función PTS.

FIGURA 1.- Ejemplos de los modos de señalización asociado y cuasiasociado, y definición de símbolos gráficos utilizados para la red de señalización.

Un punto de señalización al cual está destinado un mensaje, es decir, aquel en que está ubicada la función parte de usuario receptora, es el punto de destino de ese mensaje.

Un punto de señalización en el cual un mensaje recibido por un enlace de señalización se transfiere a otro enlace de señalización, es decir, un punto en el cual no está ubicada la función parte de usuario emisora ni la receptora, es un punto de transferencia de señalización (PTS).

Para una determinada relación de señalización entre dos puntos de señalización, estos dos puntos funcionarán como puntos de origen y de destino para los mensajes intercambiados en ambos sentidos.

En el modo cuasiasociado, la función de un punto de transferencia de la señalización está situada generalmente en algunos puntos de señalización que pueden estar especializados en esta función, o cambiarla con alguna otra (por ejemplo, con la de conmutación). Un punto de señalización que actúa como punto de transferencia de la señalización funciona como punto de origen y punto de destino para los mensajes generados y recibidos por la función de nivel 3 de la parte de transferencia de mensajes (PTM), también en los casos en que no existen funciones de usuario.

4.1.2.4 Rutas de señalización

El trayecto predeterminado, constituido por una sucesión de puntos de señalización/puntos de transferencia de señalización y por los enlaces de señalización de interconexión y utilizado por un mensaje a través de la red de señalización entre el punto de origen y el punto de destino, es la ruta de señalización para esta relación de señalización.

Todas las rutas de señalización que un mensaje puede utilizar entre un punto de origen y un punto de destino a través de la red de señalización es el conjunto de rutas de señalización para dicha relación de señalización.

4.1.2.5 Estructura de la red de señalización

El sistema de señalización puede utilizarse con diferentes tipos de estructuras de la red de señalización. En la elección entre diferentes tipos de estructuras de la red de señalización pueden influir factores tales como la estructura de la red de telecomunicaciones a que dará servicio el sistema de señalización y los aspectos administrativos.

En el caso de que la provisión del sistema de señalización se planifica, puramente relación de señalización por relación de señalización, se obtendrá probablemente como resultado una red de señalización asociada, complementada por lo general por cierto volumen de señalización cuasiasociada para relaciones de señalización de poco tráfico. La estructura de una tal red de señalización está determinada principalmente por las configuraciones de tráfico de las relaciones de señalización.

Otro planteamiento consiste en considerar la red de señalización como un recurso común que debe planificarse de acuerdo con la totalidad de las necesidades de señalización por canal común. La elevada capacidad de los enlaces de señalización digitales en combinación con las necesidades de redundancia para asegurar la fiabilidad, conduce generalmente a una red de señalización basada en un alto grado de señalización cuasiasociada complementada por un menor grado de señalización asociada. Este último planteamiento para la planificación de la red de señalización es el que más posibilidades ofrece de explotar el potencial de señalización por canal común, de modo que se dé servicio a facilidades de la red que requieran comunicación para otros fines distintos de la conmutación de circuitos.

La red mundial de señalización está estructurada en dos niveles funcionalmente independientes, que son los niveles internacional y nacional. Esta estructura hace posible una división clara de la responsabilidad para la gestión de la red de señalización y permite que los planes de numeración de los puntos de señalización de la red internacional y de las distintas redes nacionales sean independientes unos de otros.

4.1.3 Bloques funcionales del SS7

4.1.3.1 División funcional básica

El SS7 incluye los siguientes bloques funcionales:

- Parte transferencia de mensajes (PTM)
- Parte usuario de la RDSI (PU-RDSI)
- Parte control de conexión de señalización (PCCS)
- Capacidades de transacción (CT)
- Entidad de aplicación (EA)
- Elementos de servicio de aplicación (ESA)

El principio fundamental de la estructura del sistema de señalización consiste, por un lado, en la división de funciones en una parte transferencia de mensajes (PTM) común y, por otro lado, en partes de usuario separadas para distintos usuarios, como se muestra en la figura 2.

La función global de la parte de transferencia de mensajes es servir como sistema de transporte, proporcionando la transferencia fiable de mensajes de señalización entre los emplazamientos de las funciones de usuario que se comunican.

En términos de la PTM del SS7, las funciones de usuario son:

- la parte usuario de la RDSI (PU-RDSI)

El término usuario en este contexto se refiere a cualquier entidad funcional que utilice la capacidad de transporte proporcionada por la parte de transferencia de mensajes.

La parte de usuario incluye aquellas funciones de, o relacionadas con, un tipo particular de usuario que formen parte del sistema de señalización por canal común; generalmente porque se precisa especificar estas funciones en un contexto de señalización.

La PCCS también tiene usuarios que son:

- La parte usuario de la RDSI (PU-RDSI)
- Capacidad de transacción (CT)
- Parte operaciones, mantenimiento y administración (POMA).

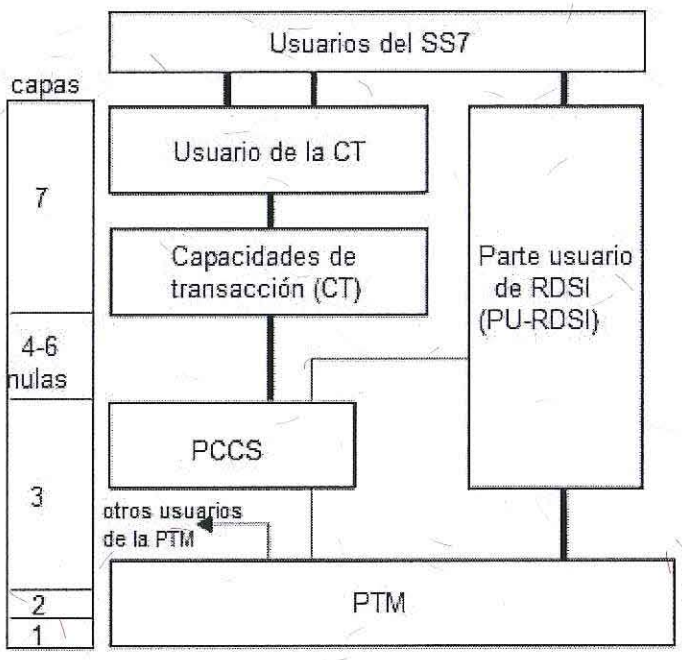


FIGURA 2.- Arquitectura del sistema de señalización N.° 7.

4.1.3.2 Arquitectura del SS7

4.1.3.2.1 Consideraciones generales

La figura 2 muestra la arquitectura del SS7 e ilustra la relación funcional entre los diversos bloques funcionales del SS7 y las capas del modelo de referencia de OSI. Esta relación nivel/capa se describe a continuación:

La especificación inicial del sistema SS7 se basó en requisitos de control de telefonía relacionados con los circuitos. Para cumplir estos requisitos, el SS7 se especificó en cuatro niveles funcionales. La parte de transferencia de mensajes incluye los niveles 1 al 3 y las partes de usuario como nivel 4.

La figura 3 muestra los niveles funcionales del SS7. Ha surgido la necesidad de adaptar en el SS7 ciertos elementos al modelo de referencia de siete capas de OSI.

Como resultado, en el SS7 coexisten los niveles funcionales y las capas de OSI. Por ejemplo, la PCCS es una parte de usuario de nivel 4 en términos de la PTM pero también proporciona un servicio de capa 3 en el modelo OSI. Los puntos subsiguientes describen los diversos elementos funcionales del sistema de señalización número 7 en términos de niveles y capas.

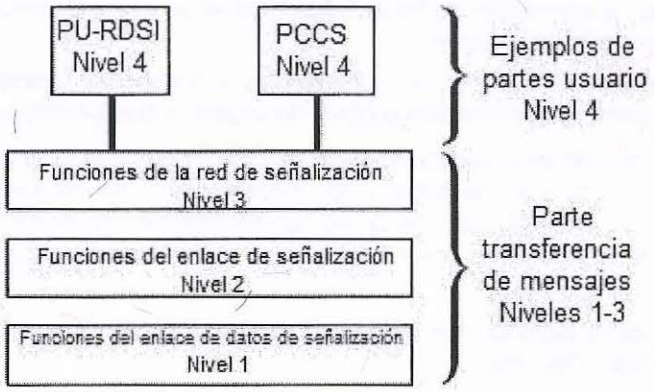


FIGURA 3.- Niveles funcionales del SS7.

Cabe destacar que el planteamiento propuesto para la arquitectura de la RDSI consiste en definir dos planos ortogonales, de usuario y de control, cada uno de los cuales tiene su propio modelo de referencia de protocolo de 7 capas.

Desde la perspectiva de un usuario extremo, el servicio proporcionado por una red de telecomunicaciones puede considerarse como un servicio de capas de red (plano de usuario).

En la red de telecomunicaciones se aplican las técnicas del modelo de referencia de protocolo de la RDSI. La estructura de protocolo de 7 capas del modelo OSI puede también utilizarse para la comunicación internodal con el usuario extremo.

4.1.3.2.2 Parte de transferencia de mensajes (PTM) (niveles 1-3)

La PTM consta de las funciones que se especifican a continuación.

4.1.3.2.2.1 Funciones del enlace de datos de señalización (nivel 1)

El nivel 1 define las características físicas, eléctricas y funcionales de un enlace de datos de señalización y los medios para acceder al mismo. El elemento de nivel 1 proporciona un soporte para un enlace de señalización.

En un entorno digital, para el enlace de datos de señalización, se utilizarán trayectos digitales a 64 kbit/s. Otra forma de acceso al enlace de datos de señalización es a través de una función de conmutación.

Los requisitos detallados de los enlaces de datos de señalización se especifican en el punto 4.2.2.2.2 de esta Disposición Técnica.

4.1.3.2.2.2 Funciones del enlace de señalización (nivel 2)

El nivel 2 define las funciones y procedimientos para la transferencia de mensajes de señalización por un determinado enlace de datos de señalización, así como las funciones y procedimientos relacionados con dicha transferencia. Las funciones del nivel 2, junto con un enlace de datos de señalización del nivel 1 como soporte, constituyen un enlace de señalización para una transferencia fiable de mensajes de señalización entre dos puntos.

Un mensaje de señalización entregado por niveles superiores se transfiere por el enlace de señalización mediante unidades de señalización de longitud variable. Para un funcionamiento correcto del enlace de señalización, la unidad de señalización comprende, además del contenido de información del mensaje de señalización, información de control de la transferencia.

Los requisitos detallados de las funciones del enlace de señalización se indican en el punto 4.2.2.2.3 de esta Disposición Técnica.

4.1.3.2.2.3 Funciones de la red de señalización (nivel 3)

El nivel 3 define en principio las funciones de transferencia y los procedimientos que son comunes a, e independientes de, la operación de los distintos enlaces de comunicación. Estas funciones están agrupadas en dos categorías principales:

a) *Funciones de tratamiento de los mensajes de señalización*: Funciones que transfieren el mensaje al enlace de señalización o parte de usuario a que corresponde;

b) *Funciones de gestión de la red de señalización*: Funciones que controlan en cada instante el encaminamiento de los mensajes y la configuración de las facilidades de la red de señalización y, en caso de fallo de la red de señalización, controlan las reconfiguraciones y otras acciones efectuadas para preservar o restablecer la capacidad normal de la transferencia de mensajes.

Los requisitos detallados para las funciones de la red de señalización se establecen en el punto 4.2.2.2.4 de esta Disposición Técnica.

4.1.3.2.3 Nivel 4: Funciones del usuario de la PTM

El nivel 4 consta de las diferentes partes de usuario. Cada una de estas partes define las funciones y procedimientos del sistema de señalización que son particulares a un cierto tipo de usuario del sistema.

Las entidades siguientes se definen como partes de usuario en el sistema de SS7.

4.1.3.2.3.1 Parte de control de conexión de señalización (PCCS)

La PCCS define las capacidades de la PCCS, los interfaces de capa con la PTM y los mensajes de señalización de los usuarios de la PCCS, sus procedimientos de codificación y señalización y las características de funcionamiento a través de las centrales. La PCCS proporciona funciones adicionales a la parte de transferencia de mensajes con objeto de prestar servicios de la red sin conexión y servicios de red con conexión, para transferir información de señalización relacionada con el circuito y no relacionada con el circuito.

La PCCS proporciona los medios para:

- Controlar conexiones de señalización lógica en la red del SS7;
- Transferir unidades de datos de señalización a través de la red del SS7 con o sin la utilización de conexiones de señalización lógica.

La PCCS proporciona una función de encaminamiento que permite encaminar mensajes de señalización hacia un punto de señalización basado en, por ejemplo, los dígitos marcados. Esta

capacidad implica una función de traslación que transforma el título global (por ejemplo, dígitos marcados), en un código de puntos de señalización y un número de subsistema.

La PCCS proporciona también una función de gestión, que controla la disponibilidad de los "*subsistemas*" y transmite esta información a otros nodos de la red que precisan conocer el estado del "*subsistema*".

La combinación de la PTM y la PCCS se denomina "*parte servicio de red*" (PSR). La parte de servicio de red reúne los requisitos de los servicios de capa 3 definidos en el modelo de referencia OSI.

4.1.3.2.3.2 Parte usuario de la RDSI (PU-RDSI)

En la parte de usuario de la RDSI están definidos los mensajes de señalización de la red RDSI, sus procedimientos de codificación y señalización, sus características a través de las centrales y los servicios básicos.

La PU-RDSI comprende las funciones de señalización requeridas para proporcionar servicios y facilidades de usuario con conmutación para aplicaciones vocales y no vocales en la RDSI.

La parte usuario de la RDSI es también apropiada para ser utilizada en redes telefónicas especializadas y redes de datos con conmutación de circuitos, así como en redes analógicas y mixtas analógicas/digitales.

La PU-RDSI tiene un interfaz con la PCCS (que es también una parte de usuario de nivel 4) para permitir que la PU-RDSI utilice la PCCS para señalización de extremo a extremo.

La parte usuario de la RDSI abarca servicios suplementarios que incorporan los procedimientos y mensajes de señalización de la PU-RDSI. En algunos casos, estos servicios también incluyen un protocolo de aplicación que utilizan la CT y la PCCS.

4.1.3.2.3.3 Capacidad de transacción

La capacidad de transacción define los mensajes de señalización de la capacidad de transacción, sus procedimientos de codificación y señalización.

La capacidad de transacción está compuesta de dos elementos, que son:

- la parte aplicación de capacidad de transacción (PACT);
- la parte servicio intermedio (PSI) (véase figura 5).

La entidad PACT es un bloque funcional situado por encima de la PSI en la capa 7. La PACT está constituida por dos subcapas, la subcapa de transacción y la subcapa de componente.

La CT, en su definición actual, proporciona servicios basados en un servicio de red sin conexión. En este caso no están implicadas las funciones de las capas 4 a 6 de la PSI.

La CT proporciona los medios para establecer comunicaciones no relacionadas con el circuito entre dos nodos de la red de señalización.

La CT proporciona los medios para intercambiar operaciones y respuestas a través del diálogo. También contempla operaciones a distancia para proporcionar mayor funcionalidad, con objeto de incluir necesidades específicas de usuario. Las operaciones forman parte del protocolo de aplicación entre usuarios CT.

4.1.3.2.3.4 Elementos de servicio de aplicación y entidades de aplicación

En el entorno OSI, la comunicación entre procesos de aplicación está modelada por la comunicación entre *entidades de aplicación* (EA). Una entidad de aplicación representa las funciones de comunicación de un proceso de aplicación. Pueden existir múltiples conjuntos de funciones de comunicación OSI en un proceso de aplicación; así, un único proceso de aplicación puede estar representado por múltiples EA. Sin embargo, cada entidad de aplicación es un conjunto

de capacidades de comunicación cuyos componentes son "*elementos de servicio de aplicación*". Un elemento de servicio de aplicación (ESA) es un conjunto coherente de funciones integradas.

4.1.3.2.3.4.1 Entidades de aplicación en un entorno del SS7

La figura 4 muestra la relación entre los procesos de aplicación y las entidades de aplicación y los elementos de servicio de aplicación.

Se considera que un "*proceso de aplicación*" es una gama de funciones y propiedades que cumple un requisito de red particular. Por ejemplo, un proceso de aplicación en el contexto del SS7 proporciona la coordinación a través de protocolos relacionados con el circuito y no relacionados con el circuito, cuando sea necesario.

Se puede considerar un proceso de aplicación como:

a) un coordinador de aspectos específicos de la explotación de la red (por ejemplo, control de las llamadas de la RDSI, comunicaciones móviles, OAM);

b) una función de control de servicio suplementario o de servicio individual.

En el contexto del SS7, los diversos elementos funcionales del sistema de señalización proporcionan los protocolos de señalización (elementos de información, mensajes y procedimientos) necesarios para soportar el servicio entre nodos.

En un entorno SS7, las entidades de aplicación (EA) son los elementos que representan las funciones de comunicación del proceso de aplicación relativas a la comunicación intermodal, utilizando los protocolos de aplicación de la capa 7.

En el punto de señalización SS7, las opciones en cuanto a la relación entre un proceso de aplicación, EA y ESA puede tomar diferentes formas. En la figura 4 se muestran algunos ejemplos.

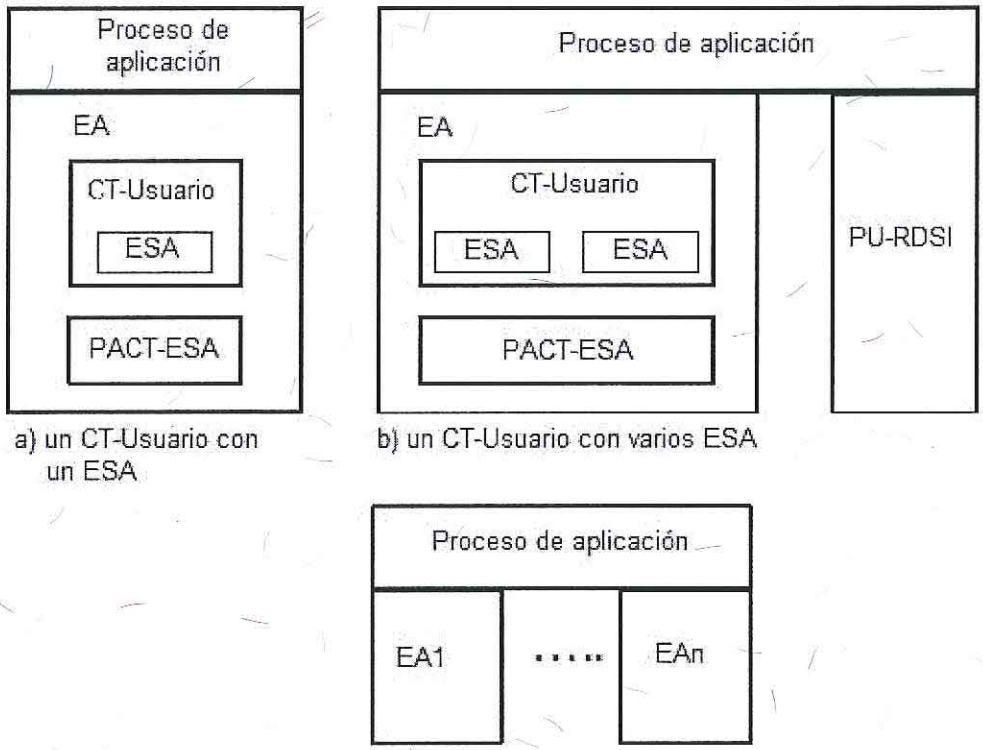


FIGURA 4.- Ejemplo de relación entre procesos de aplicación, EA, ESA.

4.1.3.2.3.4.2 Elementos de servicio de aplicación en un entorno del SS7

Los elementos de servicio de aplicación (ESA) en el modelo de arquitectura del SS7 se encuentran por encima de la PACT en la capa 7, aunque en el contexto de la OSI del PACT también se puede considerar como una ESA.

La POMA posee una entidad de aplicación que contiene el PACT ESA y otro ESA. Se están estudiando otros ESA. La POMA se describe más adelante en el apartado 4.1.6.

La PAM es otro ejemplo de una entidad de aplicación (EA).

Un ESA puede incluir varios procedimientos de señalización para un único servicio (por ejemplo, telefonía gratuita) en el que este único servicio es la aplicación.

Alternativamente un ESA puede incluir varios procedimientos de señalización para cualquier número de servicios o funciones acompañados por una aplicación (por ejemplo, PAM, POMA).

De esta manera, un ESA puede ser un protocolo de servicio individual (por ejemplo, GCU) o un protocolo de aplicación completa (por ejemplo, PAM).

Un ESA sólo puede comunicar con un ESA par compatible. Las operaciones definidas en un ESA pueden invocarse en forma simétrica por medio de cada una de las entidades que intervienen en el diálogo, o en forma asimétrica por una sola de las entidades (por ejemplo, sobre la base "*cliente/servidor*"). Un ejemplo del primer caso es el procedimiento "*ver más adelante si está libre*"; como ejemplo del segundo está la interrogación a una base de datos.

4.1.3.2.3.4.3 EA de direccionamiento

La PCCS proporciona un mecanismo para direccionar "*subsistemas*" utilizando números de subsistemas (NSS). En el modo sin conexión se considera a la Entidad de aplicación como equivalente de un subsistema PCCS.

4.1.3.2.3.4.4 Gestión de elementos de aplicación

La PCCS proporciona un mecanismo para gestionar "*subsistemas*" y puntos de señalización e informar a otros nodos sobre el estado de disponibilidad pertinente.

4.1.4 Estructura de capas del modelo OSI

4.1.4.1 Consideraciones generales

La evolución de la arquitectura del sistema de señalización número 7 se basa en el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI).La finalidad del modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos de señalización consiste en proporcionar una estructura bien definida para establecer un modelo de la interconexión y el intercambio de información entre los usuarios de un sistema de comunicaciones. Este planteamiento permite definir procedimientos normalizados no sólo para proporcionar interconexión de sistemas abiertos entre usuarios en una única red, sino también para admitir el funcionamiento conjunto entre redes para permitir la comunicación entre usuarios de varias redes en cascada.

El OSI considera principalmente los protocolos con conexión, es decir, protocolos que establecen una conexión lógica antes de transferir datos. La parte servicio de red (PSR) del SS7 proporciona protocolos con conexión y sin conexión.

El planteamiento del modelo de referencia de OSI consiste en dividir el modelo utilizado para describir esta información de interconexión e intercambio entre usuarios en un sistema de comunicaciones de siete capas.

Desde el punto de vista de una determinada capa, las capas inferiores ofrecen un "*servicio de transferencia*" con características específicas. La forma en que se realizan las capas inferiores es indiferente para las capas superiores siguientes. Del mismo modo, las capas inferiores no son afectadas por el significado de la información procedente de capas superiores ni por las razones de esta transferencia.

Se describe a continuación las características de cada capa.

4.1.4.1.1 Capa física

La capa física (capa 1) proporciona a un tren de datos una transmisión transparente a través de un circuito construido en algún medio de comunicación físico. Constituye el interfaz a un medio físico y es responsable de retransmitir los bits (es decir, interconecta circuitos de datos). Para la capa física del SS7 se considera un enlace a 64 kbit/s.

4.1.4.1.2 Capa de enlace de datos

La capa de enlace de datos (capa 2) supera las limitaciones inherentes a los circuitos físicos y permite detectar y corregir los errores en la transmisión, enmascarando por lo tanto deficiencias en la calidad de transmisión.

4.1.4.1.3 Capa de red

La capa de red (capa 3) transfiere datos de manera transparente realizando el encaminamiento y retransmisión de los datos entre los usuarios extremos. Una o más de las subredes pueden funcionar conjuntamente en la capa de red para proporcionar un servicio de red entre usuarios extremos. Una red sin conexión proporciona la transferencia de datos entre usuarios, sin intentar garantizar una relación entre dos o más mensajes de datos del mismo usuario.

4.1.4.1.4 Capa de transporte

La capa de transporte (capa 4) proporciona una transferencia entre usuarios de extremo a extremo, optimizando la utilización de recursos (es decir, servicios de red) según el tipo y carácter de la comunicación, y libera al usuario de toda preocupación sobre los detalles de la transferencia. La capa de transporte funciona siempre entre extremos, ampliando la capa de red cuando sea necesario alcanzar los objetivos de calidad de servicio de los usuarios.

4.1.4.1.5 Capa de sesión

La capa de sesión (capa 5) coordina en cada asociación la interacción entre procesos de aplicación en comunicación. Diálogo dúplex y semidúplex son ejemplos de modos posibles de capa de sesión.

4.1.4.1.6 Capa de presentación

La capa de presentación (capa 6) transforma la sintaxis de los datos que los procesos de aplicación en comunicación deben transferir de una forma reconocible. Por ejemplo, la capa de presentación puede convertir un tren de datos de ASCII a EBCDIC.

4.1.4.1.7 Capa de aplicación

La capa de aplicación (capa 7) especifica la naturaleza de la comunicación necesaria para satisfacer las necesidades de los usuarios. Esta es la capa más alta en el modelo y por lo tanto no tiene frontera con otra capa superior. La capa de aplicación proporciona los medios exclusivos para que los procesos de aplicación accedan al entorno de OSI.

4.1.4.2 Relación de estratificación entre el SS7 y el modelo OSI

Las capas 1 a 3 comprenden funciones para el transporte de información de un lugar a otro, posiblemente a través de varios enlaces de comunicación en tándem.

- La PCCS ofrece, con la PTM, los servicios de capa 1 a 3 de OSI.

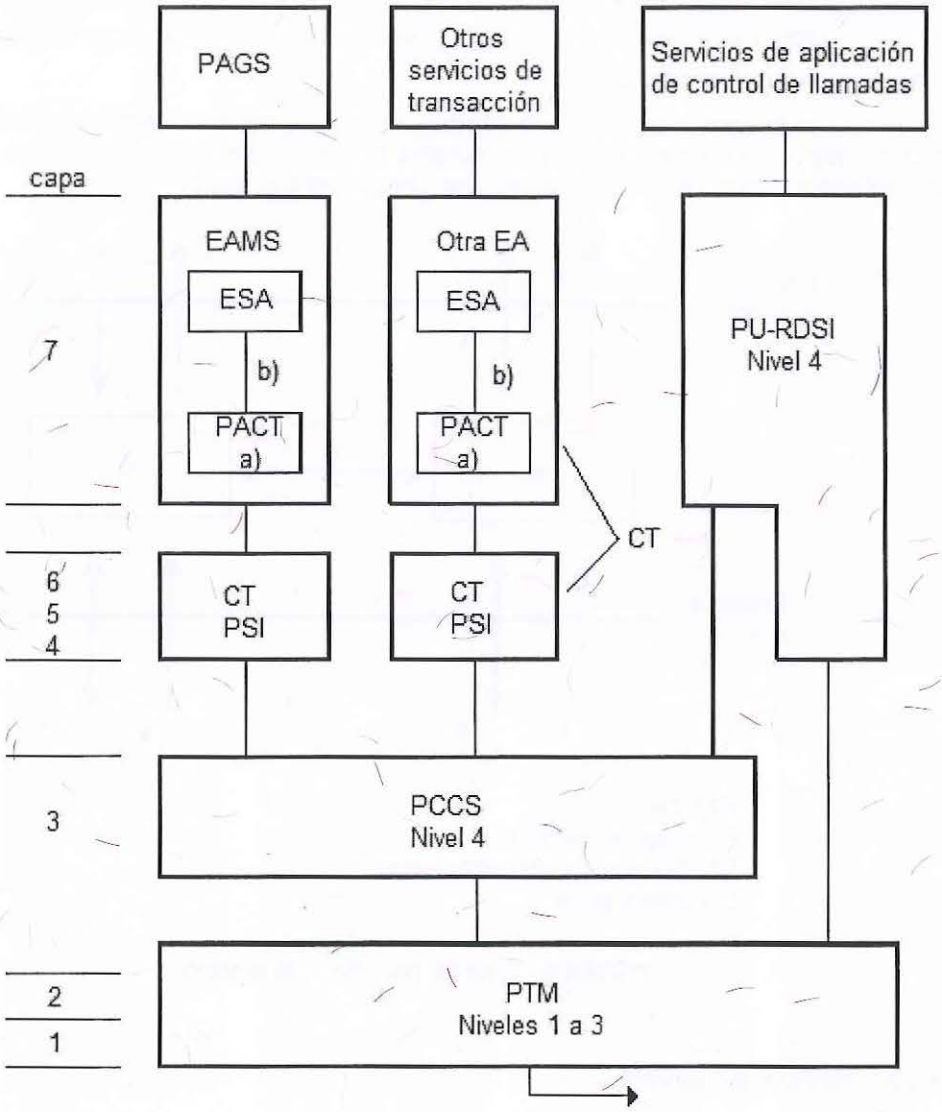
Las capas 4 a 7 definen las funciones relativas a la comunicación de extremo a extremo. Estas capas están definidas de tal manera que son independientes de la estructura interna de la red de telecomunicaciones.

- Las capacidades de transacción ofrecen los servicios de capa 4 a 7

La capa 7 representa la semántica de una comunicación, mientras que las capas 1 a 6 comprenden los medios necesarios para efectuar la comunicación.

- Las entidades de aplicación/elementos de servicio de aplicación proporcionan los protocolos de capa de aplicación apropiados en la capa 7.

La figura 5 muestra la relación entre PCCS, CT y ESA y el modelo de referencia de siete capas de OSI.



a) PACT es un ESA
b) Interfaz primitivo del sistema de señalización No. 7

FIGURA 5.- Relación entre los niveles funcionales del SS7 y la estructura de capas OSI.

El aspecto del proceso de aplicación de gestión de sistemas (PAGS) que interviene en la comunicación es la entidad de aplicación de gestión de sistemas (EAGS). La EAGS también se conoce como EA POMA.

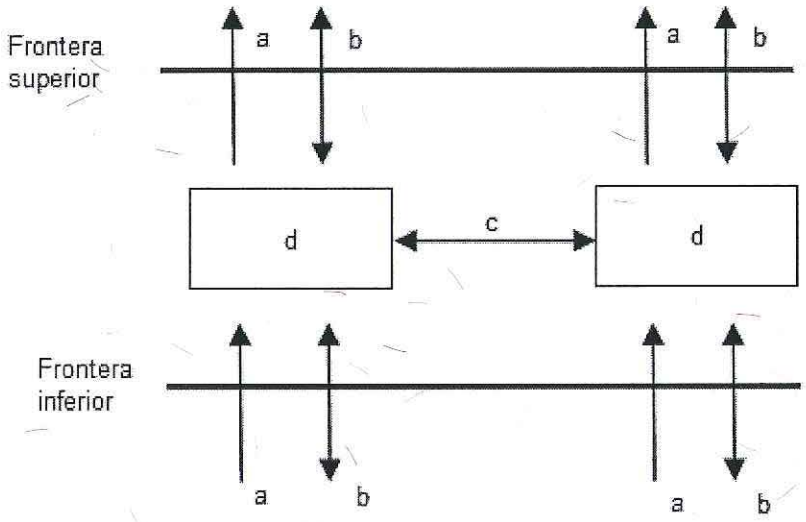
4.1.4.3 Interfaces de primitivas entre las funciones del SS7

4.1.4.3.1 Consideraciones generales

Los interfaces entre los elementos funcionales del SS7 se deben especificar utilizando primitivas de interfaz. La definición del interfaz de primitiva no supone ninguna realización específica del servicio.

4.1.4.3.2 Primitivas del servicio OSI

De acuerdo con la figura 6 se muestra la relación entre los términos "*servicio*", "*frontera*", "*primitiva del servicio*", "*protocolo entre pares*" y "*entidades pares*". El término "*frontera*" se aplica a las separaciones entre capas, así como a las separaciones entre subcapas.



a Servicio
b Primitiva de servicio
c Protocolo entre entidades pares
d Entidades pares

FIGURA 6.- Tipos de primitivas de servicio.

4.1.4.3.2.1 Primitivas del servicio

El empleo de primitivas como instrumento de modelado no implica ninguna realización específica de un servicio en términos de primitivas de interfaz.

Una primitiva del servicio está constituida por un nombre y uno o más parámetros que se transmiten en el sentido de la primitiva del servicio.

El nombre de primitivas del servicio comprende tres elementos:

a) Se identifican cuatro tipos de primitivas del servicio (figura 7):

Petición: Primitiva emitida por un usuario del servicio para solicitar un elemento de servicio.

Indicación: Primitiva emitida por un proveedor del servicio para avisar que un elemento de servicio ha sido invocado por el usuario del servicio en el punto de acceso a servicio de la entidad par o por el proveedor de servicio.

Respuesta: Primitiva emitida por un usuario del servicio para completar, en un determinado punto de acceso al servicio, algún elemento de servicio cuya invocación se había indicado previamente en ese punto de acceso al servicio,

Confirmación: Primitiva emitida por un proveedor de servicio para completar, en un punto determinado de acceso al servicio, algún elemento de servicio invocado anteriormente por una petición en ese punto de acceso al servicio.

No todos los tipos de primitivas pueden estar asociados a todos los nombres de servicio.

b) un nombre que especifica la acción que debe realizarse.

c) una inicial (o iniciales) que especifica la (sub)capa que proporciona el servicio:

- GO para las primitivas de gestión de operaciones asociadas con la POMA
- CT para la subcapa de componente de la PACT;
- TR para la subcapa de transacción de la PACT;
- P, S, T, respectivamente para las capas de presentación, sesión y transporte en la PSI;
- R para la parte de servicio de red (PTM + PCCS).

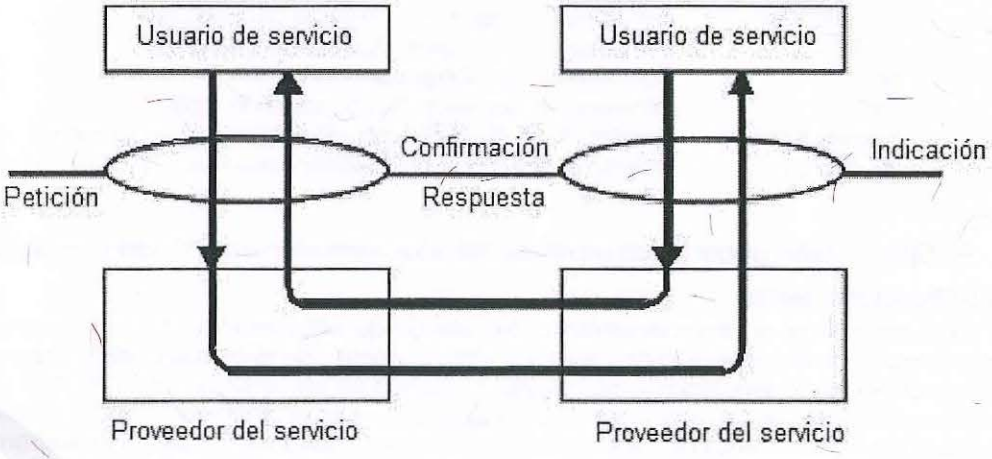


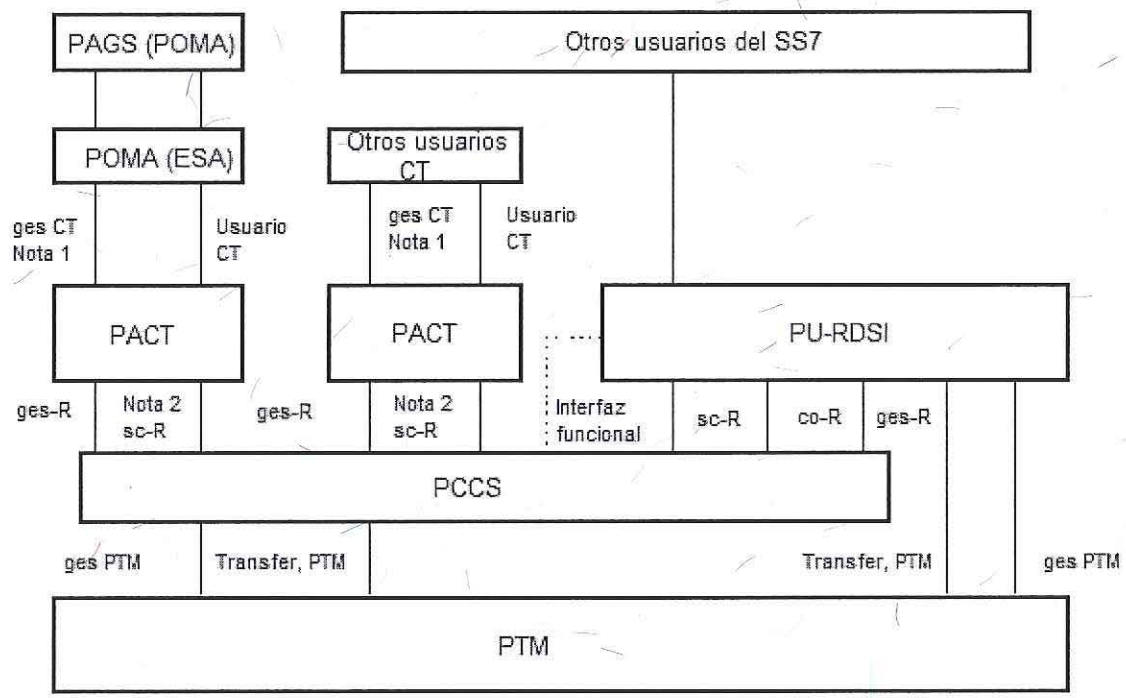
FIGURA 7.- Tipos de primitivas de servicio.

La figura 8 proporciona una visión global de las primitivas utilizadas entre diversos elementos funcionales del SS7.

Las primitivas de la PTM deben aplicarse a todos los usuarios de la capa 4 de la PTM.

De forma similar, las primitivas de administración de la PCCS: ESTADO-R, COORD-R, ESTADO CP-R deben aplicarse a todos los subsistemas/ESA de la PCCS a través de la CT.

Las primitivas de la CT entre el ESA y la CT deben proporcionar control de las transacciones sin conexión a la PACT. Las primitivas de servicio para transacciones CT con conexión precisan estudio ulterior.



ges PTM	Primitiva de gestión de la PTM
Transfer PTM	Primitivas PTM para transferencia de mensajes
co-R	Primitivas con conexión PCCS (capa de red)
ges CT	Primitivas de gestión para usuarios-CT[1]
sc-R	Primitivas sin conexión PCCS (capa de red)[2]
Interfaz funcional	Interfaz PCCS PU-RDSI para señalización entre extremos
Usuario CT	Primitivas de usuario-CT para servicios PACT

FIGURA 8.- Visión global de las primitivas utilizadas entre elementos funcionales del SS7.

4.1.5 Direccionamiento

Se debe considerar el direccionamiento del sistema de señalización N.° 7 en varios niveles. Por ejemplo, la parte de transferencia de mensajes utiliza el código de punto de destino para encaminar el mensaje al punto de señalización apropiado. El campo de numeración de la PU-RDSI de la parte llamada se utiliza para encaminar la llamada al destino correspondiente en el mensaje de dirección inicial. Las capacidades de los distintos mecanismos de direccionamiento del SS7 se ilustran mediante la estructura del mensaje de señalización.

4.1.5.1 Estructura del mensaje de señalización

Un mensaje de señalización es un conjunto de información, definido en el nivel 3 o 4, relativo a una llamada, a una transacción de gestión, etc., y que se envía como una entidad por la función de transferencia de mensaje.

---

[1] El manejo de las primitivas R-(gestión) por la CT requiere ulterior estudio
[2] El manejo de las primitivas N-co por la CT requiere ulterior estudio

Cada mensaje contiene información de servicio, que incluye un indicador de servicio, que identifica la parte de usuario de origen, y probablemente información adicional, como sería una indicación de si el mensaje se refiere a una aplicación nacional o internacional de la parte de usuario.

La información de señalización del mensaje incluye la información del usuario propiamente dicha, tal como una o más señales de control de la llamada de telefonía, de datos o RDSI, información de gestión y de mantenimiento, etc. e información identificativa del tipo y formato del mensaje. También incluye una etiqueta que proporciona información permitiendo que el mensaje sea:

- encaminado por funciones del nivel 3 a través de la red de señalización hasta su destino (esta parte de la etiqueta se conoce como etiqueta de encaminamiento y se muestra en la figura 9), y
- dirigido, en la parte de usuario receptora, a un determinado circuito, llamada, gestión u otra transacción con los que el mensaje esté relacionado.

Se dan más detalles en el apartado 4.1.5.2 de la presente Disposición Técnica.

SES	Código del punto de origen	Código del punto de destino

FIGURA 9.- Etiqueta de encaminamiento del SS7.

Existen cuatro tipos de etiqueta:

- tipo A para mensajes de gestión PTM;
- tipo B no se utiliza en esta Disposición Técnica;
- tipo C para mensajes PU-RDSI (relacionados con el circuito);
- tipo D para mensajes PCCS.

Estos se muestran en la figura 10.

El código de identificación del circuito se utiliza como una etiqueta para los mensajes de señalización relacionados con el circuito, por ejemplo PU-RDSI. En la PU-RDSI, el SES constituye un campo separado del código de identificación de circuito.

Los mensajes de señalización de la PTM del SS7 en el nivel 2, que transportan mensajes de usuario, se llaman unidades de señalización de mensajes (USM). La figura 11 muestra el formato básico de la USM y el desglose de la misma; el campo de información de la señalización (CIS) se utiliza para transportar mensajes de nivel 3 ó 4 que pueden estar relacionados con el circuito (PU-RDSI) y los no relacionados con el circuito (por ejemplo PCCS).

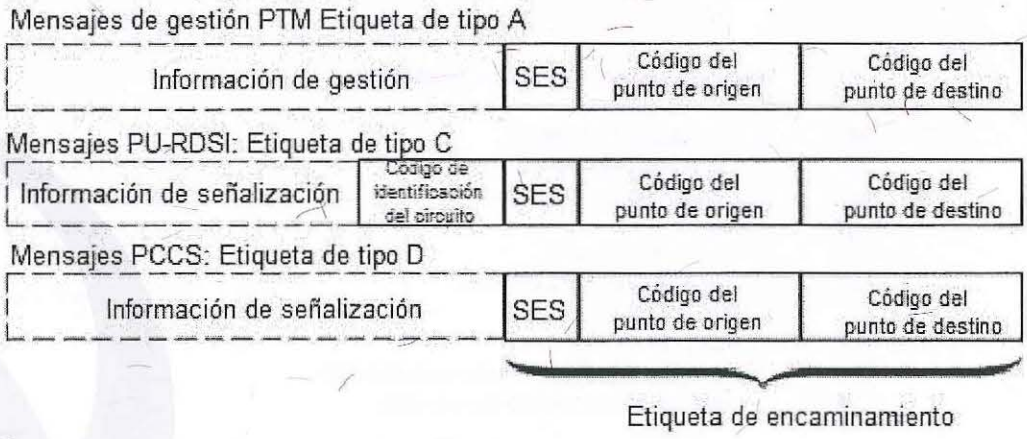
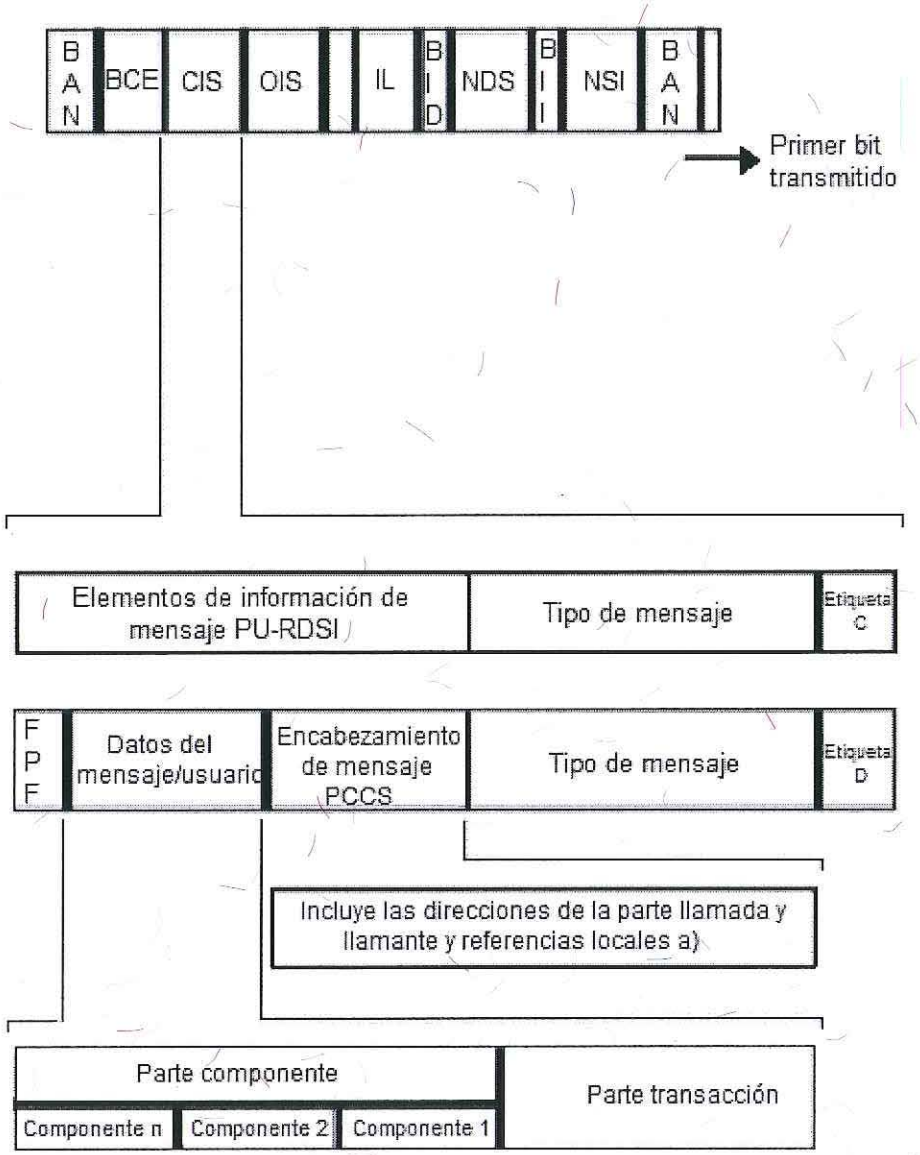


FIGURA 10.- Tipos de etiqueta de mensajes de SS7.



a) Solamente para centrales telefónicas.

BII: Bit indicador inverso
NSI: Número secuencial inverso
BCE: Bits de control de errores
BAN: Bandera
BID: Bit indicador directo
NSD: Número secuencial directo
IL: Indicador de longitud
CE: Campo de estado
CIS: Campo de información de señalización
OIS: Octeto de información de servicio

FIGURA 11.- Estructura del SS7.

4.1.5.2 Direccionamiento en la PTM

Hay un mecanismo de direccionamiento en la PTM, formado de 2 partes. Una parte utiliza el código de punto que se incorpora en la etiqueta de encaminamiento de cada unidad de señalización del mensaje; la otra hace uso de los indicadores de servicio y de red dentro del octeto de información del servicio. Los códigos de punto se utilizan para el direccionamiento entre nodos y el OIS direcciona a los usuarios del sistema de señalización para direccionamiento intranodal.

4.1.5.2.1 Códigos de punto

A todos los puntos de señalización (PS) y a los puntos de transferencia de señalización (PTS) cuando estén integrados en un PS se les asigna un código de punto único y propio. La función de encaminamiento de la PTM utiliza éste para dirigir los mensajes salientes hacia su destino en la red, como indica la inclusión de un determinado código de punto apropiado incluido en la etiqueta de encaminamiento.

Este código de punto se conoce como el código de punto de destino (CPD). La etiqueta de encaminamiento también contiene el código de punto del PS que originó la unidad de señalización de mensaje, por lo tanto, la combinación de este código punto de origen (CPO) y del CPD determinará la relación de señalización (por ejemplo, los puntos de la red entre los cuales se intercambia la información de "*usuario*" de la PTM).

El CPD es utilizado por la función de discriminación PTS/PS receptora para determinar si el mensaje se dirige a ese PS o necesita ser encaminado más adelante mediante la capacidad de transferencia de señales del PTS.

El CPD siempre se determinará e insertará en la etiqueta de encaminamiento por el "*usuario*" del PTM de nivel 4. Esto generalmente también será lo mismo para el CPO, pero es posible que, dado que el CPO es constante, pueda insertarse por la PTM.

4.1.5.2.2 Indicador de servicio e indicador de red

El indicador de servicio (IS) de 4 bits y el indicador de red (IR) de 2 bits se incluyen en el octeto de información de servicio (OIS) y se utilizan en una función de distribución del PS para determinar a qué "*usuario*" debe ser enviado el mensaje entrante.

El IS determinará el "*usuario*" por ejemplo PCCS, PU-RDSI, y el IR determinará de qué red se trata; por ejemplo, nacional o internacional.

El IR determinará también, en unión con el CPO/CPD, si interviene una relación de señalización/encaminamiento nacional o internacional.

El IR, junto con el código de punto de 14 bits normalizado, tiene capacidad para cuatro redes de señalización con hasta 16 384 códigos de punto cada uno.

4.1.5.3 Direccionamiento PCCS

El direccionamiento por la PCCS del SS7 utiliza tres elementos distintos:

1) CPD;
2) Título global (TG);
3) Número de subsistema (NSS).

Pueden estar presentes uno, dos o todos estos elementos en la dirección de la parte llamada o llamante; las opciones principales son:

TG CPD + NSS	Cuando se transfieren mensajes de la PCCS
NSS TG NSS + TG	Cuando se reciben mensajes de la PTM
CPD CPD + (NSS o TG o ambos) TG TG + NSS	Cuando se reciben mensajes de control con o sin conexión para el encaminamiento de la PCSS

La forma de dirección utilizada dependerá del servicio, de la aplicación y de la red subyacente.

4.1.5.3.1 Título global (TG)

El título global (TG) puede incluir los dígitos marcados u otras formas de dirección que no serán reconocidas en la red del SS7, por lo tanto, se requiere una traducción si fuera necesario encaminar por la red del SS7 el mensaje asociado.

La traducción del TG dará como resultado un CPD y posiblemente también un nuevo NSS y TG. También se incluye un campo en el indicador de dirección para identificar el formato del título global.

4.1.5.3.2 Código del punto de destino (CPD)

El CPD en una dirección no necesita traducción y meramente determinará si el mensaje se destina a ese PS (mensaje entrante) o necesita ser encaminado por la red de señalización del SS7 por medio de la PTM.

Para mensajes salientes, este CPD deberá insertarse en la etiqueta de encaminamiento de la PTM. En un mensaje entrante, el CPD debe corresponder en la etiqueta de encaminamiento de la PTM al CPD de la dirección llamada.

4.1.5.3.3 Número de subsistema (NSS)

El NSS identificará un subsistema accesible por medio de la PCCS en un nodo y puede ser una parte de usuario, por ejemplo la PU-RDSI, la gestión de la PCCS o una EA a través de la CT. La CT, sin embargo, será invisible a la PCCS.

Cuando el examen del CPD en un mensaje entrante ha determinado que el mensaje es para ese PS, el examen del NSS identificará al "*usuario*" de la PCCS correspondiente. La presencia de un NSS sin un CPD también indicará que un mensaje se dirige a ese PS.

El campo del NSS tiene una capacidad inicial de 255 códigos con un código de ampliación para futuras necesidades.

4.1.5.4 Direccionamiento de parte usuario

4.1.5.4.1 Direccionamiento de la parte usuario de la RDSI

La parte usuario de la RDSI es capaz de tratar direcciones del plan de numeración telefónico y RDSI en el número llamante y llamado, así como de redireccionar los elementos de información de dirección.

4.1.5.4.2 Direccionamiento de la parte control de conexión de señalización

La parte control de conexión de señalización es capaz de tratar las direcciones del plan de numeración de telefonía y RDSI y la dirección híbrida móvil en los elementos de información de dirección de las partes llamada y llamante.

El tratamiento de las direcciones de la PASR-OSI en la PCCS requiere ulterior estudio.

4.1.5.5 Etiquetado

Se utilizan diversos métodos para etiquetar los mensajes de señalización, permitiendo al sistema de señalización y a los usuarios del mismo relacionar un mensaje recibido con una llamada o transacción determinada.

Para los mensajes relacionados con el circuito (por ejemplo, una simple llamada telefónica), la PU-RDSI usa el código de identificación de circuitos (CIC) para etiquetar el mensaje.

Para ciertos procedimientos de la PU-RDSI, las referencias de llamada se utilizan para asociar mensajes con llamadas.

La PCCS también utiliza referencias locales en los protocolos con conexión.

Las capacidades de transacción usan identidades de transacción e invocan identidades para asociar mensajes de transacción y componentes, respectivamente.

4.1.6 Operaciones, gestión y mantenimiento

4.1.6.1 Gestión

La gestión en el SS7 está dividida en dos aspectos principales:

- gestión de la red de señalización;
- gestión del sistema de señalización.

4.1.6.1.1 Gestión de la red de señalización

Estas funciones contenidas en la PCCS y la PTM que, mediante procedimientos automáticos, mantienen el funcionamiento requerido de la red de señalización (por ejemplo, cambio de enlaces averiados, reencaminamientos forzados, disponibilidad de subsistemas, etc.)

4.1.6.1.2 Gestión del sistema de señalización

Pueden considerarse como las acciones tomadas por el operador (o por un mecanismo automático externo) para mantener las características de funcionamiento del sistema de señalización, cuando se identifican problemas.

4.1.6.1.3 Sistema de señalización número 7 y RGT

El concepto RGT identifica al SS7 como candidato para actuar como red de comunicación de datos (RCD) para algunas funciones RGT. Los protocolos que se necesitarán con tal fin deberán definirse como ESA, parte de POMA.

4.1.6.2 Mantenimiento y pruebas

Alguna de las funciones de mantenimiento y gestión del sistema de señalización utilizan el propio sistema de señalización como mecanismo de transporte de datos.

Cuando se considera como modo de transporte de datos, sin embargo, cualquier información de mantenimiento o administración se contempla como tráfico de señalización. Aquellas funciones que tienen un impacto directo sobre el sistema de señalización N.° 7 están incluidas en la POMA.

Las pruebas dentro del SS7 son:

- iniciadas automáticamente como parte de los procedimientos de gestión del sistema de señalización (por ejemplo, pruebas de un conjunto de rutas de señalización en la PTM); o bien
- aplicadas como resultado de actividades externas, por ejemplo, en la interfaz hombre-máquina (IHM) o en la RGT.

La primera forma se describe en la norma correspondiente que trata de la PTM o la PCCS, etc. La segunda incluye algunos procedimientos iniciados del IHM (iniciación de PVEM).

4.1.6.2.1 Parte operaciones, mantenimiento y administración (POMA)

Los protocolos y procedimientos relativos a la información de explotación y mantenimiento se asocian con la PACT y son invocados por el proceso de aplicación de gestión del sistema (PAGS). Incluye lo siguiente:

- Prueba de verificación del encaminamiento en la PTM (PVEM)
- Prueba de verificación del encaminamiento de la PCCS (PVES)
- Prueba de validación de circuitos.

Los protocolos para la PVEM forman parte del ESA de la POMA que a su vez usa los servicios suministrados por la capacidad de transacción.

4.1.7 Funcionamiento del SS7

Los requisitos de calidad del SS7 deben tener en cuenta los requisitos de calidad de los servicios a los que soporta. Cada componente funcional del SS7 tiene sus criterios de calidad especificados en una norma propia. Un objetivo global de calidad se especifica en la forma de una conexión ficticia de referencia para la señalización (CFRS).

4.1.7.1 Conexión ficticia de referencia para la señalización (CFRS)

La CFRS para el SS7 identifica los componentes que se utilizan en una relación de señalización entre puntos extremos de señalización, puntos de señalización, puntos de transferencia de señalización y puntos de señalización con funciones de transmisión de la PCCS, y da los valores para los parámetros de indisponibilidad de demoras de la señalización. Los valores utilizados se derivan de las cifras dadas en las distintas normas sobre calidad para la PTM, la PCCS y la PU-RDSI.

4.1.7.2 PTM

Los siguientes son algunos aspectos que caracterizan la calidad de la señalización en la PTM:

- los parámetros de indisponibilidad de un conjunto de rutas, mal funcionamiento de la PTM (pérdida de mensajes y errores de secuencia) y tiempos de transferencia de mensajes;
- los factores que afectan la calidad de funcionamiento, como las características del tráfico de señalización (por ejemplo, tamaño de los mensajes, potencia de carga, seguridad, etc.) y parámetros relativos a las características de transmisión (por ejemplo, velocidades binarias de los enlaces de datos de señalización, retardos de propagación);
- los parámetros que más influyen en las demoras de espera en la red de señalización, por ejemplo, el control de errores, las disposiciones de seguridad, las prioridades y averías.

Es necesario señalar que algunas funciones de gestión influyen en el comportamiento de la PTM.

4.1.7.3 PCCS

Los parámetros identificados que afectan la calidad de funcionamiento de la señalización en la PCCS son demoras en la conexión de la señalización (establecimiento, reinicialización no solicitada, reinicialización y liberación de la conexión de señalización, probabilidad de fallo de la reinicialización y liberación, demora en la transmisión del mensaje de datos, probabilidad de error y de fallo de la demora del mensaje de datos e indisponibilidad de la PCCS).

Debe señalarse que las funciones de gestión influyen en el comportamiento de la PCCS.

4.1.7.4 PU-RDSI

Los parámetros especificados en esta disposición técnica definen la calidad de funcionamiento de la central de control de conexión de los circuitos aceptados por PU-RDSI, con cargas de tráfico normal y anormal

También se especifica la probabilidad de fallo de una llamada RDSI debido a una función de señalización.

4.1.8 Control de flujo

El SS7 tiene en común con otros mecanismos de transporte la necesidad de limitar la entrada de datos cuando se detecta una situación de congestión. El no hacerlo creará a su vez situaciones de sobrecarga. La naturaleza del SS7 conducirá a congestión por sobrecarga del PS/PTS, extendiéndose la congestión a la red de señalización si no se toma ninguna medida. Esto hará que la calidad de la señalización empeore y se pierdan mensajes. Además de la congestión de la red de señalización dentro de un nodo, la congestión también requerirá acciones para prevenir el deterioro de la calidad de funcionamiento de la señalización. Existe por lo tanto, una necesidad de controlar el flujo en el sistema de señalización para mantener la calidad de señalización requerida.

4.1.8.1 Control de flujo de la red de señalización

Este se efectúa mediante un mecanismo de control de flujo en la PTM. Cuando se detecta la congestión, se informa a las "*partes usuarios*" de la PTM por medio de una primitiva; la "*parte usuario*" debe entonces limitar el tráfico de señalización hacia la parte saturada de la red. Si el usuario está en un PS distante, la información se lleva a través de la red en un mensaje adecuado de gestión de la red de señalización.

4.1.8.2 Control de flujo (congestión) en un nodo de señalización

Además de la congestión de la red, la saturación nodal también necesita un tratamiento de control de flujo para impedir el deterioro de la calidad de funcionamiento de la señalización. La congestión nodal puede ocurrir en la PTM y en la "*parte usuario*" de la PTM.

4.1.8.2.1 Control de flujo nodal de la PTM

Si se precisa una actividad similar a la que combate la congestión de la red de señalización; es decir que, al ser detectada, se informa al "usuario" de manera que pueda reducirse el tráfico.

4.1.8.2.2 Control de flujo de la "*parte usuario*"

Además de tomar medidas para reducir la congestión de la PTM, también se requieren mecanismos en cada parte usuario para detectar el comienzo de la congestión y tomar las medidas oportunas.

4.1.8.3 Control automático de congestión

La PU-RDSI proporciona procedimientos de señalización que ayudan a reducir las nuevas llamadas que acceden a una central cuyo procesador experimenta sobrecarga. El control automático de congestión suministra los medios para informar a las centrales adyacentes de la situación de sobrecarga y para pedir que únicamente las llamadas prioritarias se transmitan a la central que experimenta sobrecarga.

4.1.9 Mecanismos y reglas de compatibilidad del sistema de señalización N.° 7

4.1.9.1 Modularidad

El amplio ámbito del sistema de señalización exige que el mismo incluya una gran variedad de funciones y que, posteriormente, se puedan añadir nuevas funciones para atender la ampliación de futuras aplicaciones. En consecuencia, en una aplicación individual puede necesitarse únicamente un subconjunto de la totalidad del sistema.

Una característica fundamental del sistema de señalización es que se especifica con una estructura funcional para asegurar modularidad y flexibilidad para diversas aplicaciones en el concepto de un sistema. Esto permite que el sistema se realice en varios módulos funcionales que podrían facilitar la adaptación del contenido funcional de un SS7 en explotación a los requisitos de determinadas aplicaciones.

Las especificaciones sobre el sistema de señalización especifican funciones y su uso para la explotación internacional del sistema. Muchas de esas funciones son también necesarias en aplicaciones típicamente nacionales. Es más, el sistema incluye, en parte, características que son específicas de aplicaciones nacionales. Las especificaciones forman por lo tanto, una base normalizada internacionalmente para una amplia gama de aplicaciones nacionales de señalización por canal común.

El SS7 es un sistema de señalización que puede evolucionar. Ha sido necesario incorporar algunos mecanismos de compatibilidad en diversos elementos funcionales del SS7 para permitir una evolución sencilla, y aplicar algunas reglas de compatibilidad a la mejora de protocolos.

4.1.9.2 Requisitos en materia de evolución

En protocolos de aplicación (por ejemplo PU-RDSI, ESA), el principal requisito de evolución es la posibilidad de añadir nuevos servicios de abonado, nuevos servicios de red y de administración a los protocolos.

En la PTM y en la PCCS, los requisitos de evolución son diferentes en el sentido que las versiones iniciales proporcionan funciones de transporte básico que son generalmente estables. Las principales mejoras han sido en los aspectos de gestión de los protocolos.

Aunque las necesidades de evolución son diferentes según los elementos del SS7, es posible incorporar ciertos mecanismos comunes en los diferentes elementos funcionales.

Las normas de compatibilidad que se aplican a todos los elementos funcionales del SS7, se detallan en el texto siguiente.

4.1.9.3 Compatibilidad hacia adelante y hacia atrás

Los mecanismos de compatibilidad pueden considerarse como:

- mecanismos de compatibilidad hacia adelante, o
- reglas de compatibilidad hacia atrás.

Los mecanismos de compatibilidad hacia adelante se definen como un esquema para posibilitar que una versión de un protocolo comunique efectivamente y se interconecte con las futuras versiones de protocolos, es decir, que una versión de un protocolo no debe impedir que los protocolos más recientes ofrezcan capacidades suplementarias.

Las reglas de compatibilidad hacia atrás se definen como un esquema para asegurar que las versiones más recientes de los protocolos sean capaces de enviar mensajes de protocolo a las versiones anteriores que serán comprendidas y completamente procesadas por el nodo con la versión anterior, es decir, que las versiones más recientes de un protocolo deben poder funcionar con las versiones anteriores, sin reducir el nivel de servicio de las mismas.

4.1.9.4 Reglas de compatibilidad del SS7

Las siguientes reglas de compatibilidad se aplican en cada elemento del SS7 (por ejemplo PU-RDSI) cuando se mejoren los protocolos.

4.1.9.4.1 Adición de un nuevo valor a un campo existente

Se pueden añadir nuevos valores a un campo existente (por ejemplo, un valor de causa). El tratamiento de estos nuevos valores en los nodos que admiten una versión anterior del protocolo, se definirá en las especificaciones de la versión anterior.

4.1.9.4.2 Adición de un nuevo parámetro a un mensaje existente

No se debe añadir ningún nuevo parámetro como obligatorio a un mensaje existente. Si se debe añadir un nuevo parámetro y debe ser un parámetro obligatorio, entonces se debe crear un nuevo tipo de mensaje.

4.1.9.4.3 Tratamiento de la información desconocida

Cuando se crea un nuevo mensaje, protocolo o elemento de información, se necesita una regla por mensaje o elemento de información, para definir la acción de recepción de la información desconocida.
Se necesita aplicar esta regla a los mensajes desconocidos, a los elementos de información no reconocidos en los mensajes y a los valores desconocidos dentro de los elementos de información conocidos.

Las acciones definidas para la recepción de un elemento de información/mensaje desconocido podrían ser:

- rechazar el mensaje/elemento de información;
- rechazar/ignorar el elemento de información dentro del mensaje reconocido;
- pasar a un valor supletorio general conocido (por ejemplo, en la recepción de un MID en la PU-RDSI con una categoría de la parte llamante no reconocida, podría ser tomado por defecto como "*desconocido*");
- enviar un mensaje de "*confusión*";
- terminar la llamada/transacción;
- informar a los gestores.

4.1.9.4.4 Aumento en la longitud de los parámetros opcionales

Si un parámetro se utiliza como parámetro opcional en todos los mensajes en que aparece, se puede aumentar la longitud del parámetro. La versión antigua del protocolo debería ser capaz de funcionar como lo hacía antes, suponiendo que ignore los bits suplementarios o que se haya definido un método de extensión adecuado. La versión más nueva debería comprobar la longitud del parámetro para determinar si estaba presente la información añadida.

4.1.9.4.5 Tratamiento de mensajes con información OIS desconocida

Se rechaza el mensaje para permitir a los puntos de señalización que utilizan esta Disposición Técnica relacionarse con puntos de señalización que utilizan versiones anteriores cuando se recibe un mensaje que contiene un octeto de información de servicios desconocido.

4.1.9.4.6 Mensajes no confirmados

Cuando una función necesita una confirmación de un mensaje para poder continuar, si no se recibe respuesta, la función envía el mensaje solamente un número limitado de veces. El punto de señalización transmisor deberá suponer que la función no está disponible e informar a la administración local.

4.1.9.4.7 Tratamiento de campos de reserva

Para aquellas funciones del SS7 que definen campos o subcampos en mensajes de señalización como de reserva o reservados, son válidas las siguientes reglas para su tratamiento:

En un nodo que genera un mensaje de señalización, todos los campos reservados o de reserva se ponen a cero. En los nodos de tránsito, los campos reservados o de reserva pueden pasarse de manera transparente. En el nodo de destino no se examinan los campos reservados y de reserva.

4.2 Parte transferencia de mensajes (PTM)

4.2.1 Objetivos

Los objetivos generales de la parte de transferencia de mensajes consisten en proporcionar los medios necesarios para:

a) el transporte y entrega fiables de la información de señalización de la "*parte usuario*" a través de la red del sistema de señalización N.° 7;

b) reaccionar ante los fallos del sistema y de la red que puedan afectar a las funciones indicadas en el inciso anterior, y tomar las medidas necesarias para que se realicen dichas funciones.

Los usuarios de la PTM son entre otros la PCCS y la PU-RDSI.

4.2.1.1 Consideraciones generales

La parte de transferencia de mensaje proporciona las funciones que permiten que la información significativa de la "*parte usuario*" transmitida a la PTM sea transferida a través de la red del sistema de señalización N.° 7 hacia el destino requerido. Además, en la PTM se deben de incluir funciones que permitan remediar las fallas de la red y del sistema que podrían afectar la transferencia de la información de señalización.

4.2.1.2 Primitivas

Las primitivas deben estar formadas por instrucciones y sus respuestas correspondientes, asociadas a los servicios solicitados de la PCCS y de la PTM (véase la figura 12).

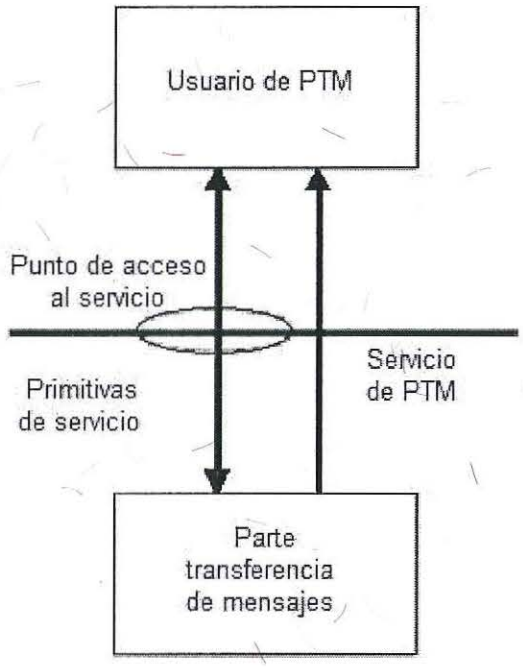


FIGURA 12.- Primitivas de servicio.

La sintaxis general de la primitiva se muestra a continuación:

Sintaxis de las primitivas en idioma español

Nombre específico	X	Nombre genérico	Parámetro

Sintaxis de las primitivas en idioma inglés

X	Nombre genérico	Nombre específico	Parámetro

a) "*Nombre específico*" indica el sentido del flujo de la primitiva.

b) "*X*" designa el bloque funcional que proporciona el servicio.

c) "*Nombre genérico*" describe la acción que debe efectuar la capa direccionada.

d) "*Parámetro*" son los elementos de información que deben transmitirse entre las capas.

En general existen 4 nombres específicos:

a) petición

b) indicación

c) respuesta*

d) confirmación*

*No todos los nombres genéricos contienen los cuatro nombres específicos (véase la Figura 13).

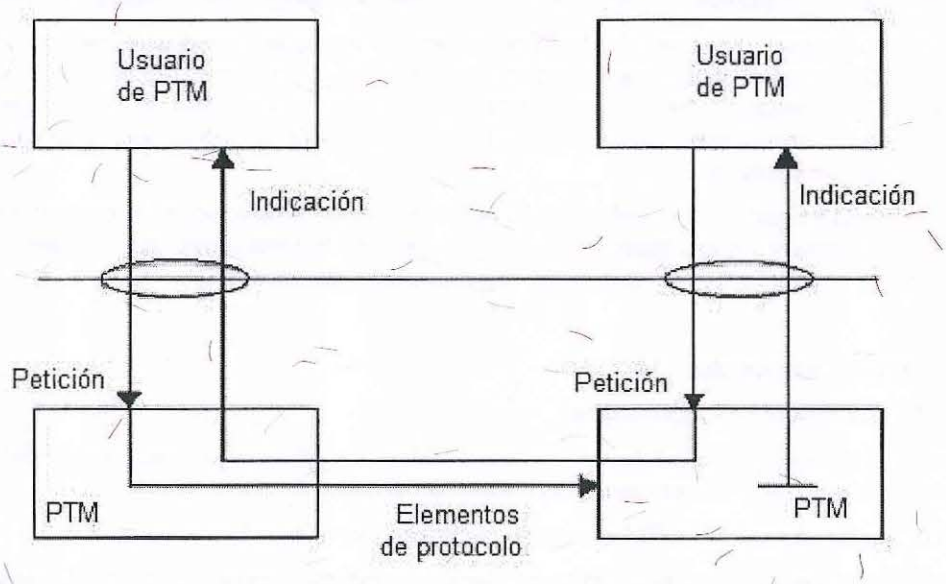


FIGURA 13.- Nombres específicos de las primitivas y comunicación de par a par.

Las primitivas y los parámetros del servicio de la PTM se enumeran y describen en el apartado 4.2.8.

4.2.1.3 Comunicación entre pares

El intercambio de información entre pares de la PTM se lleva a cabo por medio de un protocolo. El protocolo es un conjunto de reglas y formatos por medio de los cuales se intercambia información de control y datos del "*usuario*" de la PTM entre dos pares. El protocolo se encarga de:

a) la transferencia de los datos de "*usuario*" en unidades de señalización de mensaje (USM)

b) el control de nivel 2 por medio de unidades de señalización del estado del enlace (UEE)

c) la prueba y mantenimiento de los enlaces de señalización por medio del mensaje de prueba del enlace de señalización transmitido en una USM.

4.2.2 Estructura del sistema de señalización

4.2.2.1 División funcional básica

El principio fundamental de la estructura del sistema de señalización es la división de funciones en, por un lado una parte común, parte de transferencia de mensaje (PTM) y por otro, partes de usuario separadas para diferentes aplicaciones. Esta división se ilustra en la figura 14.

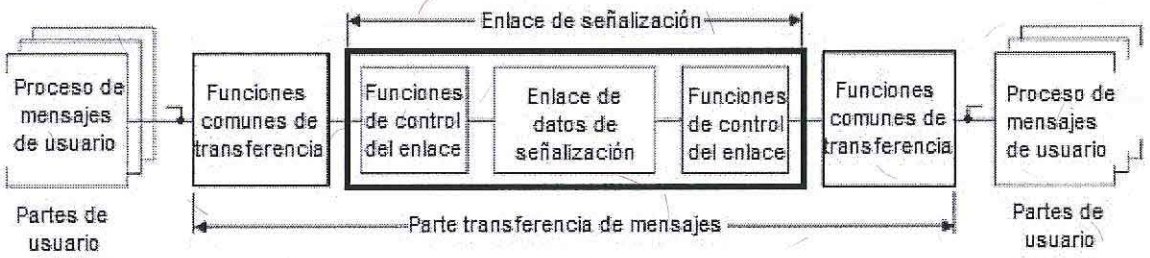


FIGURA 14.- Diagrama funcional del sistema de señalización por canal común.

La función de la PTM consiste en proporcionar una transferencia fiable de los mensajes de señalización entre los puntos donde están las funciones de usuario que comunican entre sí.

El término "*usuario*" en este contexto se refiere a cualquier entidad funcional que utiliza la capacidad de transferencia proporcionada por la PTM. Una parte de usuario comprende las funciones de, o relativas a, un tipo particular de usuario, que forman parte del sistema de señalización por canal común, siendo esto así porque, por lo general, dichas funciones necesitan especificarse en un contexto de señalización.

La comunidad básica de la señalización para diferentes servicios que es consecuencia de este concepto, se traduce en la utilización de una función de transferencia de mensajes común. Existe también cierto grado de comunidad entre algunas partes de usuario.

4.2.2.2 Niveles funcionales

4.2.2.2.1 Consideraciones generales

Como una separación adicional, se especifican los elementos necesarios del sistema de señalización conforme a un concepto de niveles, en el que:

a) las funciones de la PTM están separadas en tres niveles funcionales, y

b) las partes de usuario constituyen elementos paralelos en el cuarto nivel funcional.

La estructuración en niveles se ilustra en la figura 15. La estructura del sistema indicada en dicha figura no constituye una especificación de una realización del mismo. Las fronteras funcionales B, C y D pueden existir o no como interfaces en una determinada realización. Las interacciones por medio de señales de control e indicaciones pueden ser directas o a través de otras funciones.

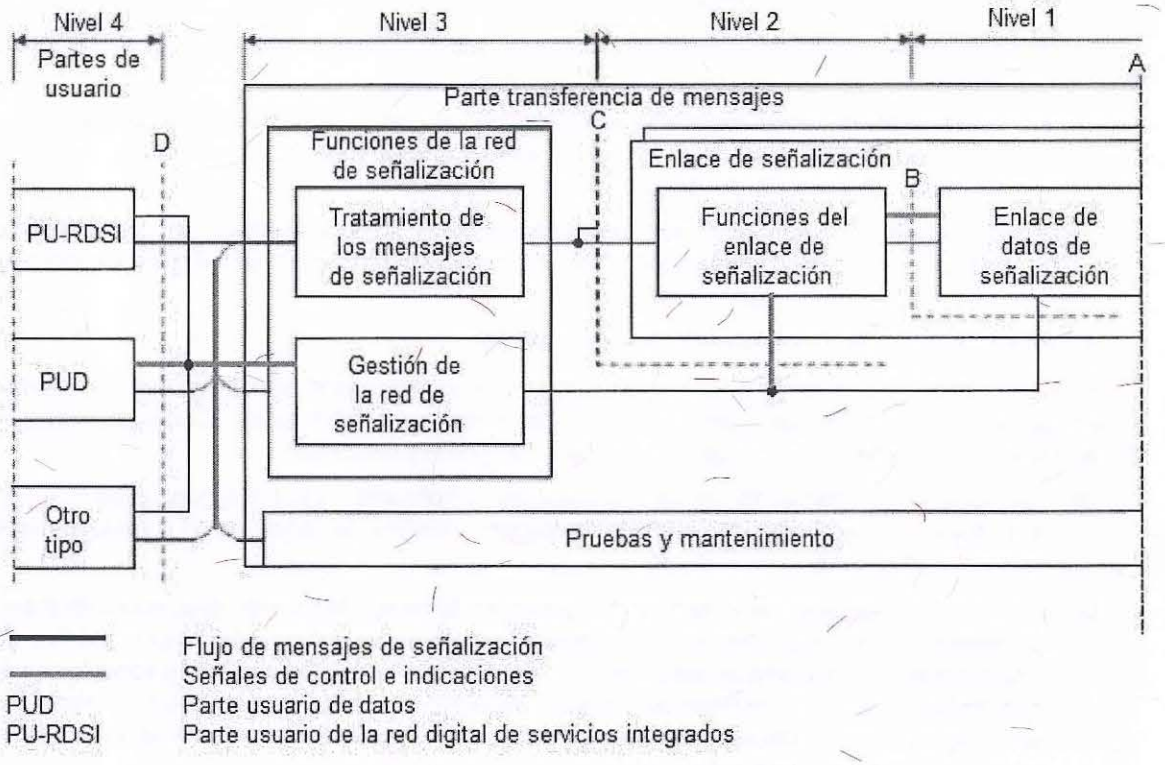


FIGURA 15.- Estructura general de las funciones del sistema de señalización.

4.2.2.2.2 Funciones del enlace de datos de señalización (nivel 1)

El nivel 1 define las características físicas, eléctricas y funcionales de un enlace de datos de señalización y los medios para acceder al mismo. El elemento nivel 1 proporciona un soporte para un enlace de señalización.

En un ambiente digital para el enlace de datos de señalización se deben utilizar normalmente trayectos digitales a 64 kbit/s. Se debe tener acceso al enlace de datos de señalización a través de una función de conmutación, que ofrecerá la posibilidad de reconfigurar automáticamente los enlaces de señalización.

4.2.2.2.3 Funciones del enlace de señalización (nivel 2)

El nivel 2 define las funciones y procedimientos para la transferencia de mensajes de señalización por un determinado enlace de datos de señalización, así como las funciones y procedimientos relacionados con dicha transferencia. Las funciones del nivel 2 junto con un enlace de datos de señalización de nivel 1 como soporte, constituyen un enlace de señalización para una transferencia fiable de mensajes de señalización entre dos puntos.

Un mensaje de señalización entregado por niveles superiores se transfiere por el enlace de señalización mediante "*unidades de señalización*" de longitud variable. Para un funcionamiento correcto del enlace de señalización, la unidad de señalización debe contener, además del contenido de información del mensaje de señalización, información de control de la transferencia.

Las funciones del enlace de señalización incluyen:

- delimitación de las unidades de señalización mediante banderas;

- prevención de la imitación de banderas mediante relleno de bits ;
- detección de errores por medio de bits de comprobación incluidos en cada unidad de señalización;
- corrección de errores mediante retransmisión y el control de la secuencia de las unidades de señalización mediante números explícitos de secuencia en cada unidad de señalización y acuses de recibo continuos y explícitos;
- detección de fallos del enlace de señalización mediante supervisión de la tasa de errores en las unidades de señalización, y restablecimiento del enlace de señalización por medio de procedimientos especiales.

4.2.2.2.4 Funciones de la red de señalización (nivel 3)

El nivel 3 define en principio las funciones de transferencia y los procedimientos que son comunes a, e independientes de, la operación de los distintos enlaces de señalización. Como se indica en la figura 15, estas funciones están agrupadas en dos categorías principales:

a) funciones de tratamiento de los mensajes de señalización: Estas son funciones que, en la transferencia efectiva de un mensaje, lo dirigen al enlace de señalización o parte de usuario a que corresponde;

b) funciones de gestión de la red de señalización: Estas son funciones que, sobre la base de determinados datos e informaciones sobre el estado de la red de señalización, controlan en cada instante el encaminamiento de los mensajes y la configuración de las facilidades de la red de señalización. En el caso de cambios de estado, estas funciones controlan también las reconfiguraciones y otras acciones efectuadas para preservar o restablecer la capacidad normal de la transferencia de mensajes.

Las diferentes funciones del nivel 3 dialogan entre sí, así como con las funciones de otros niveles, por medio de indicaciones y señales de control, como se muestra en la figura 15. Esta figura muestra también que la gestión de la red de señalización, así como las acciones de prueba y mantenimiento, pueden incluir el intercambio de mensajes de señalización con funciones correspondientes, situadas en otros puntos de señalización. Aunque estas partes del nivel 3 no constituyen partes de usuario, puede considerarse que sirven como "*partes de usuario de la PTM*". Para facilitar la descripción se ha adoptado en esta disposición técnica el siguiente convenio: las referencias generales a las partes de usuario como fuentes o destinos de mensajes de señalización incluyen implícitamente estas partes de nivel 3, a menos que lo contrario se desprenda claramente del texto o se indique expresamente.

En el apartado 4.2.3 se presenta una descripción de las funciones de nivel 3 en el contexto de una red de señalización. Los requisitos detallados de las funciones de la red de señalización se estipulan en el apartado 4.2.4.

4.2.2.2.5 Funciones de la parte de usuario (nivel 4)

El nivel 4 consta de las diferentes partes de usuario. Cada una de estas partes define las funciones y procedimientos del sistema de señalización que son particulares a un cierto tipo de usuario del sistema.

Las funciones de la parte de usuario de categorías diferentes de usuarios del sistema de señalización pueden presentar diferencias apreciables en cuanto a su amplitud, a saber:

- Usuarios para los cuales la mayor parte de las funciones de comunicación están definidas dentro del sistema de señalización. Ejemplos de estas funciones son las funciones de control de las llamadas telefónicas y de datos.
- Usuarios para los cuales la mayor parte de las funciones de comunicación están definidas fuera del sistema de señalización. Un ejemplo de estas funciones lo constituye el uso del

sistema de señalización para la transferencia de información para ciertos fines de gestión o de mantenimiento.

4.2.2.3 Mensaje de señalización

Un mensaje de señalización es un ensamblado de información definido en el nivel 3 o 4, relativo a una comunicación, una transacción de gestión, etc., y que es transferido como una entidad por la función de transferencia de mensaje.

Cada mensaje debe contener *información de servicio* que incluye un *indicador de servicio* identificativo de la parte de usuario de origen, y posiblemente información adicional como sería una indicación de que el mensaje se refiere a una aplicación internacional o nacional de la parte de usuario.

La *información de señalización* del mensaje incluye la información de usuario propiamente dicha, tal como una o más señales de control de la comunicación telefónica o de datos, información de gestión y de mantenimiento, etc., e información identificativa del tipo y formato del mensaje.

La información de señalización del mensaje debe contener también una *etiqueta*, que permita que el mensaje sea:

- encaminado por funciones del nivel 3 y a través de una red de señalización, hasta su destino, y,
- dirigido, en la parte de usuario receptora, hacia el circuito, llamada, operación de gestión o cualquier otra transacción con la que esté relacionado.

En el enlace de señalización, cada mensaje de señalización es empaquetado en unidades de señalización de mensaje (USM) que incluyen también información de control de transferencia relativa a las funciones de nivel 2 del enlace.

4.2.2.4 Interfaz funcional

El siguiente interfaz funcional entre la parte de transferencia de mensaje y las partes de usuario se puede considerar un modelo que ilustra la división de funciones entre estas partes. El interfaz (véase figura 16) es puramente funcional y no tiene que aparecer como tal en una realización del sistema.

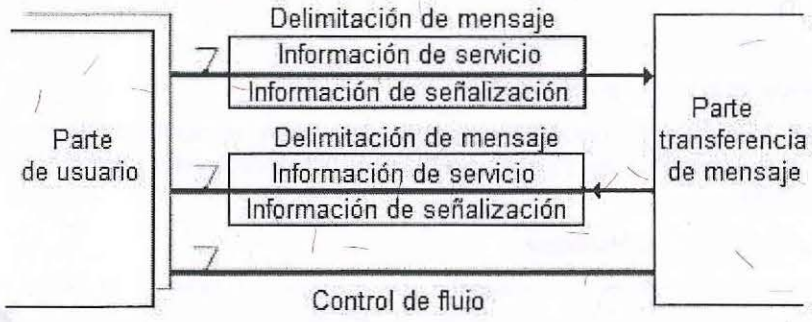


FIGURA 16.- Interfaz funcional entre la parte de transferencia de mensaje y las partes de usuario.

La interacción principal entre la parte de transferencia de mensaje y las partes de usuario consiste en la transferencia de mensajes de señalización a través de la interfaz; cada mensaje está constituido por información de servicio e información de señalización, como se ha indicado anteriormente. La información de delimitación de mensaje se debe transmitir también por el interfaz junto con el mensaje.

Esta interacción puede incluir también, además de la transferencia de mensaje y las informaciones asociadas, información de control de flujo, por ejemplo una indicación de la parte de transferencia de mensaje de que no se puede dar servicio a un destino determinado.

En el apartado 4.2.4 se describen las características de la PTM vistas desde el interfaz funcional y se indican los requisitos que deben satisfacer los usuarios potenciales de la función de transferencia de mensajes.

4.2.3 Parte de transferencia de mensajes y la red de señalización

4.2.3.1 Consideraciones generales

Puesto que la parte de transferencia de mensaje forma el interfaz con el resto de la red de señalización en un nodo, la red de señalización tendrá una influencia considerable en la PTM. Sin embargo, la PTM debe ser independiente de la red de señalización, en el sentido de que debe ser capaz de efectuar sus funciones y lograr sus objetivos cualquiera que sea la estructura o estado de la red.

La PTM por lo tanto debe contener las funciones necesarias para garantizar que el funcionamiento de la PTM no resulte afectado por ninguna influencia que pueda ejercer la red.

4.2.3.1.1 Componentes de la red de señalización

Los componentes que debe considerar la PTM son:

a) puntos de señalización;

b) relaciones de señalización entre dos puntos de señalización;

c) enlaces de señalización;

d) conjuntos de enlaces de señalización;

e) rutas de señalización;

f) conjuntos de rutas de señalización.

4.2.3.1.2 Modos de señalización

Los modos del sistema de señalización N.° 7 aplicables a la PTM son:

a) el modo asociado.

b) el modo cuasiasociado.

4.2.3.1.3 Modos de puntos de señalización

Un punto de señalización puede ser el punto de origen, el punto de destino, o un punto de transferencia de señalización dentro de una relación de señalización. Estos tres modos se deben considerar en la PTM.

4.2.3.1.4 Etiquetado de los mensajes

Cada mensaje debe tener una etiqueta. En la etiqueta normal, la parte utilizada para el encaminamiento se denomina "*etiqueta de encaminamiento*". Esta etiqueta debe incluir:

a) indicaciones explícitas de los puntos de destino y origen del mensaje, es decir, la identificación de la relación de señalización de que se trata;

b) un código utilizado para compartición de carga, que puede ser la parte menos significativa de un componente de etiqueta que identifica una transacción de usuario en el nivel 4.

La etiqueta normal de encaminamiento presupone que a cada punto de señalización de una red de señalización se atribuye un código con arreglo a un plan de códigos, establecidos a los efectos de etiquetado y que no es ambiguo a este respecto. Una indicación en el octeto de información de

servicio incluida en cada mensaje distingue los mensajes etiquetados, de conformidad con un plan de codificación internacional de los etiquetados con arreglo a un plan nacional.

La etiqueta normal de encaminamiento es también adecuada para aplicaciones nacionales. Sin embargo, el sistema de señalización permite utilizar diferentes etiquetas de encaminamiento en el plano nacional.

4.2.3.2 Funciones de tratamiento de los mensajes de señalización

La figura 17 ilustra las funciones de tratamiento de los mensajes de señalización.

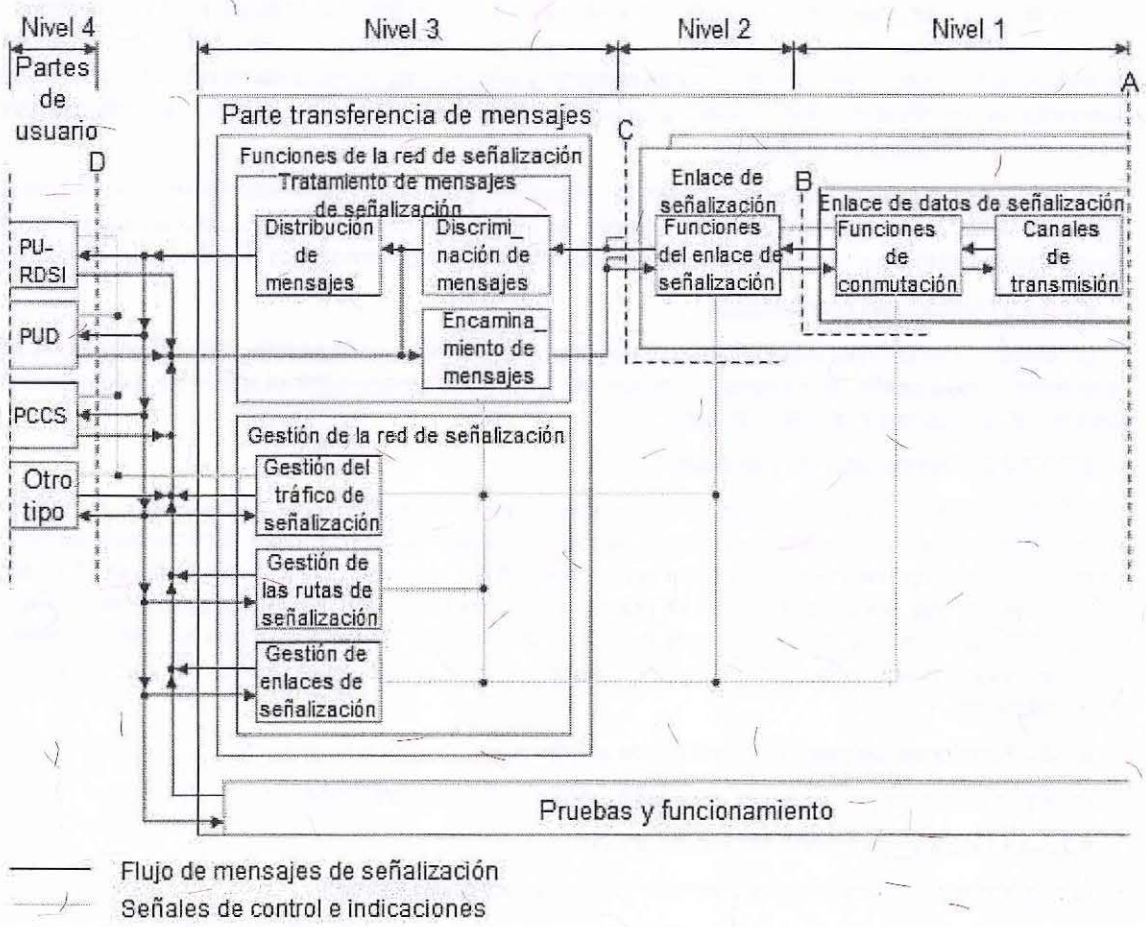


FIGURA 17.- Estructura detallada de las funciones del sistema de señalización.

4.2.3.2.1 Encaminamiento de mensajes

El *encaminamiento de mensajes* es el proceso en virtud del cual se selecciona, para cada mensaje de señalización que ha de enviarse, el enlace de señalización que ha de utilizarse. En general, el encaminamiento de mensajes se basa en el análisis de la etiqueta de encaminamiento del mensaje en combinación con datos de encaminamiento de que se dispone en el punto de señalización en cuestión.

El encaminamiento de mensajes depende del código de destino, existiendo generalmente un elemento adicional de compartición de carga que permite distribuir entre dos o más enlaces de señalización, diferentes partes del tráfico de señalización que tienen un determinado destino. Esta

distribución de tráfico puede limitarse a varios enlaces pertenecientes a un mismo conjunto de enlaces o aplicarse a enlaces pertenecientes a diferentes conjuntos de enlaces.

Cada serie de enlaces de señalización que se puede utilizar para transferir un mensaje desde el punto de origen al punto de destino, constituye una *ruta de mensaje*. La *ruta de señalización* es el concepto correspondiente para un posible trayecto, y se refiere a una serie de conjunto de enlaces y puntos de transferencia de la señalización, entre un punto de señalización determinado y el punto de destino.

En el SS7, el encaminamiento de mensajes se debe efectuar de tal modo que la ruta de mensaje que ha de seguir un mensaje que lleva una etiqueta de encaminamiento dada está predeterminada y, en un instante dado de tiempo, es fija. Generalmente, sin embargo, en el caso de fallos en el enlace de señalización, el encaminamiento de los mensajes, efectuado anteriormente por la ruta de mensaje averiada, se modifica de una manera predeterminada bajo el control de la función de gestión del tráfico de señalización en el nivel 3.

Aunque, por lo general, ofrece ventajas la utilización de un encaminamiento uniforme de mensajes pertenecientes a diferentes partes de usuario, el indicador de servicio incluido en cada mensaje ofrece la posibilidad de utilizar diferentes planes de encaminamiento para distintas partes de usuario.

4.2.3.2.2 Distribución de mensajes

La *distribución de mensajes* es el proceso que, al recibirse un mensaje en su punto de destino, determina a qué parte de usuario o función de nivel 3 debe entregar el mensaje. Esta decisión se basa en el análisis del indicador de servicio.

4.2.3.2.3 Discriminación de mensajes

La *discriminación de mensajes* es el proceso que, al recibirse un mensaje en un punto de señalización, determina si ese punto es o no el punto de destino del mensaje. Esta decisión se basa en el análisis del código de destino incluido en la etiqueta de encaminamiento del mensaje. En caso de que ese punto de señalización sea el punto de destino el mensaje se entrega a la función de distribución de mensajes. Si no lo es, y el punto de señalización cuenta con medios de transferencia, el mensaje se entrega a la función de encaminamiento para su ulterior transferencia por un enlace de señalización.

4.2.3.3 Funciones de gestión de la red de señalización

La figura 17 ilustra las funciones de gestión de la red de señalización.

4.2.3.3.1 Gestión del tráfico de señalización

Las tareas de la función de *gestión del tráfico de señalización* son:

a) controlar el encaminamiento de mensajes; esto incluye la modificación del encaminamiento de mensajes para preservar, cuando sea necesario, la accesibilidad a todos los puntos de destino afectados o para restablecer el encaminamiento normal;

b) en combinación con modificaciones del encaminamiento de mensajes, controlar la transferencia resultante de tráfico de señalización de manera que no se produzcan irregularidades en el flujo de mensajes;

c) controlar el flujo.

El control del encaminamiento de mensajes se basa en el análisis de información predeterminada sobre todas las posibilidades de encaminamiento admitidas, en combinación con información suministrada por las funciones de *gestión del enlace de señalización* y *gestión de la ruta de señalización*, sobre el estado de la red de señalización (es decir, sobre la disponibilidad vigente de los enlaces y las rutas de señalización).

Los cambios de estado de la red de señalización se traducen en una modificación del encaminamiento vigente de mensajes y, por tanto, en la transferencia de ciertas partes del tráfico de señalización de un enlace de señalización a otro. La transferencia de tráfico de señalización se efectúa con arreglo a procedimientos específicos. Estos procedimientos (*paso a enlace de reserva, retorno al enlace de servicio, reencaminamiento forzado y reencaminamiento controlado*) están diseñados con el objeto de evitar, en la medida de lo posible, que se produzcan en la transferencia de los mensajes, irregularidades tales como la pérdida, la secuencia errónea o la entrega múltiple de mensajes.

Los procedimientos de paso a enlace de reserva y de retorno a enlace de servicio entrañan la comunicación con otro (u otros) puntos de señalización, por ejemplo, en el caso de paso desde un enlace de señalización defectuoso, los dos extremos del enlace averiado intercambian información (a través de otro posible trayecto) que permite normalmente la recuperación de mensajes que de otra forma se perderían en el enlace defectuoso. Sin embargo, como se explica más adelante, estos procedimientos no pueden garantizar una transferencia regular de mensajes en todas las circunstancias.

Una red de señalización debe tener una capacidad de tráfico de señalización superior a la correspondiente al tráfico normal ofrecido. Sin embargo, en condiciones de sobrecarga (por ejemplo, debido a fallas de la red o a crestas de tráfico extremadamente altas), la función de gestión del tráfico de señalización ejecuta acciones de control de flujo con el objeto de reducir al mínimo las consecuencias de este problema. Un ejemplo lo constituye el envío de una indicación a las funciones de usuario locales pertinentes para notificarles que la parte de transferencia de mensaje no puede transportar mensajes a un determinado destino en el caso de interrupción total de todas las rutas de señalización hacia ese punto de destino. Si tal situación se produce en un punto de transferencia de señalización, se envía la correspondiente indicación a la función de gestión de la ruta de señalización a fin de asegurar su ulterior diseminación a otros puntos de señalización de la red de señalización.

4.2.3.3.2 Gestión de enlaces de señalización

La función de gestión de enlaces de señalización tiene por objeto controlar los conjuntos de enlaces conectados localmente. En caso de cambios en la disponibilidad de un conjunto de enlaces locales, esta función inicia y controla acciones destinadas a restablecer la disponibilidad normal de ese conjunto de enlaces.

La función de gestión de enlaces de señalización suministra también información, a la función de gestión del tráfico de señalización, sobre la disponibilidad de enlaces y conjuntos de enlaces locales.

La función de gestión del enlace de señalización interactúa con la función de enlace de señalización en el nivel 2 al recibir indicaciones del estado de los enlaces de señalización. Inicia también acciones en el nivel 2, por ejemplo la alineación inicial de un enlace fuera de servicio.

El sistema de señalización tiene la posibilidad de aplicarse con diferentes grados de flexibilidad en el método de provisión de enlaces de señalización. Un enlace de señalización consiste por ejemplo en una combinación permanente de un dispositivo terminal de señalización y un enlace de datos de señalización. Otra posibilidad es recurrir a un arreglo, en virtud del cual toda conexión, establecida por conmutación, con el extremo distante, pueda utilizarse en combinación con todo dispositivo terminal local de señalización. Cuando existen tales arreglos, la función de gestión del enlace de señalización se encarga de iniciar y controlar las reconfiguraciones de dispositivos terminales y enlaces de señalización de datos en la medida en que tales reconfiguraciones sean automáticas. Esto implica en particular la interacción, no necesariamente directa, con una función de conmutación de nivel 1.

4.2.3.3.3 Gestión de la ruta de señalización

La gestión de la ruta de señalización es una función que está relacionada solamente con el modo cuasiasociado de señalización. Tiene por objeto transmitir información sobre los cambios de la disponibilidad de las rutas de señalización en la red de señalización, para permitir a puntos de señalización distantes efectuar acciones apropiadas de gestión de tráfico de señalización. Así, un punto de transferencia de señalización puede, por ejemplo, enviar mensajes indicativos de la inaccesibilidad de un determinado punto de señalización a través de ese punto de transferencia de señalización, lo que permite a otros puntos de señalización detener el encaminamiento de mensajes de una ruta completa.

4.2.3.4 Funciones de pruebas y mantenimiento

En la figura 17 se observa que el sistema de señalización incluye algunas funciones normalizadas de prueba y mantenimiento que emplean mensajes del nivel 3. Además, toda la realización del sistema incluye generalmente varios medios de pruebas y de mantenimiento de equipos relacionados con otros niveles, medios que dependen de la realización.

4.2.4 Capacidad de transferencia de mensajes

4.2.4.1 Consideraciones generales

A continuación se recapitulan las características típicas del servicio de transferencia que ofrece la parte de transferencia de mensajes a un usuario potencial de esta capacidad.

Todas las informaciones que hayan de ser transferidas por la PTM deberán estar ensambladas en forma de mensajes. La vinculación de la fuente y el destino de un mensaje viene dada en la etiqueta en combinación con las rutas de señalización existentes entre las dos ubicaciones. Desde el punto de vista de transferencia, cada mensaje es autónomo (en el sentido de que contiene por sí mismo todas las informaciones necesarias) y es tratado individualmente. La naturaleza del servicio de transferencia ofrecido por la PTM es, por consiguiente, similar a la ofrecida por una red de conmutación de paquetes. Además, todos los mensajes que contienen la misma etiqueta constituyen un conjunto de mensajes que son tratados de una manera uniforme por la PTM, asegurándose así en circunstancias normales, una entrega regular en la secuencia correcta.

4.2.4.2 Ubicación del usuario en la estructura del sistema

Generalmente, un usuario potencial del servicio de transferencia se inserta en la estructura del sistema mediante la provisión de una parte de usuario separado. Esto exige la atribución de un código indicador de servicio, en cuya especificación interviene tanto la PTM como la parte de usuario pertinente.

Otra posibilidad consiste en servir a un usuario potencial, junto con otros usuarios similares, mediante una parte de usuario ya existente o una nueva. En este caso, la distinción entre mensajes pertenecientes a este usuario potencial u otros similares es una cuestión interna de la parte de usuario pertinente. De esto se desprende que la PTM debe tratar de una manera uniforme todos los mensajes pertenecientes a esa parte de usuario.

4.2.4.3 Contenido de los mensajes

4.2.4.3.1 Transparencia con respecto al código

La PTM debe transferir la información generada por el usuario cualquiera que sean las combinaciones de código, a condición de que el mensaje respete los requisitos estipulados en los apartados siguientes.

4.2.4.3.2 Información de servicio

Cada mensaje debe contener información de servicio codificada de conformidad con las reglas especificadas más adelante en esta Disposición Técnica.

4.2.4.3.3 Etiqueta de mensaje

Cada mensaje debe contener una etiqueta consecuente con la etiqueta de encaminamiento de la red de señalización en cuestión.

4.2.4.3.4 Longitud de mensaje

El contenido de información de un mensaje debe ser un número entero de octetos.

La cantidad total de información de señalización que se puede transferir en un mensaje está limitada por algunos parámetros del sistema de señalización; el sistema de señalización deberá aceptar la transferencia de bloques de información de usuario de 256 octetos en mensajes simple.

Según sean las características de tráfico de señalización de un usuario y de otros usuarios que compartan las mismas facilidades de señalización, pudiera ser necesario limitar las longitudes de los mensajes a un valor inferior al límite del sistema, por motivos relacionados con los retardos en colas de espera.

Cuando los bloques de información generados por una función de usuario rebasen la longitud de mensaje permitida, debe ser necesario establecer medios para la segmentación y la partición de estos bloques de información en la parte de usuario pertinente.

4.2.4.4 Accesibilidad de usuario

La accesibilidad de funciones de usuario a través de una red de señalización depende de los modos de señalización y del plan de encaminamiento empleados en la red.

Cuando sólo se emplea el modo asociado de señalización, sólo podrá tenerse acceso a funciones de usuario ubicadas en puntos de señalización adyacentes.

Cuando se utilice la señalización cuasiasociada, se podrá tener acceso a funciones de usuario ubicadas en cualquier punto de señalización, siempre que existan los correspondientes datos de encaminamiento de mensajes.

4.2.4.5 Calidad de funcionamiento del servicio de transferencia

4.2.4.5.1 Tiempo de transferencia de mensaje

El tiempo (retardo) normal de transferencia de mensajes entre ubicaciones de usuario depende de factores tales como la distancia, la estructura de la red de señalización, el tipo de enlace de datos de señalización, la velocidad binaria y los tiempos de proceso.

Una pequeña proporción de mensajes debe estar sujeta a retardos adicionales debidos a perturbaciones de la transmisión, fallos en la red, etc.

4.2.4.5.2 Fallos de la transferencia de mensajes

La PTM ha sido diseñada de modo que permita transferir mensajes de una manera fiable y regular, incluso en la presencia de fallos de la red. Sin embargo, es inevitable que se produzcan algunos fallos cuyas consecuencias no pueden evitarse con medidas cuya aplicación resulte económica. Más adelante se describen los tipos de fallos que pueden producirse y se indican algunas probabilidades típicas de su incidencia.

En caso de que una función de usuario potencial requiera una fiabilidad de servicio de transferencia que no pueda ser garantizada por la PTM, la fiabilidad de ese usuario puede aumentarse adoptando procedimientos apropiados de nivel 4, que incluirán probablemente algunos medios suplementarios para la protección contra errores de extremo a extremo.

He aquí los tipos de fallos de transferencia de mensaje que pueden producirse y las probabilidades esperadas de esos fallos en aplicaciones típicas:

a) *Indisponibilidad del servicio de transferencia hacia una o más ubicaciones.* La disponibilidad de la capacidad de transferencia de mensajes depende de la redundancia prevista en la red de señalización; la disponibilidad puede por lo tanto dimensionarse.

b) *Pérdida de mensajes.* La probabilidad de pérdida de mensajes depende principalmente de la fiabilidad del equipo de señalización; generalmente se espera sea inferior a 10^{-7}.

c) *Secuenciación errónea de los mensajes.* Puede producirse en ciertas configuraciones de señalización cuasiasociada, con combinaciones raras de fallas y perturbaciones independientes.
La probabilidad de que tales configuraciones de un mensaje sean entregadas fuera de secuencia depende de muchos factores, pero se espera que sea inferior a 10^{-10}.

d) *Entrega de información falsa.* Errores no detectados pueden dar lugar a la entrega de información falsa; la probabilidad de un error en un mensaje entregado se espera que sea inferior a 10^{-10}.

4.3 Enlace de datos de señalización

4.3.1 Consideraciones generales

4.3.1.1 Definición

Un *enlace de datos de señalización* es un trayecto de transmisión bidireccional para la señalización, compuesto por dos *canales de datos* que funcionan conjuntamente en sentidos opuestos de transmisión a la misma velocidad de datos. Constituye el nivel funcional más bajo (nivel 1) de la jerarquía funcional del sistema de señalización N.° 7.

4.3.1.2 Configuración

La configuración funcional de un enlace de datos de señalización se muestra en la figura 18.

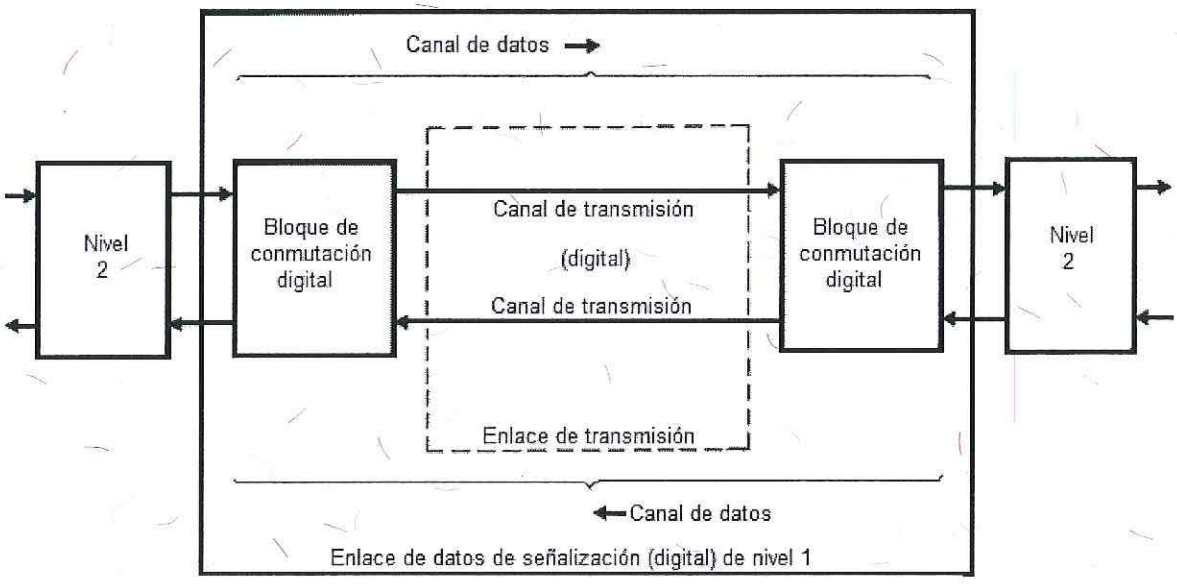


FIGURA 18.- Configuración funcional de un enlace de datos de señalización.

4.3.1.3 Capacidad

Un enlace de datos de señalización digital está constituido por canales de transmisión digital y conmutadores digitales o sus equipos de terminación, que proporcionan un interfaz con terminales de señalización. Los canales digitales de transmisión deben ser derivados de una señal múltiplex digital de 2 048 kbit/s que tiene una estructura normalizada.

4.3.1.4 Versatilidad

El sistema de señalización N.° 7 debe ser capaz de funcionar por enlaces de transmisión terrenales y por satélite.

4.3.1.5 Exclusividad del enlace de señalización

El enlace de datos de señalización operacional debe estar dedicado exclusivamente al uso de un enlace de señalización número 7 entre dos puntos de señalización. No deberá transmitirse por el mismo canal ninguna otra información junto con la información de señalización.

4.3.1.6 Equipos asociados

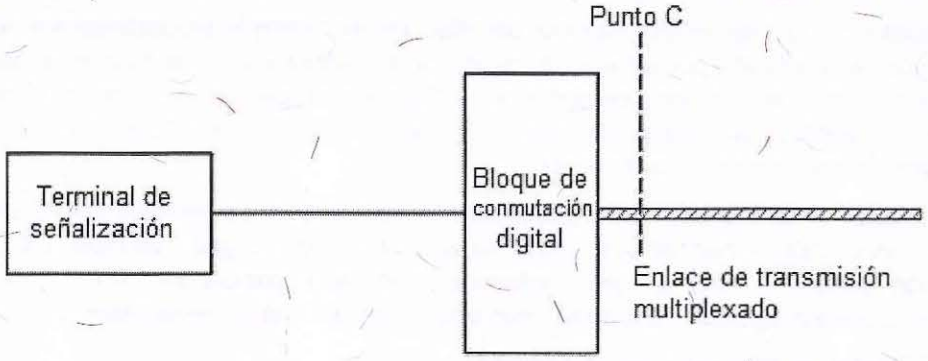
Los equipos tales como supresores de eco, atenuadores digitales o convertidores de ley A/μ, asociados al enlace de transmisión, deberán desactivarse a fin de asegurar el funcionamiento dúplex y la integridad de los bits para el flujo de datos transmitidos.

4.3.2 Velocidad de bits para la señalización

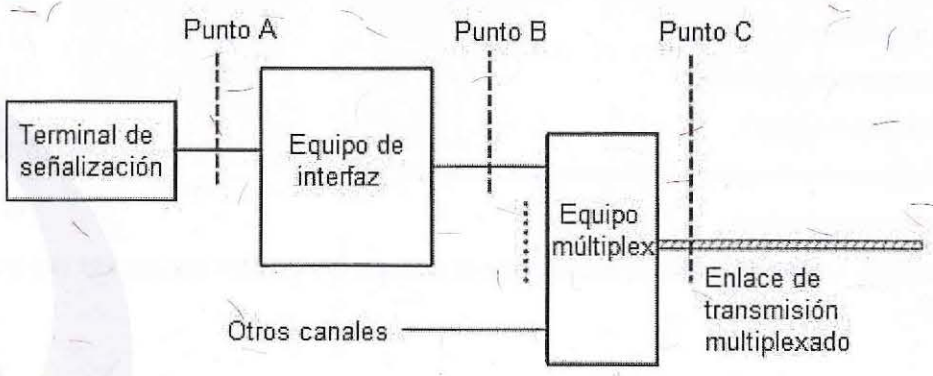
La velocidad binaria normalizada en un soporte digital debe ser de 64 kbit/s.

4.3.3 Puntos de especificación de la interfaz

Los requisitos de interfaz pueden especificarse en uno de tres puntos A, B o C indicados en la figura 19; En este caso, para la interconexión de redes públicas nacionales y la aplicación internacional se utilizará el punto C de dicha figura.



a) Ejemplo 1.- Enlace de datos de señalización digital mediante un bloque de conmutación digital



b) Ejemplo 2.- Enlace de datos de señalización (digital o analógico) mediante equipo de interfaz

FIGURA 19.- Puntos para la especificación del interfaz.

4.3.4 Enlace de datos de señalización digital

4.3.4.1 Enlace de datos de señalización digital derivado del trayecto digital a 2 048 kbit/s

Cuando un enlace de datos de señalización se tenga que derivar de un trayecto digital a 2 048 kbit/s, se tienen que respetar las siguientes disposiciones:

a) Los requisitos del interfaz especificados en el punto C de la figura 19, en particular la estructura de la trama, se deben ajustar a lo establecido en la norma correspondiente en cuanto a las características eléctricas y a las características funcionales.

b) La velocidad binaria debe ser de 64 kbit/s.

c) El intervalo de tiempo de canal normalizado para el uso de un enlace de datos de señalización debe ser el intervalo de tiempo 16. Cuando este intervalo no esté disponible, se debe tener la capacidad de utilizar cualquier intervalo de tiempo para la transmisión de datos de usuario a 64 kbit/s.

d) No se debe efectuar ninguna inversión de bits.

4.4 Enlace de señalización

4.4.1 Consideraciones generales

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

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

4.4.1.1 Funciones del enlace de señalización

Las funciones del enlace de señalización comprenden:

a) delimitación de las unidades de señalización,

b) alineación de las unidades de señalización,

c) detección de errores,

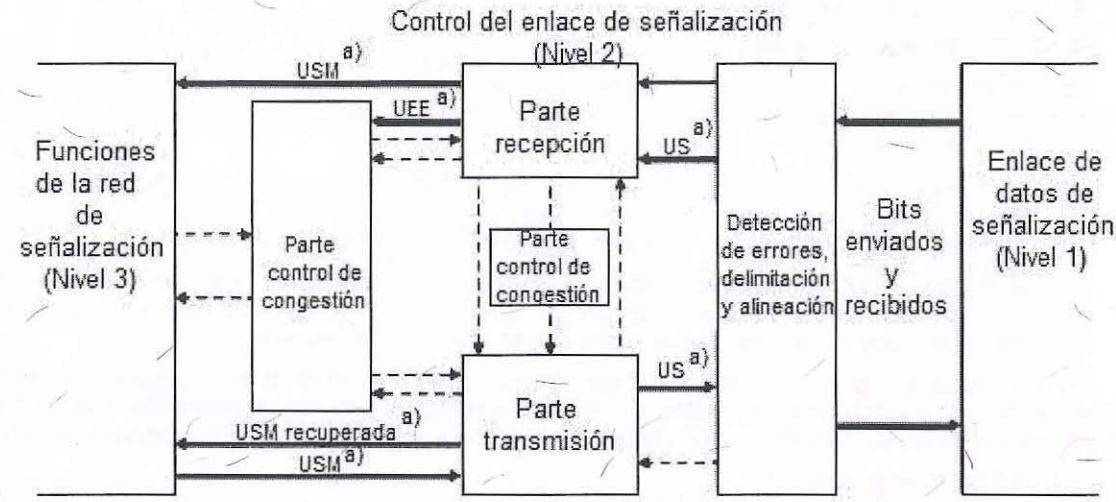
d) corrección de errores,

e) alineación inicial,

f) supervisión de errores en el enlace de señalización,

g) el control de flujo.

Todas estas funciones están coordinadas por la parte de *control del estado del enlace* (véase figura 20).



a) Estas unidades de señalización no incluyen toda la información de protección contra errores
UEE Unidad de señalización del estado del enlace
US Unidades de señalización
USM Unida de señalización de mensaje
Flujo de mensaje de señalización
Señales de control e indicaciones

FIGURA 20.- Interacción de los bloques de especificación funcional para el control de enlace de señalización.

4.4.1.2 Delimitación y alineación de las unidades de señalización

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

La pérdida de alineación tiene lugar cuando se recibe una configuración de bits no permitida por el procedimiento de delimitación (más de seis unos consecutivos), o cuando se rebasa una determinada longitud máxima de la unidad de señalización. La pérdida de alineación provocará un cambio en el modo de funcionamiento del *monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización*.

4.4.1.3 Detección de errores

La función de detección de errores se realiza mediante 16 bits de control colocados al final de cada unidad de señalización. Los bits de control se generan por el terminal emisor del enlace de señalización a partir de los bits precedentes de la unidad de señalización según un algoritmo especificado. En el *terminal receptor del enlace de señalización*[3], los bits de control recibidos son tratados según reglas especificadas y que corresponden a dicho algoritmo.

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

[3] Un terminal de enlace de señalización realiza todas las funciones definidas en el nivel 2 cualquiera que sea su realización.

4.4.1.4 Corrección de errores

4.4.1.4.1 Métodos aplicables

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

a) el método básico se aplica en enlaces de señalización que utilizan medios de transmisión terrenales no intercontinentales, y en los enlaces de señalización intercontinental en los que el tiempo de propagación en un sentido es menor a 15 ms;

b) el método de retransmisión cíclica preventiva se aplica en enlaces de señalización intercontinentales en los que el tiempo de propagación en un sentido es mayor o igual a 15 ms, y en todos los enlaces de señalización establecidos vía satélite.

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

4.4.1.4.2 Método básico

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

4.4.1.4.3 Método de retransmisión cíclica preventiva

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

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

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

4.4.1.5 Alineación inicial

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

4.4.1.6 Supervisión de errores en el enlace de señalización

Se prevén dos funciones de supervisión de la tasa errores del enlace de señalización: una que actúa mientras un enlace de señalización está en servicio y proporciona uno de los criterios para retirar el enlace del servicio, y otra que actúa mientras que un enlace está en periodo de pruebas del procedimiento de alineación inicial. Estas funciones se designan respectivamente por "*monitor de la*

tasa de errores en las unidades de señalización" y "*monitor de la tasa de errores en la alineación*". Las características del monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización se basan en un cómputo de los errores en las unidades de señalización que es incrementado y decrementado según un principio de memoria elástica que se conoce por el término "*leaky bucket*", mientras que el monitor de la tasa de errores de alineación se basa en un cómputo lineal de los errores en las unidades de señalización. Durante la pérdida de alineación, el cómputo de errores por el monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización se incrementa proporcionalmente a la duración de la pérdida de alineación.

4.4.1.7 Funciones de control del estado del enlace

El *control del estado del enlace* es una función del enlace de señalización que da directrices a las otras funciones del enlace de señalización. En las figuras 20 y 23 se muestran los interfaces con el control del estado del enlace. La división en bloques funcionales representada en las figuras tiene por objeto facilitar la descripción de los procedimientos relativos a los enlaces de señalización y no debe considerarse que implican una realización determinada.

4.4.1.8 Control de flujo

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

4.4.2 Formato básico de la unidad de señalización

4.4.2.1 Consideraciones generales

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

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

4.4.2.2 Formato de la unidad de señalización

Existen tres tipos de unidades de señalización que se distinguen por medio del "*indicador de longitud*" que figura en todas las unidades de señalización, es decir: unidades de señalización de mensaje, unidades de señalización del estado del enlace y unidades de señalización de relleno. En caso de error, las unidades de señalización de mensaje son retransmitidas, mientras que las unidades de señalización del estado del enlace y las unidades de señalización de relleno no se retransmiten. En la figura 21 se muestran los formatos básicos de las unidades de señalización.



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



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



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

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

FIGURA 21.- Formatos de unidades de señalización.

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

4.4.2.3.1 Consideraciones generales

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

4.4.2.3.2 Bandera

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

4.4.2.3.3 Indicador de longitud

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

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

Cuando el campo de información de señalización de una unidad de señalización de mensaje contenga 62 octetos o más, el indicador de longitud se pondrá a 63. Es obligatorio que el extremo transmisor fije el valor IL a su valor correcto especificado más arriba.

4.4.2.3.4 Octeto de información de servicio

El *octeto de información de servicio* está dividido en el indicador de servicio y campo de subservicio. El indicador de servicio se utiliza para asociar la información de señalización con una determinada parte de usuario, y se emplea solamente con unidades de señalización de mensaje. El contenido del campo de subservicio se describe más adelante en esta misma disposición técnica.

4.4.2.3.5 Numeración secuencial

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

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

Los números secuenciales hacia adelante y hacia atrás son números codificados en binario según una secuencia cíclica que va de 0 a 127.

4.4.2.3.6 Bits indicadores

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

4.4.2.3.7 Bits de control

Cada unidad de señalización tiene 16 bits de control para fines de detección de errores.

4.4.2.3.8 Campo de información de señalización

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

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

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

4.4.2.3.9 Campo de estado

Los formatos y códigos del campo de estado se describen en el apartado 4.4.11.

4.4.2.3.10 Campos reservados

Los campos reservados se deben codificar 0 (cero), a menos que se indique lo contrario (Véase figuras 21 y 22).

4.4.2.4 Orden de transmisión de los bits

Cada uno de los campos mencionados en el apartado 4.4.2.3 deben transmitirse en el orden indicado en la figura 21. Dentro del campo o subcampo, los bits se transmiten comenzando por el menos significativo (el de menos peso). Los 16 bits de control se transmiten en el mismo orden en que se generan (véase el apartado 4.4.4).

4.4.3 Delimitación de la unidad de señalización

4.4.3.1 Banderas

Una unidad de señalización debe incluir una bandera de apertura. La bandera de apertura de una unidad de señalización puede considerarse como la bandera de cierre de la unidad de señalización precedente. En determinadas condiciones (por ejemplo, sobrecarga del enlace de señalización) puede generarse un número limitado de banderas entre dos unidades de señalización consecutivas. No obstante, un terminal del enlace de señalización debe recibir unidades de señalización consecutivas con una o más banderas insertadas entre ellas.

4.4.3.2 Inserción y supresión de ceros

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

4.4.4 Procedimiento de aceptación

4.4.4.1 Aceptación de la alineación

4.4.4.1.1 Banderas de apertura y de cierre

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

4.4.4.1.2 Condición para pasar al modo cómputo de octetos

Si se reciben siete o más unos consecutivos, el monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización o el monitor de la tasa de errores de alineación debe pasar al modo "*cómputo de octetos*" (véase apartado 4.4.4.1.4) y se busca la próxima bandera válida.

4.4.4.1.3 Tras la anulación de los ceros insertados a efectos de transparencia, se comprueba que la longitud de la unidad de señalización es un múltiplo de 8 bits y que contiene por lo menos 6 octetos incluida la bandera de apertura. Si no ocurre así, se debe descartar la unidad de señalización y se debe incrementar el monitor de tasa de errores en las unidades de señalización o el monitor de la tasa de errores de alineación. Si se reciben más de $m + 7$ octetos antes que una bandera de cierre, se debe pasar al modo "*cómputo de octetos*" y se descarta la unidad de señalización. Se denomina "*m*" a la longitud máxima (en octetos) del campo de información de señalización admitida en un enlace de señalización determinado. Dicha longitud "*m*" toma el valor de 272. En el caso del método básico de protección contra errores debe enviarse, de ser necesario, un acuse de recibo negativo de acuerdo con las reglas establecidas en el apartado 4.4.5.2.

4.4.4.1.4 Cuando se pasa al modo "*cómputo de octetos*", se deben descartar todos los bits recibidos después de la última bandera y antes de la siguiente. El modo "*cómputo de octetos*" se debe abandonar cuando se recibe la siguiente unidad de señalización válida; esta unidad de señalización es aceptada.

4.4.4.2 Detección de errores

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

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

i) El resto de $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + \ldots + x^2 + x + 1)$ dividido (módulo 2) por el polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, siendo "*k*" el número de bits en la unidad de señalización existente entre (pero

sin incluir) el último bit de la bandera de apertura y el primero de los bits de control, excluidos los bits insertados para transparencia; y

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

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

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

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

4.4.5 Método básico de corrección de errores

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

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

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

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

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

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

En condiciones normales cuando no hay unidades de señalización de mensaje para transmitir o retransmitir se deben enviar continuamente unidades de señalización de relleno. En algunos casos particulares deben enviarse unidades de señalización del estado del enlace, unidades de señalización de relleno continuas o banderas como se indica en los apartados 4.4.7, 4.4.8 y 4.4.11.

4.4.5.2 Acuses de recibo (positivos y negativos)

4.4.5.2.1 Numeración secuencial

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

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

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

4.4.5.2.2 Control de la secuencia de las unidades de señalización

La información relativa al octeto de información de servicio, al campo de información de señalización, al número secuencial hacia adelante y a la longitud de cada unidad de señalización de mensaje es retenida en el terminal emisor del enlace de señalización hasta que llegue un acuse de recibo positivo de dicha unidad de señalización (véase apartado 4.4.5.2.3). No se debe utilizar entre tanto el mismo número secuencial hacia adelante para otra unidad de señalización de mensaje.

Puede asignarse un valor de número secuencial hacia adelante a una nueva unidad de señalización de mensaje cuando llegue un acuse de recibo relativo a aquel valor incrementado (módulo 128) por lo menos en una unidad. Esto significa que no debe haber más de 127 unidades de señalización disponibles para retransmisión.

La acción a efectuar en el terminal receptor del enlace de señalización a la recepción de una unidad de señalización comprobada como correcta viene determinada por la comparación del número secuencial hacia adelante recibido con el número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización antes aceptada, y la comparación del bit indicador hacia adelante recibido con el último bit hacia atrás enviado. Además debe examinarse el indicador de longitud de la unidad de señalización recibida, puesto que la acción adecuada es diferente según que se trate de una unidad de señalización de mensaje o de otra unidad de señalización.

a) Cuando la unidad de señalización es una unidad de señalización de relleno:

   i) Si el valor del número secuencial hacia adelante es igual al valor del número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización de mensaje aceptada, la unidad de señalización es tratada dentro de la parte de trasferencia de mensajes;

   ii) Si el valor del número secuencial hacia adelante difiere del valor del número secuencial hacia adelante de la última unidad de señalización de mensaje aceptada, la unidad de señalización es tratada dentro de la parte de transferencia de mensajes. Si el bit

indicador hacia adelante recibido está en el mismo estado que el último bit indicador hacia atrás enviado, se envía un acuse de recibo negativo.

b) Si la unidad de señalización es una unidad de señalización del estado del enlace, es procesada dentro de la parte de transferencia de mensajes.

c) Cuando la unidad de señalización es una unidad de señalización de mensajes:

i) Si el valor del número secuencial hacia adelante es el mismo que el de la última unidad de señalización aceptada, se debe descartar la unidad de señalización independientemente del estado de los bits indicadores;

ii) Si el valor del número secuencial hacia adelante es mayor en una unidad que el de la última unidad de señalización aceptada, y el bit indicador hacia adelante recibido está en el mismo estado que el último bit indicador hacia atrás enviado, la unidad de señalización se debe aceptar y entregar al nivel 3.

Se envían acuses de recibo positivos explícitos de las unidades de señalización aceptadas, como se indica en el apartado 4.4.5.2.3.

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

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

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

4.4.5.2.3 Acuse de recibo positivo

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

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

4.4.5.2.4 Acuse de recibo negativo

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

4.4.5.3 Retransmisión

4.4.5.3.1 Respuesta a un acuse de recibo positivo

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

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

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

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

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

Se debe proporcionar un mecanismo de temporización, un temporizador T7[4] que genere una indicación de retardo excesivo de acuse de recibo, si, suponiendo que hay como mínimo una unidad de señalización de mensaje pendiente en la memoria de retransmisión no se recibe ningún nuevo acuse de recibo dentro de una temporización T7. En el caso de demora excesiva en la recepción de acuses de recibo, debe darse una indicación de falla del enlace al nivel 3.

4.4.5.3.2 Respuesta a un acuse de recibo negativo

Cuando el bit indicador hacia atrás recibido no está en el mismo estado que el último bit indicador hacia adelante enviado, todas las unidades de señalización de mensajes disponibles para retransmisión deben transmitirse en secuencia correcta iniciando por la unidad de señalización cuyo número secuencial hacia adelante tenga un valor mayor en una unidad, que el número secuencial hacia atrás asociado al bit indicador hacia atrás recibido.

Únicamente se deben enviar nuevas unidades de señalización de mensaje una vez que se haya transmitido la última unidad de señalización de mensaje disponible para retransmisión.

Al comienzo de una retransmisión se debe invertir el bit indicador hacia adelante con lo que toma un valor igual al bit indicador hacia atrás de las unidades de señalización recibidas. El nuevo valor del bit indicador hacia adelante se mantiene en las unidades de señalización transmitidas subsiguientemente, hasta que se inicia una nueva retransmisión. Así pues, en condiciones normales, el valor del bit indicador hacia adelante incluido en las unidades de señalización transmitidas es igual al

[4] Los periodos de temporización definidos en la presente son valores de tiempo absolutos; por consiguiente, dada la posibilidad de insertar múltiples banderas entre las unidades de señalización, puede no haber una relación fija entre los valores de temporización y el número de unidades de señalización emitidas o recibidas durante los periodos de temporización.

bit indicador hacia atrás de las unidades de señalización recibidas. Cuando se pierde una unidad de señalización de mensaje retransmitida, ello se detecta mediante la comprobación del número secuencial hacia adelante y del bit indicador hacia adelante y se hace una nueva petición de retransmisión.

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

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

4.4.5.3.3 Repetición de unidades de señalización de mensaje

El control de la secuencia de las unidades de señalización hace posible repetir una unidad de señalización de mensaje de la que todavía no se ha acusado recibo sin afectar al procedimiento básico de corrección de errores. Como una opción, es posible cierta forma de corrección de errores hacia adelante, mediante la repetición de unidades de señalización de mensaje (por ejemplo, para reducir la velocidad efectiva del enlace de señalización en aplicaciones nacionales especiales, y disminuir la tasa de retransmisiones con la consiguiente reducción del retardo medio de los mensajes en las aplicaciones caracterizadas por un largo tiempo de propagación en bucle). En caso de repetición, cada unidad de señalización deberá estar definida por sus propias banderas de apertura y de cierre (es decir, debe haber por lo menos dos banderas entre unidades de señalización) para garantizar que la unidad de señalización repetida no se pierda como consecuencia de un error en una bandera solamente.

4.4.6 Corrección de errores por retransmisión cíclica preventiva

4.4.6.1 Consideraciones generales

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

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

La corrección de errores se debe efectuar por retransmisión cíclica preventiva de las unidades de señalización de mensaje ya enviadas, aunque pendientes de acuse de recibo. La retransmisión cíclica preventiva se debe producir siempre que no haya nuevas unidades de señalización de mensaje o unidades de señalización del estado del enlace para transmitir.

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

En condiciones normales, cuando no hay unidades de señalización de mensajes para ser transmitidas o para ser retransmitidas cíclicamente, se deben enviar unidades de señalización de relleno. En algunos casos particulares pueden enviarse unidades de señalización del estado del enlace, unidades de señalización de relleno continuas o banderas como se indica en los apartados 4.4.7, 4.4.8 y 4.4.11.

4.4.6.2 Acuses de recibo

4.4.6.2.1 Numeración secuencial

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

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

4.4.6.2.2 Control de la secuencia de las unidades de señalización.

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

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

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

Además como la acción efectuada es diferente dependiendo de que se trate de una unidad de señalización de mensaje o de una unidad de señalización de otra clase se debe examinar el indicador de longitud de la unidad de señalización recibida. El bit indicador hacia adelante y el bit indicador hacia atrás no se utilizan y se ponen a 1 (uno).

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

b) Si la unidad de señalización es una unidad de señalización de mensaje se debe proceder del modo siguiente:

   i) Si el valor del número secuencial hacia adelante es igual al de la última unidad de señalización aceptada, se descarta la unidad de señalización.

   ii) Si el valor del número secuencial hacia adelante es mayor en una unidad que el de la última unidad de señalización aceptada, dicha unidad es aceptada y entregada al nivel 3. Se envían acuses de recibo positivos explícitos de las unidades de señalización aceptadas.

   iii) Si el valor del número secuencial hacia adelante es diferente de los valores mencionados en los apartados i) e ii), anteriores, se descarta la unidad de señalización. Descartar una unidad de señalización significa que si es una unidad de señalización de mensaje no es entregada al nivel 3.

4.4.6.2.3 Acuse de recibo positivo

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

4.4.6.3 Retransmisión cíclica preventiva

4.4.6.3.1 Respuesta a un acuse de recibo positivo

Todas las unidades de señalización de mensaje enviadas por primera vez se deben retener hasta que hayan sido objeto de acuse de recibo positivo. El terminal emisor del enlace de señalización debe examinar el valor del número secuencial hacia atrás de las unidades de señalización de mensaje y de las unidades de señalización de relleno recibidas que han satisfecho la verificación de errores por polinomio. La unidad de señalización de mensaje enviada anteriormente, cuyo número secuencial hacia adelante tiene igual valor que el número secuencial hacia atrás dejará de estar disponible para retransmisión.

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

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

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

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

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

4.4.6.3.2 Procedimiento de retransmisión cíclica preventiva

i) Si no hay nuevas unidades de señalización disponibles para ser enviadas, las unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión se retransmiten cíclicamente.

ii) Si hay nuevas unidades de señalización disponibles, se debe de interrumpir el ciclo de retransmisión, en su caso, y enviar las unidades de señalización con prioridad.

iii) En condiciones normales cuando no hay unidades de señalización de mensajes para ser transmitidas o retransmitidas cíclicamente, se envían continuamente unidades de señalización de relleno. En algunos casos se pueden enviar unidades de señalización del estado del enlace, unidades de señalización de relleno continuas o banderas, como se indica en los apartados 4.4.7, 4.4.8 y 4.4.10.

4.4.6.4 Retransmisión forzada

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

4.4.6.4.1 Procedimiento de retransmisión forzada

Tanto el número de unidades de señalización de mensaje disponibles para retransmisión (N_1) como el número de octetos de las unidades de señalización de mensajes disponibles para retransmisión (N_2) se deben supervisar continuamente.

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

4.4.6.4.2 Limitación de los valores N_1 y N_2

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

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

En esta expresión:

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

T_{eb}: Es el tiempo de emisión de un octeto.

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

4.4.7 Procedimiento de alineación inicial

4.4.7.1 Consideraciones generales

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

4.4.7.2 Indicaciones de estado de alineación inicial

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

a) indicación de estado "*F*": fuera de alineación;

b) indicación de estado "*N*": estado de alineación "normal";

c) indicación de estado "*E*": estado de alineación de "emergencia";

d) indicación de estado "*FS*": fuera de servicio.

Estas indicaciones se transmiten en el campo de estado de las unidades de señalización de estado del enlace.

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

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

La indicación de estado "*FS*" informa al terminal distante del enlace de señalización que, por otros motivos que no son la interrupción del procesador (por ejemplo, avería del enlace), el terminal del enlace de señalización no puede recibir ni enviar unidades de señalización de mensaje. Después de completado "*energía conectada*" se envía la indicación de estado "*FS*" hasta que empiece la alineación inicial.

4.4.7.3 Procedimiento de alineación inicial

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

a) Estado 00, "*reposo*": el procedimiento está en suspenso.

b) Estado 01, "*no alineado*": el enlace de señalización no está alineado, y el terminal está enviando la indicación de estado "*F*". Al pasar al estado 01 se activa el temporizador T2[5], que se detiene al abandonar dicho estado[6].

c) Estado 02, "*alineado*": el enlace de señalización está alineado y el terminal está enviando la indicación de estado "*N*" o "*E*"; no se reciben indicaciones de estado "*N*", "*E*" o "*FS*". Al pasar al estado 02 se activa el temporizador T3, que se detiene al abandonar dicho estado.

d) Estado 03, "*prueba*": el terminal del enlace de señalización está enviando la indicación de estado "*N*" o "*E*"; no se reciben indicaciones de estado "*F*" o "*FS*"; la prueba ha comenzado.

---

[5] Los periodos de temporización definidos en la presente son valores de tiempo absolutos; por consiguiente, dada la posibilidad de insertar múltiples banderas entre las unidades de señalización puede no haber una relación fija entre los valores de temporización y el número de unidades de señalización emitidas o recibidas durante los periodos de temporización.

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

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

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

4.4.7.4 Periodos de prueba

Los valores nominales de los periodos de prueba son:

P_n = periodo de prueba de transmisión de 2^{16} octetos;

P_e = periodo de prueba de transmisión de 2^{12} octetos.

Para cualquier velocidad del enlace.

4.4.8 Interrupción del procesador

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

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

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

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

El formato y el código de las unidades de señalización de estado del enlace, que indican la interrupción del procesador (indicación de estado "*IP*"), figura 22.

4.4.9 Control de flujo en el nivel 2

4.4.9.1 Consideraciones generales

Este procedimiento se utiliza para responder a una situación de congestión en el nivel 2. Después de detectar la congestión en el extremo receptor del enlace de señalización, se retienen los acuses

de recibo positivos y negativos de las unidades de mensaje y se envía una indicación de estado "*O*" (ocupado) del extremo receptor del enlace al extremo distante a fin de permitir que el extremo emisor distante distinga entre situaciones de congestión y de avería[7].

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

4.4.9.2 Detección de la congestión

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

4.4.9.3 Procedimiento en las situaciones de congestión

El extremo receptor de un enlace de señalización que detecta una situación de congestión, regresa periódicamente al extremo emisor distante del enlace, a intervalos T5 una unidad de señalización del estado del enlace que contiene una indicación de estado "*O*".

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

En el extremo distante del enlace de señalización, cada vez que se recibe una unidad de señalización de estado del enlace que contiene una indicación "*O*", rearranca el temporizador T7 de retardo excesivo de acuse de recibo. Además, la primera recepción de una unidad de señalización de estado del enlace que contiene una indicación de estado "*O*" hace arrancar un temporizador de supervisión de mayor duración T6. Si expira el periodo de temporización T6, se genera una indicación de fallo del enlace.

4.4.9.4 Procedimiento al desaparecer la congestión[8]

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

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

4.4.10 Supervisión de errores en el enlace de señalización

4.4.10.1 Consideraciones generales

Se prevén dos funciones de supervisión de la tasa de errores en el enlace: una que se emplea cuando un enlace de señalización está en servicio y que proporciona uno de los criterios para poner el enlace fuera de servicio, y otra que se emplea cuando un enlace está en el estado de prueba de procedimiento de alineación inicial.

Estas funciones se denominan *monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización* y *monitor de la tasa de errores en la alineación*, respectivamente.

---

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

[8] La detección del comienzo y la desaparición de la congestión es una función que depende de la realización. Se debe prever en la realización una histéresis suficiente para impedir una oscilación excesiva entre el estado de congestión y el estado de ausencia de congestión.

4.4.10.2 Monitor en la tasa de errores en las unidades de señalización

4.4.10.2.1 El monitor en la tasa de errores en las unidades de señalización tiene por función estimar esta tasa de errores a fin de decidir acerca de la condición de fallo del enlace de señalización. Las unidades de señalización erróneas son rechazadas por el procedimiento de aceptación (véase apartado 4.4.4). Los tres parámetros que determinan la función del monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización son los siguientes:

- El número *T* (unidades de señalización) de unidades de señalización erróneas consecutivas recibidas que producirá una indicación de tasa elevada de errores al nivel 3;
- la tasa *1/D* (unidades de señalización erróneas/ unidades de señalización) más baja de errores en las unidades de señalización que producirá en último término una indicación de tasa elevada de errores al nivel 3 y
- el número *N* (octetos) de octetos que hará avanzar en contador mientras se encuentre en el modo de "*cómputo de octetos*".

4.4.10.2.2 El monitor de tasa de errores en las unidades de señalización se debe realizar en forma de un contador ascendente/descendente decrementado a una razón fija dada (cada *D* unidades de señalización recibidas o unidades de señalización erróneas indicadas por el procedimiento de aceptación), pero sin descender por debajo de cero, e incrementado cada vez que se detecte una unidad de señalización errónea por el procedimiento de aceptación de unidades de señalización (véase apartado 4.4.4), pero sin rebasar el umbral (*T* (unidades de señalización)). Se debe indicar una tasa excesiva de errores cada vez que se alcance el umbral *T*.

4.4.10.2.3 Incremento del contador

En el modo "*cómputo de octetos*", el contador es incrementado por cada *N* octetos recibidos hasta que se detecta una unidad de señalización verificada como correcta (lo que causa el abandono del modo "*cómputo de octetos*").

4.4.10.2.4 Punto de partida del cómputo

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

4.4.10.2.5 Valores de las unidades de señalización

Los valores de estos tres parámetros para velocidades de 64 kbit/s, son:

T = 64 unidades de señalización

D = 256 unidades de señalización / unidades de señalización erróneas

N = 16 octetos

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

4.4.10.2.6 Cuando en un enlace de señalización sólo se producen errores aleatorios en las unidades de señalización, debe establecerse la relación entre el número de unidades de señalización previsto hasta que se alcance el umbral *T* (unidades de señalización) y la tasa de errores en unidades de señalización (unidades de señalización erróneas / unidades de señalización).

4.4.10.3 Monitor de la tasa de errores en la alineación

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

4.4.10.3.2 El contador se hace arrancar de cero cada vez que se pasa al estado de prueba del procedimiento de alineación y se incrementa por cada unidad de señalización errónea detectada si

no se encuentra en el modo de "*cómputo de octetos*". Se incrementa también por cada N octetos recibidos durante el modo "*cómputo de octetos*", como se describe en el apartado 4.4.10.2.3.

4.4.10.3.3 Cuando el contador alcanza un umbral T_i, se interrumpe ese periodo de prueba particular; al recibirse una unidad de señalización correcta o expirar el periodo de prueba interrumpido, se pasa de nuevo al estado de prueba. Si la prueba es interrumpida *M* veces, el enlace vuelve al estado fuera de servicio. Para cada uno de los dos tipos de periodo de prueba se define un umbral, a saber T_{in} y T_{ie}, aplicables respectivamente al periodo de prueba normal y al periodo de prueba de emergencia (véase apartado 4.4.7).

La prueba termina satisfactoriamente cuando un periodo de prueba[9] expira sin que se haya detectado una tasa excesiva de errores y sin que se haya recibido la indicación de estado "*F*" o "*FS*".

4.4.10.3.4 Los valores de los cuatro parámetros para la velocidad de 64 kbit/s son:

$T_{in} = 4$

$T_{ie} = 1$

$M = 5$

$N = 16$

4.4.11 Códigos y prioridades en el nivel 2

4.4.11.1 Unidades de señalización del estado del enlace

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

4.4.11.1.2 El formato del campo de estado de un octeto es el indicado en la figura 22.

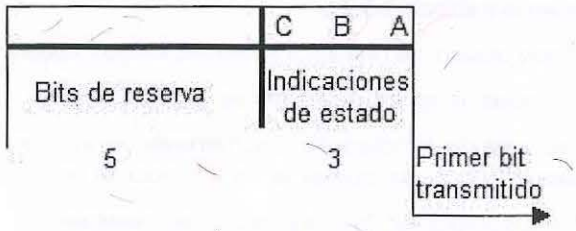


FIGURA 22.- Formato del campo de estado.

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

4.4.11.1.3 La utilización de las indicaciones del estado del enlace se describe en el apartado 4.4.7. Dichas indicaciones se codifican como sigue:

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

C	B	A	
0	0	0	indicación de estado "*F*"
0	0	1	indicación de estado "*N*"
0	1	0	indicación de estado "*E*"
0	1	1	indicación de estado "*FS*"
1	0	0	indicación de estado "*IP*"
1	0	1	indicación de estado "*O*"

Los bits de reserva deben ignorarse en el lado recepción.

4.4.11.2 Prioridades de transmisión dentro del nivel 2

4.4.11.2.1 Elementos de transmisión

Se deben transmitir cinco elementos diferentes:

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

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

4.4.11.2.2 Prioridades en el método básico

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

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

Más baja
5. Banderas.

4.4.11.2.3 En relación con el método de retransmisión cíclica, las prioridades son[10]:

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

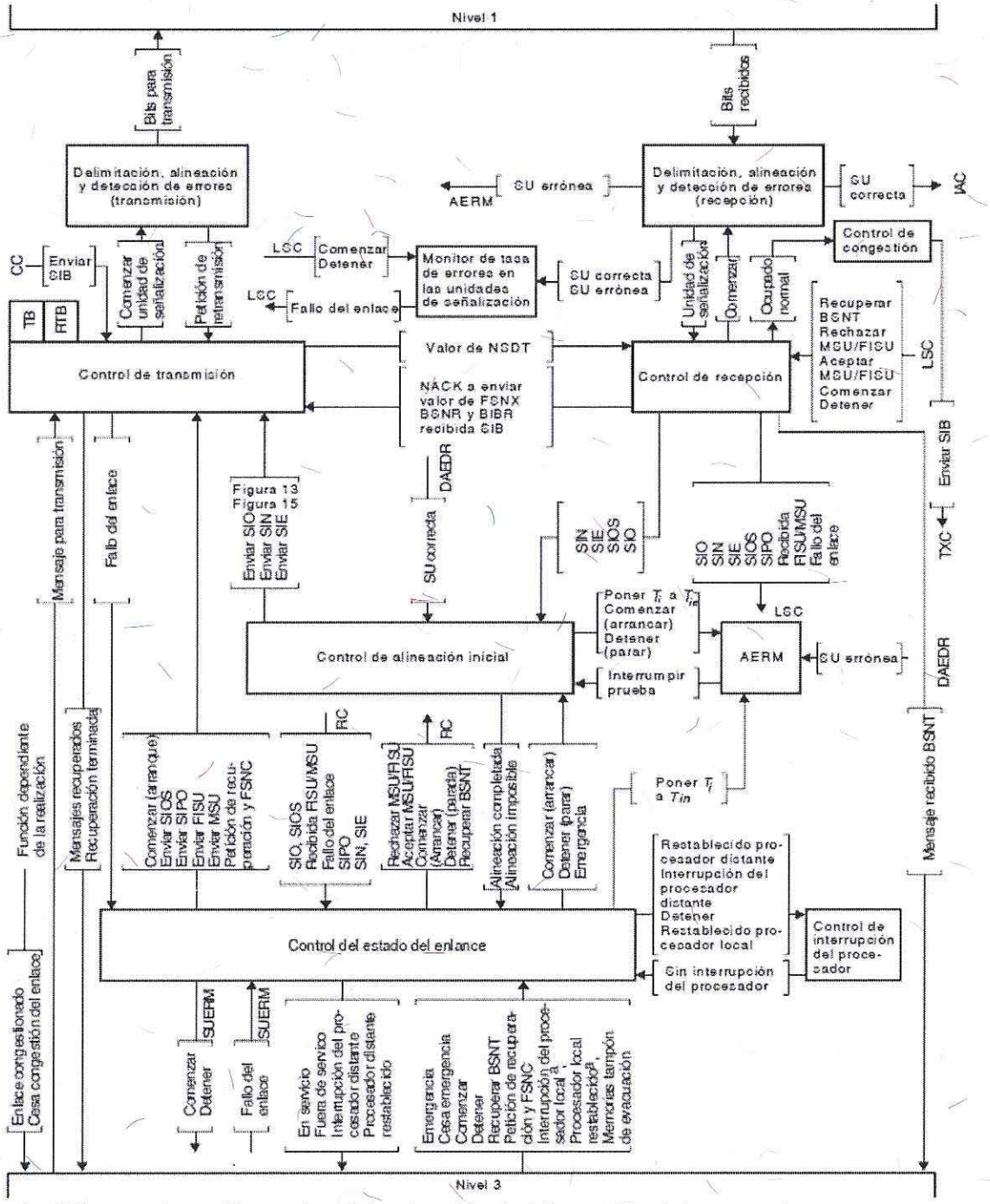
[10] En el método básico de protección contra errores, cuando se utilice la repetición de unidades de señalización de mensaje, las unidades de señalización de mensaje repetidas tendrán un orden de prioridad inmediatamente inferior al de las unidades de señalización del estado del enlace.

4. Unidades de señalización de mensaje de las cuales no se ha acusado recibo todavía
5. Unidades de señalización de relleno.

Más baja 6. Banderas.

4.4.11.2.4 Temporizadores

T1	Temporizador "*alineado, preparado*".
T1(64) = 40 - 50 s	Velocidad binaria de 64 kbit/s.
T2 =5-150 s	Temporizador "*no alineado*".
T2 bajo = 5-50 s	Únicamente para la atribución automática de los enlaces de datos de señalización y terminales.
T2 alto = 70-150 s	
T3 =1-2 s	Temporizador "*alineado*".
T4	Temporizador de "*periodo de prueba*" = 2^{16} o 2^{12} veces el tiempo de transmisión de un octeto.
T4*n* (64) = 7.5 - 9.5 s valor nominal 8.2 s	Periodo normal a 64 kbit/s. (correspondiente a $P_n = 2^{16}$)
T4*e* (64) = 400 - 600 ms valor nominal 500 ms	Periodo de prueba de emergencia a 64 kbit/s. (correspondiente a $P_e = 2^{12}$)
T5 = 80 - 120 ms	Temporizador "*envío SIB*"
T6	Temporizador "*congestión distante*".
T6 (64) = 3 - 6 s	Velocidad binaria de 64 kbit/s.
T7	Temporizador "*retardo excesivo de acuse de recibo*".
T7 (64)= 0.5 - 2 s Para el método RCP (retransmisión cíclica preventiva)	Velocidad binaria de 64 kbit/s. No deben utilizarse los valores inferiores a 0.8 s.
P_e	Periodo de prueba de emergencia.
P_n	Periodo de prueba normal.



a) Sólo para la opción nacional de retención de interrupción del procesador.

Notas

1. En este diagrama se han utilizado nombres de mensajes abreviados (es decir, se han omitido los códigos de origen-destino).
2. Las temporizaciones utilizados en esta figura se encuentran en **4.4.11.2.4**

FIGURA 23.- Diagrama de bloques funcionales del nivel 2.4.5

4.5 Funciones y mensajes en la red de señalización.

4.5.1 Consideraciones generales

4.5.1.1 Características generales de las funciones de la red de señalización

4.5.1.1.1 Se describen las funciones y los procedimientos de transferencia de mensaje entre puntos de señalización que son nodos de la red de señalización, y relativas a tal transferencia. Estos procedimientos y funciones están a cargo de la PTM en el nivel 3 y, por consiguiente, se supone que los puntos de señalización están conectados por enlaces de señalización que incorporan las funciones descritas en los apartados 4.2, 4.3 y 4.4.

Las funciones de la red de señalización deben asegurar una transferencia fiable de los mensajes de señalización, incluso en el caso de averías de los enlaces de señalización y de los puntos de transferencia de la señalización, incluyen en consecuencia, las funciones apropiadas y los procedimientos necesarios para informar a las partes distantes de la red de señalización de las consecuencias de una avería y para reconfigurar convenientemente el encaminamiento de los mensajes a través de la red de señalización.

4.5.1.1.2 Conforme a estos principios, las funciones de la red de señalización se pueden dividir en dos categorías fundamentales:

a) *Tratamiento de los mensajes de señalización*, y

b) *Gestión de la red de señalización.*

Las funciones de tratamiento de mensajes de señalización se resumen brevemente en el apartado 4.5.1.2 y las funciones de gestión de la red de señalización en el apartado 4.5.1.3. En la figura 24 se indican las interrelaciones funcionales entre tales funciones.

4.5.1.2 Tratamiento de mensajes de señalización

4.5.1.2.1 Las funciones de tratamiento de mensajes de señalización tienen por objeto garantizar que los mensajes de señalización procedentes de una determinada parte de usuario en un punto de señalización (punto de origen) lleguen a la misma parte de usuario del punto de destino indicado por la parte de usuario transmisora.

En función de las circunstancias particulares, esta entrega se debe producir mediante un enlace de señalización que interconecta directamente los puntos de origen y de destino, o a través de uno o más puntos intermedios de transferencia de señalización.

4.5.1.2.2 Las funciones de tratamiento de los mensajes de señalización, se deben basar en la etiqueta contenida en los mensajes, que identifica explícitamente los puntos de origen y destino.

La parte de la etiqueta utilizada para el tratamiento del mensaje de señalización, por la parte de transferencia de mensajes se denomina "*etiqueta de encaminamiento*" y sus características se describen en el apartado 4.5.2.

4.5.1.2.3 Como se ilustra en la figura 24, las funciones de tratamiento del mensaje de señalización se dividen en:

a) función de "*encaminamiento de mensajes*" utilizada en cada punto de señalización, para determinar el enlace de señalización de salida por el que ha de enviarse un mensaje hacia su punto de destino.

b) función de "*discriminación de mensajes*", utilizada en un punto de señalización, para determinar si un mensaje recibido se destina o no a dicho punto. Cuando el punto de

señalización cuenta con medios de transferencia y el mensaje no le está destinado, éste debe transferirse a la función de encaminamiento de mensajes;

c) la función de "*distribución de mensajes*", utilizada en cada punto de señalización, para entregar los mensajes recibidos (destinados a dicho punto) a la parte de usuario apropiada.

En el apartado 4.5.2, se describen las características de las funciones de encaminamiento, discriminación y distribución del mensaje.

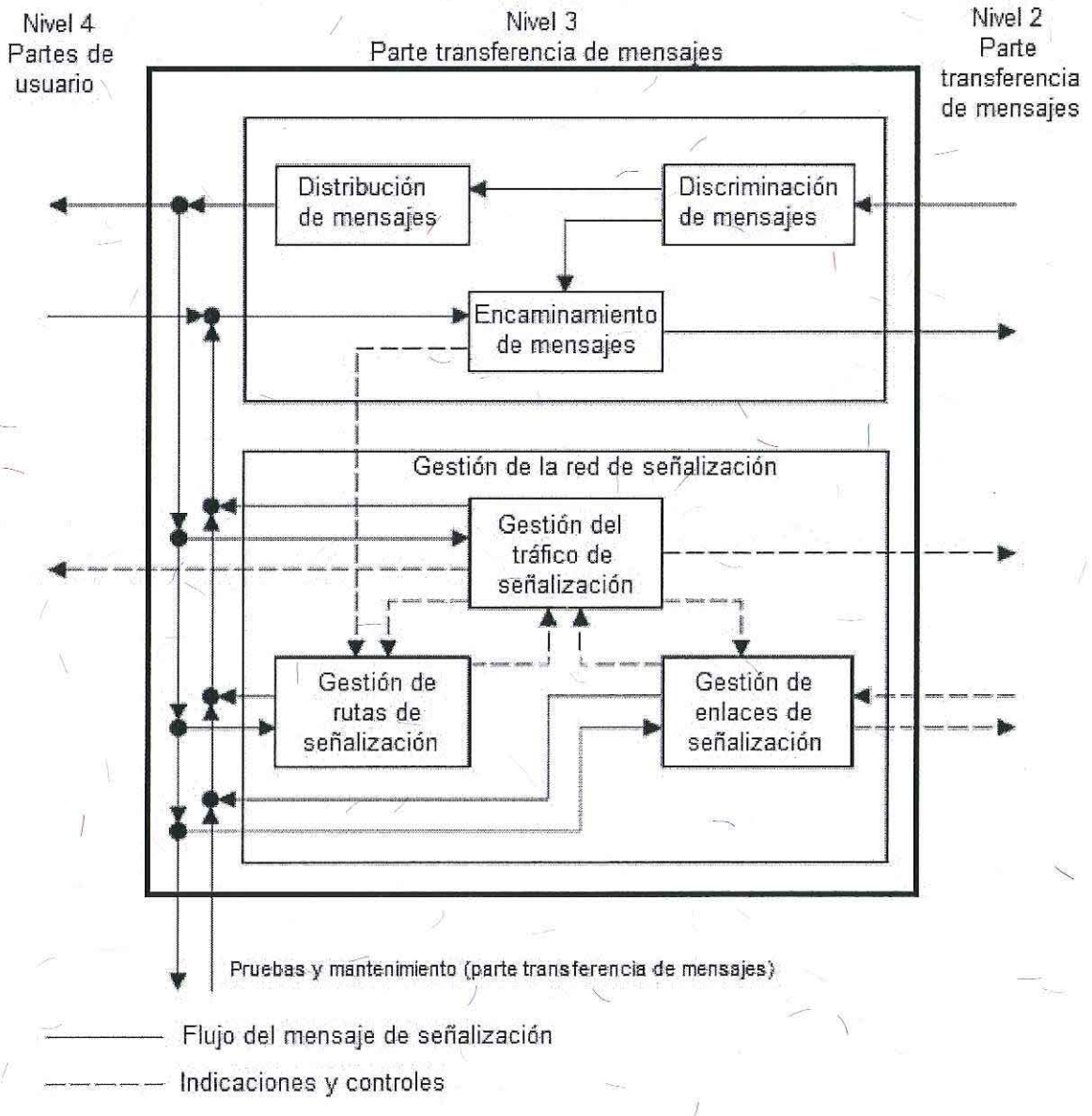


FIGURA 24.- Funciones de la red de señalización.

4.5.1.3 Gestión de la red de señalización

4.5.1.3.1 Las funciones de gestión de la red de señalización, tienen por objeto reconfigurar la red de señalización en caso de averías y controlar el tráfico en caso de congestión. Esta reconfiguración se efectúa siguiendo los procedimientos adecuados para cambiar el encaminamiento del tráfico de señalización, a fin de contornear los puntos o enlaces de señalización averiados; esto requiere que exista una comunicación entre los puntos de señalización (y en particular los puntos de transferencia de señalización) relativa a la aparición de averías. Por otra parte, en ciertas circunstancias es preciso activar y alinear nuevos enlaces de señalización a fin de restablecer la capacidad requerida de tráfico de señalización entre dos puntos de transferencia de la señalización. Cuando se restaure el punto de señalización o el enlace averiado, se deben adoptar las acciones y los procedimientos opuestos a fin de restablecer la configuración normal de la red de señalización.

4.5.1.3.2 Como se ilustra en la figura 24, las funciones de gestión de la red de señalización se dividen en:

a) Gestión de tráfico de señalización;

b) Gestión de enlaces de señalización, y

c) Gestión de rutas de señalización

Se deben utilizar estas funciones siempre que se produzca un evento (como la avería o el restablecimiento de un enlace de señalización) en la red de señalización; en el apartado 4.5.3, figura la lista de posibles eventos y criterios generales aplicados en relación con cada función de gestión de la red de señalización.

4.5.1.3.3 En los apartados 4.5.4 a 4.5.11 se especifican los procedimientos de gestión del tráfico de señalización. El apartado 4.5.4 contiene en particular, las reglas que se han de seguir para modificar el encaminamiento de la señalización. Conforme a tales reglas, se efectúa la desviación del tráfico según las circunstancias concretas, por medio de uno de los procedimientos siguientes: *paso a enlace de reserva, retorno al enlace de servicio, reencaminamiento forzado, reencaminamiento controlado* y *reanudación del punto de señalización*; éstos se especifican en los apartados 4.5.5 a 4.5.9, respectivamente. Un enlace de señalización puede dejar de estar disponible para el tráfico generado por las partes de usuario como consecuencia del procedimiento de inhibición, por el sistema de gestión, descrito en el punto 4.5.10. Por otra parte, en el caso de congestión en los puntos de señalización, es necesario que la gestión del tráfico de señalización disminuya la velocidad de dicho tráfico en ciertas rutas, utilizando el procedimiento de "*control de flujo del tráfico de señalización*" especificado en el apartado 4.5.11.

4.5.1.3.4 Los distintos procedimientos incluidos en la gestión del enlace de señalización son: *restauración, activación* y *desactivación* de un enlace de señalización, *activación del conjunto de enlaces* y *atribución automática* de los terminales de señalización y de los enlaces de datos de señalización. Estos procedimientos se especifican el apartado 4.5.12.

4.5.1.3.5 Los distintos procedimientos incluidos en la gestión de la ruta de señalización son: los procedimientos de *transferencia prohibida, transferencia autorizada, transferencia restringida, transferencia controlada, prueba de un conjunto de rutas de señalización* y *prueba de congestión de un conjunto de rutas de señalización*, especificados en el apartado 4.5.13.

4.5.1.3.6 Las características del formato comunes a todas las unidades de señalización de mensaje, que son pertinentes con respecto a la PTM, nivel 3, se especifican en el apartado 4.5.14.

4.5.1.3.7 En el apartado 4.5.15 se describe el etiquetado, el formato y la codificación de los mensajes de gestión de la red de señalización.

4.5.2 Tratamiento de los mensajes de señalización

4.5.2.1 Consideraciones generales

4.5.2.1.1 El tratamiento de mensajes de señalización comprende las funciones de encaminamiento, discriminación y distribución, que se efectúan en cada punto de señalización de la red de señalización.

El encaminamiento de mensajes es una función que se refiere a los mensajes que se han de enviar, mientras que la distribución del mensaje es una función relativa a los mensajes recibidos. En la figura 25 se indican las relaciones funcionales entre el encaminamiento y la distribución de mensajes.

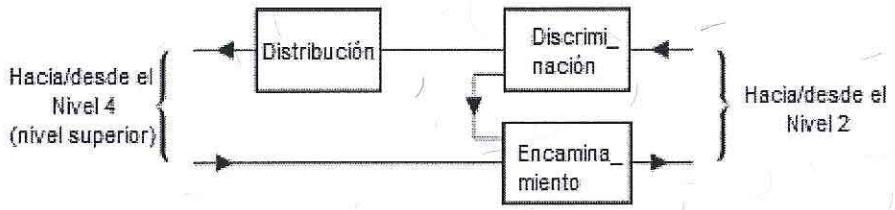


FIGURA 25.- Encaminamiento, discriminación y distribución de mensajes.

4.5.2.1.2 Cuando un mensaje procede del nivel 4 (o se origina en el nivel 3 en el caso de los mensajes del nivel 3 de la PTM), la elección del enlace de señalización específico por el que debe enviarse, corresponde a la función de encaminamiento de mensajes. Cuando se utilizan al mismo tiempo dos o más enlaces para cursar el tráfico que tiene un destino dado, este tráfico se distribuye entre ellos por la función de compartición de carga, que forma parte de la función de encaminamiento del mensaje.

4.5.2.1.3 Cuando un mensaje procede del nivel 2, se debe activar la función de discriminación a fin de determinar si va destinado a otro punto de señalización. Cuando el punto de señalización cuenta con medios de transferencia y el mensaje recibido no le está destinado, éste se debe transmitir por un enlace de salida conforme a la función de encaminamiento.

4.5.2.1.4 Cuando el mensaje va destinado al punto de señalización receptor, se activa la función de distribución de mensajes para entregarlo a la parte de usuario apropiada (o las funciones del nivel 3 de la parte de transferencia de mensajes local).

4.5.2.1.5 El encaminamiento, la distribución y la discriminación de mensajes se basan en la parte de la etiqueta denominada "*etiqueta de encaminamiento*", en el indicador de servicio y en las redes nacionales también en el indicador de red. Pueden influir también distintos factores, como la petición (automática o manual) procedente de un sistema de gestión.

4.5.2.1.6 En el apartado 4.5.14.2 se describen la posición y codificación del indicador de servicio y del indicador de red. Las características de la etiqueta de los mensajes pertenecientes a las distintas partes de usuario, se describen en la especificación de cada parte de usuario, y en el apartado 4.5.15 para los mensajes de gestión de la red de señalización. La etiqueta empleada para los mensajes de gestión de la red de señalización se debe utilizar también para los mensajes de pruebas y mantenimiento. Además, en el apartado 4.5.2.2 se describen las características generales de la etiqueta de encaminamiento.

En el apartado 4.5.2.3 se describen las características detalladas de la función de encaminamiento de mensajes, incluida la compartición de la carga.

En el apartado 4.5.2.4 aparecen las características detalladas de las funciones de discriminación y distribución de mensajes.

4.5.2.1.7 Además de los procedimientos normales de tratamiento de mensajes de señalización, debe facultativamente existir la posibilidad de impedir la utilización no autorizada de la capacidad de transferencia de mensajes de un nodo.

4.5.2.2 Etiqueta de encaminamiento

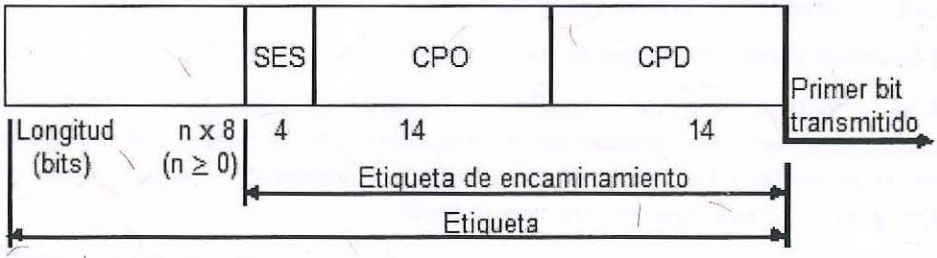
4.5.2.2.1 La etiqueta contenida en un mensaje de señalización y utilizada por la parte de usuario correspondiente, para identificar la tarea específica a la que se refiere el mensaje (por ejemplo un circuito telefónico) es utilizada también por la PTM para encaminar el mensaje hacia su punto de destino.

La parte de la etiqueta del mensaje empleada para el encaminamiento, se denomina "*etiqueta de encaminamiento*" y contiene la información precisa para entregar el mensaje a su punto de destino.

Normalmente la etiqueta de encaminamiento es común a todos los servicios y aplicaciones en una red de señalización dada, nacional o internacional (sin embargo, si este no es el caso, la etiqueta de encaminamiento específica de un mensaje se determina por medio del indicador de servicio).

A continuación se especifica la etiqueta de encaminamiento normalizada[11]. Esta etiqueta debe utilizarse en la red de señalización internacional y es aplicable también a la red nacional.

4.5.2.2.2 La etiqueta de encaminamiento normalizada debe tener una longitud de 32 bits y se debe colocar al inicio del campo de información de señalización; su estructura aparece en la figura 26.



CPD Código de punto de destino
CPO Código de punto de origen
SES Selección de enlaces de señalización

FIGURA 26.- Estructura de la etiqueta de encaminamiento.

4.5.2.2.3 El código de punto de destino (CPD) indica el punto de destino del mensaje y el código de punto del origen (CPO) señala el punto de origen del mensaje. Su codificación debe ser binaria. Dentro de cada campo, el bit menos significativo debe ocupar la primera posición y se transmite en primer lugar.

Se utilizará un plan de numeración único para la codificación de los campos de los puntos de señalización de la red internacional, cualesquiera sean las partes de usuario conectadas a cada punto de señalización.

[11] En ciertas aplicaciones puede utilizarse una etiqueta modificada de igual orden y función, pero posiblemente con diferentes tamaños de subcampo que la etiqueta de encaminamiento normalizada.

4.5.2.2.4 El campo de selección de enlaces de señalización (SES) se utiliza, cuando corresponde, para efectuar la compartición de la carga (véase el apartado 4.5.2.3). Este campo existe en todos los tipos de mensajes y ocupa la misma posición. La única excepción a esta regla es la de algunos mensajes del nivel 3 de la parte de transferencia de mensajes (por ejemplo, la orden de paso a enlace de reserva), para los que la función de encaminamiento de los mensajes en el punto de señalización de origen del mensaje no depende del campo; en este caso específico, el campo no existe como tal, sino que es reemplazado por otra información (por ejemplo, en el caso de la orden de paso a enlace de reserva, la identidad del enlace averiado).

En el caso de todas las partes de usuario, el SES es un campo independiente de acuerdo con los criterios enunciados en el apartado siguiente.

4.5.2.2.5 En el caso de los mensajes de la PTM, nivel 3, el campo de selección del enlace de señalización corresponde exactamente al código del enlace de señalización (CES) que indica el enlace de señalización entre el punto de destino y el punto de origen al que se refiere el mensaje.

4.5.2.2.6 De la regla establecida en el punto 4.5.2.2.4 anterior se deduce que la selección del enlace de señalización para los mensajes producidos por cualquier parte de usuario se utilizará en el mecanismo de compartición de la carga. Como consecuencia en el caso de las partes de usuario que no están especificadas (por ejemplo, la transferencia de la información de tasación), pero para las cuales es necesario mantener el orden de transmisión de los mensajes, el campo se codificará con el mismo valor para todos los mensajes que pertenecen a la misma transacción enviados en una dirección dada.

4.5.2.2.7 Los principios anteriores deben aplicarse también a estructuras de etiqueta modificadas que puedan utilizarse en el ámbito nacional.

4.5.2.3 Función de encaminamiento de mensajes

4.5.2.3.1 La función de encaminamiento de mensajes se basa en información contenida en la etiqueta de encaminamiento, a saber, en el código de punto de destino y en el campo de selección del enlace de señalización. Además, en ciertas circunstancias puede necesitarse también el indicador de servicio[12] para fines de encaminamiento.

El número de tales casos debe reducirse al mínimo, a fin de aplicar los mismos criterios de encaminamiento al mayor número posible de partes de usuario.

Cada punto de señalización debe tener la información de encaminamiento que le permita determinar el enlace de señalización por el que se ha de enviar un mensaje, basándose en el código de punto de destino y en el campo de selección del enlace de señalización, y algunos casos, en el indicador de red (véase el apartado 4.5.2.4.3). El código de punto de destino se asocia típicamente con más de un enlace de señalización que debe utilizarse para transmitir el mensaje. La selección del enlace de señalización específico se efectúa por medio del campo de selección del enlace de señalización, que realiza así una compartición de carga.

4.5.2.3.2 Se definen dos casos fundamentales de compartición de carga:

---

[12] Un caso posible de utilización del indicador de servicio puede surgir del empleo de mensajes de apoyo a la función de gestión de la ruta de señalización (por ejemplo, transferencia prohibida, transferencia permitida y mensajes del conjunto de rutas de señalización) referentes a un destino más restrictivo que un solo punto de señalización (por ejemplo, una parte de usuario individual, véase el punto 4.5.13).

a) compartición de carga entre enlaces pertenecientes al mismo conjunto de enlaces,

b) compartición de carga entre enlaces que no pertenecen al mismo conjunto de enlaces.

Un grupo de compartición de carga de uno o más conjuntos de enlaces se denomina "*conjunto de enlaces combinados*".

Para cualquier punto de señalización en la red internacional, es obligatorio el funcionamiento en compartición de carga conforme a los dos casos.

En el caso del inciso a), el flujo de tráfico cursado por un conjunto de enlaces es compartido (sobre la base del campo de selección del enlace de señalización) entre los distintos enlaces de señalización pertenecientes al conjunto. Un ejemplo de este caso es un conjunto de enlaces que interconecta directamente los puntos de origen y de destino en el modo asociado de funcionamiento, como se representa en la figura 27.

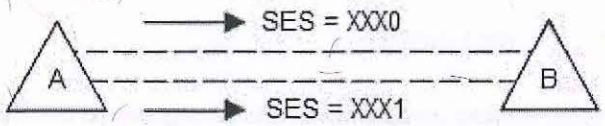


FIGURA 27.- Ejemplo de compartición de la carga dentro de un conjunto de enlaces.

En el caso b), el tráfico relativo a un destino dado es compartido (sobre la base del campo de selección del enlace de señalización) entre los distintos enlaces de señalización que no pertenecen al mismo conjunto de enlaces, como se indica en la figura 28. La regla de compartición de la carga utilizada por una determinada relación de señalización, puede o no aplicarse a todas las relaciones de señalización que emplean uno de los enlaces de señalización implicados (en el ejemplo, el tráfico destinado a B se comparte entre los enlaces de señalización DE y DF, con una asignación determinada del campo de selección del enlace de señalización, mientras que el tráfico destinado a C, pasa sólo por el enlace DF, debido a la falla del enlace EC).

Como resultado de la función de encaminamiento de mensajes, en condiciones normales todos los mensajes que tienen la misma etiqueta de encaminamiento (por ejemplo mensajes de establecimiento de la comunicación relativos a un circuito dado) se encaminan por los mismos enlaces de señalización y puntos de la transferencia de la señalización.

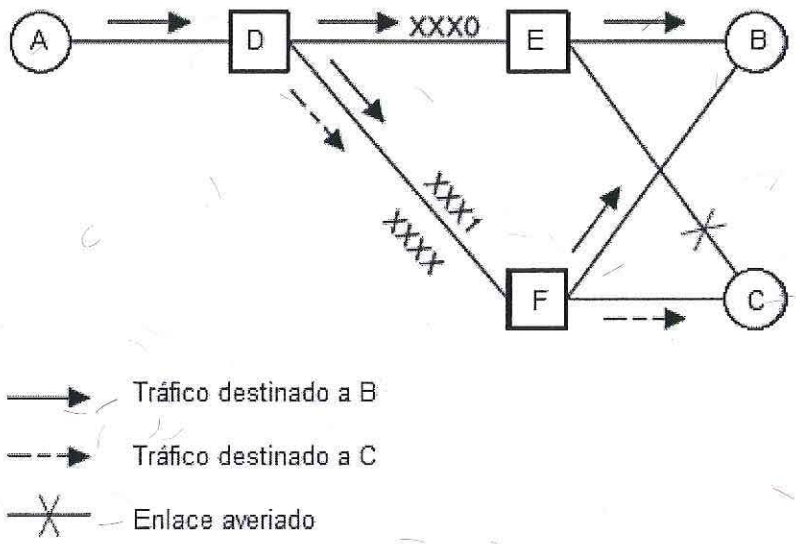


FIGURA 28.- Ejemplo de compartición de la carga entre conjuntos de enlaces.

4.5.2.3.3 Cuando se produce algún evento en la red de señalización que afecta al punto de señalización implicado (por ejemplo, avería de un enlace de señalización o indisponibilidad de una ruta de señalización), se debe actualizar de manera conveniente la información de encaminamiento mencionada en el apartado 4.5.2.3.1. La actualización de la información de encaminamiento se efectúa con arreglo al evento en cuestión (véase el apartado 4.5.3) y a las reglas de modificación del encaminamiento de la señalización especificadas en el apartado 4.5.4. Si un punto de transferencia de señalización recibe un mensaje para un código de punto de destino que según la información de encaminamiento no existe, se descarta el mensaje y se proporciona una indicación a un sistema de gestión.

4.5.2.3.4 Tratamiento de mensajes del nivel 3

4.5.2.3.4.1 A los mensajes no relacionados con un enlace de señalización se les puede asignar cualquier código del enlace de señalización (CES) para permitir la compartición de carga de los mensajes o se les pueda asignar un CES por defecto como 0000. Son encaminados de acuerdo con la función de encaminamiento normal, donde se utiliza como SES para la compartición de carga.

4.5.2.3.4.2 Los mensajes relacionados con un enlace de señalización se pueden dividir en dos grupos;

a) Mensajes que han de transmitirse por un enlace de señalización específico (por ejemplo, declaración de retorno al enlace de servicio (véase el apartado 4.5.6) y mensajes de prueba de enlaces de señalización, en que una función de encaminamiento especial debe asegurar que estos mensajes se transmitan exclusivamente por un enlace de señalización determinado.

b) Mensajes que no deben transmitirse por un enlace de señalización específico (por ejemplo mensajes de paso a enlace de reserva y mensajes de paso de emergencia a enlace de reserva, véase el apartado 4.5.5) cuya transmisión por el enlace de señalización definido por el CES contenido en la etiqueta debe evitarse.

4.5.2.3.5 Tratamiento de mensajes en condiciones de congestión de los enlaces de señalización

4.5.2.3.5.1 En la red de señalización internacional, la asignación de prioridades a los mensajes en casos de congestión y la decisión de descartar en condiciones de congestión sólo se efectúan dentro de cada parte usuario. Sólo se descartan mensajes en la PTM en caso de extrema limitación de recursos (no existen prioridades de congestión en la PTM).

En las redes de señalización nacionales, se aplica el mismo criterio.

4.5.2.4 Funciones de discriminación y distribución de mensajes

4.5.2.4.1 Los criterios de encaminamiento y el método de compartición de carga descritos en el apartado 4.5.2.3, implican que un punto de señalización que envía mensajes pertenecientes a una determinada transacción de señalización por un enlace dado, debe ser capaz de recibir y tratar mensajes pertenecientes a dicha transacción, por ejemplo, en respuesta a los mensajes enviados procedentes de cualquier enlace (pero sólo de uno).

La función de discriminación examina el campo de código del punto de destino del mensaje recibido, a fin de determinar si están o no destinados al punto de señalización receptor. Si este punto cuenta con medios de transferencia y el mensaje no le está destinado, tal mensaje debe dirigirse a la función de encaminamiento, a fin de enviarlo por el enlace de salida apropiado hacia el punto de destino.

Cuando un punto de transferencia de señalización detecta que un mensaje recibido no puede entregarse a su punto de destino, envía en respuesta un mensaje de transferencia prohibida, como se especifica en el apartado 4.5.13.2.

4.5.2.4.2 Si el código del punto de destino de mensaje identifica el punto de señalización receptor, la función de distribución de mensajes examina el indicador de servicios y el mensaje se entrega a la parte de usuario correspondiente (o a la parte de transferencia de mensajes, nivel 3).

Si un usuario no está disponible (la disponibilidad del usuario es un concepto que depende de la implementación), la PTM detecta este hecho. El que la distribución se marque conforme a ello depende de la implementación.

Cuando la función de distribución detecta que un mensaje recibido no se puede entregar al usuario solicitado (criterios dependientes de la realización) se debe enviar una respuesta al extremo de origen consistente en un mensaje parte de usuario no disponible. En el punto de señalización de origen se debe informar a la parte de usuario interesada mediante una primitiva de estado ESTADO PTM. En la indicación del estado de la PTM se incluirá un parámetro obligatorio "*causa*" con cuatro valores posibles:

1) congestión de la red de señalización
2) indisponibilidad de la parte usuario: usuario distante no equipado;
3) indisponibilidad de la parte usuario: usuario distante inaccesible;
4) indisponibilidad de la parte usuario: desconocido.

La parte de usuario disminuirá su tráfico de manera apropiada y debe efectuar acciones específicas.

4.5.2.4.3 En el caso de un punto de señalización que trata tráfico de señalización internacional y nacional (por ejemplo, una central internacional cabeza de línea), se debe examinar también el

indicador de red para determinar el plan de numeración pertinente (internacional o nacional) y posiblemente la estructura de la etiqueta. Por otra parte, dentro de una red nacional, debe examinarse el indicador de red para discriminar entre distintas estructuras de etiqueta o entre diferentes numeraciones del punto de señalización si dependen de los niveles de la red (véase el apartado 4.5.14.2).

4.5.3 Gestión de la red de señalización

4.5.3.1 Consideraciones generales

4.5.3.1.1 Las funciones de gestión de la red de señalización proporcionan las disposiciones y procedimientos requeridos para mantener el servicio de señalización, y para restablecer las condiciones normales de señalización si se ha producido una perturbación en los enlaces o puntos de la red de señalización. La perturbación consiste en una pérdida total del enlace o punto de señalización o en la reducción de las posibilidades de acceso debida a congestión. Por ejemplo, en el caso de avería de un enlace, el tráfico cursado por el enlace defectuoso debe desviarse a uno o más enlaces alternativos. La avería del enlace puede provocar también la indisponibilidad de las rutas de señalización, lo que, a su vez, puede causar la desviación del tráfico a otros puntos de señalización de la red de señalización (por ejemplo, puntos de señalización con los que no están conectados enlaces averiados).

4.5.3.1.2 La aparición de averías o el restablecimiento después de las mismas, provoca, en general, un cambio del estado del enlace o los enlaces y las rutas de señalización afectados. El nivel 3 debe considerar que un enlace de señalización está "*disponible*" o "*indisponible*" para cursar tráfico de señalización; en particular, un enlace de señalización disponible pasa a indisponible si se reconoce como "*averiado*", "*desactivado*", "*bloqueado*[13]" o "*inhibido*" y se encuentra de nuevo disponible si se reconoce como "*restablecido*", "*activado*", "*desbloqueado*" o "*desinhibido*", respectivamente. El nivel 3 debe considerar que una ruta de señalización está "*disponible*", "*restringida*" o "*indisponible*". Un conjunto de rutas de señalización puede estar "*congestionado*" o "*no congestionado*". Los criterios detallados para la determinación de los cambios en el estado de los enlaces y rutas de señalización se describen en los apartados 4.5.3.2, 4.5.3.4 y 4.5.3.6, respectivamente.

4.5.3.1.3 Siempre que se produce un cambio de estado de un enlace, ruta o punto de señalización, se activan según corresponda, las tres distintas funciones de gestión de la red de señalización (esto es, gestión del tráfico de señalización, gestión de enlaces y administración de rutas) del modo siguiente:

a) La función de gestión del tráfico de señalización se utiliza para desviar el tráfico de señalización de un enlace o ruta a uno o más enlaces o rutas distintos, reanudar la PTM de un punto de señalización o para disminuir temporalmente la velocidad del tráfico de señalización en caso de congestión en un punto de señalización; comprende los siguientes procedimientos:

---

[13] La condición "bloqueado" se produce cuando la indisponibilidad de un enlace de señalización no depende de una avería del propio enlace sino de otras causas, como una condición de "interrupción del procesador" en un punto de señalización.

- paso a enlace de reserva (véase el apartado 4.5.5),
- retorno al enlace de servicio (véase el apartado 4.5.6),
- reencaminamiento forzado (véase el apartado 4.5.7),
- reencaminamiento controlado (véase el apartado 4.5.8),
- reanudación de la PTM (véase el apartado 4.5.9),
- inhibición por el sistema de gestión (véase el apartado 4.5.10),
- control del flujo del tráfico de señalización (véase el apartado 4.5.11).

b) La función de gestión de enlaces de señalización se utiliza para restablecer los enlaces de señalización averiados, activar los enlaces en reposo (no alineados todavía) y desactivar los enlaces de señalización alineados; comprende los procedimientos siguientes:

- activación, restablecimiento y desactivación de enlaces de señalización,
- activación de conjunto de enlaces,
- atribución automática de terminales de señalización y enlaces de datos de señalización.

c) La función de gestión de rutas de señalización sirve para distribuir la información sobre el estado de la red de señalización a fin de bloquear o desbloquear las rutas de señalización; comprende los siguientes procedimientos (véase el apartado 4.5.12):

a) procedimiento de transferencia controlada (véanse apartados 4.5.13.6, 4.5.13.7 y 4.5.13.8),

b) procedimiento de transferencia prohibida (véase el apartado 4.5.13.2),

c) procedimiento de transferencia permitida (véase el apartado 4.5.13.3),

d) procedimiento de prueba del conjunto de rutas de señalización (véase el apartado 4.5.13.5).

4.5.3.1.4 Un examen general del empleo de los procedimientos relativos a las distintas funciones de gestión, en caso de cambio del estado del enlace y la ruta aparece en los apartados 4.5.3.3, 4.5.3.5 y 4.5.3.7, respectivamente.

4.5.3.2 Estados de los enlaces de señalización

4.5.3.2.1 El nivel 3 considera que un enlace de señalización está siempre en uno de los dos posibles estados principales siguientes: disponible e indisponible. En función de la causa de la indisponibilidad, el estado indisponible puede subdividirse en siete casos posibles del modo siguiente:

1) indisponibilidad, averiado o inactivo,
2) indisponible, bloqueado,
3) indisponible (averiado o inactivo) y bloqueado,
4) indisponible, inhibido,
5) indisponible, inhibido y (averiado o inactivo),
6) indisponible, inhibido y bloqueado,

7) indisponible (averiado o inactivo), bloqueado e inhibido.

El enlace en cuestión sólo puede utilizarse para cursar el tráfico de señalización si está disponible, salvo quizás en el caso de ciertas clases de mensajes de prueba y gestión. En los puntos 4.5.3.2.2 a 4.5.3.2.9, se describen ocho posibles sucesos que pueden modificar el estado del enlace: avería (o fallo), restablecimiento, desactivación, activación, bloqueo y desbloqueo, inhabilitación y rehabilitación del enlace de señalización.

4.5.3.2.2 Avería de un enlace de señalización

El nivel 3 reconoce que un enlace de señalización (en servicio o bloqueado, véase el apartado 4.5.3.2.6) está averiado cuando:

a) Se obtiene del nivel 2 una indicación de fallo del enlace. La indicación se puede deber a:

- una tasa de errores en las unidades de señalización excesivamente alta, véase el apartado 4.4.10;
- una longitud excesiva del periodo de realineación;
- un retardo excesivo de los acuses de recibo;
- una avería del equipo terminal de señalización;
- la aparición de dos números o bits incongruentes de cada tres números secuenciales inversos o bits indicadores directos;
- la recepción de unidades consecutivas de señalización del estado del enlace que indiquen la ausencia de alineación o situación fuera de servicio, normal o de emergencia, en el estado del terminal;
- periodos excesivos de congestión a nivel 2.

Las dos primeras condiciones se detectan por medio del *monitor de la tasa de errores en las unidades de señalización*.

b) Se obtiene una petición (automática o manual) del sistema de gestión o mantenimiento.

Además, el nivel 3 reconoce que un enlace de señalización disponible (no bloqueado) está averiado cuando se recibe una orden de paso a enlace de reserva.

4.5.3.2.3 Restablecimiento de un enlace de señalización

Un enlace de señalización averiado se restablece cuando ambos extremos del enlace de señalización han completado con éxito el procedimiento inicial de alineación.

4.5.3.2.4 Desactivación de un enlace de señalización

El nivel 3 reconoce que un enlace de señalización (en servicio, averiado o bloqueado) está desactivado (esto es, fuera de funcionamiento) cuando:

a) Se recibe una petición de la función de gestión del enlace de señalización (véase el apartado 4.5.12).

b) Se recibe una petición (automática o manual) de un sistema externo de mantenimiento o gestión.

4.5.3.2.5 Activación de un enlace de señalización

El nivel 3 debe reconocer que un enlace de señalización antes inactivo, se ha activado, cuando ambos extremos del enlace de señalización han completado con éxito el procedimiento inicial de alineación.

4.5.3.2.6 Bloqueo de un enlace de señalización

Un enlace de señalización (en servicio, averiado o inactivo)[14] se reconoce como bloqueado cuando se obtiene una indicación del terminal de señalización de que existe una condición de interrupción del procesador en el terminal distante (por ejemplo, se reciben unidades de señalización de estado del enlace con la indicación de interrupción del procesador).

4.5.3.2.7 Desbloqueo de un enlace de señalización

Un enlace de señalización previamente bloqueado[15] queda desbloqueado cuando se obtiene una indicación del terminal de señalización de que ha cesado la condición de interrupción del procesador en el terminal distante. (Se aplica al caso en que el terminal distante inicia la condición de interrupción del procesador).

4.5.3.2.8 Inhabilitación (inhibición) de un enlace de señalización

Un enlace de señalización se reconoce como inhabilitado cuando:

a) Se recibe un acuse de recibo de un punto de señalización distante en respuesta a una petición de inhibición enviada al extremo distante por el sistema de gestión local del enlace de señalización. El nivel 3 ha marcado el enlace como inhibido localmente.

b) Al recibirse de un punto de señalización distante una petición de inhibir un enlace y establecerse que ningún destino se tornará inaccesible al efectuarse la inhibición, el nivel 3 marca el enlace como inhibido a distancia.

4.5.3.2.9 Rehabilitación de un enlace de señalización

Un enlace de señalización previamente inhabilitado se rehabilita cuando:

a) Se recibe una petición de rehabilitar el enlace procedente de un extremo distante o de una función de encaminamiento local.

b) Se recibe acuse de recibo de un punto de señalización distante en respuesta a una petición de rehabilitación enviada al extremo distante por el sistema de gestión local del enlace de señalización.

4.5.3.3 Procedimientos utilizados en relación con los cambios de estado del enlace

Se enumeran los procedimientos relacionados con cada función de gestión de la señalización que se aplican con respecto a los cambios de estado del enlace.

4.5.3.3.1 Enlace de señalización averiado

4.5.3.3.1.1 Gestión del tráfico de señalización: se debe aplicar el procedimiento de paso a enlace de reserva si es preciso (véase la sección 4.5.5) para desviar el tráfico de señalización del enlace

[14] Un enlace se encuentra indisponible cuando está (averiado o desactivado) o (averiado o desactivado y bloqueado).

[15] Un enlace pasa a estar disponible cuando se restablece, activa, desbloquea o inhibe o cuando se ((restablece o activa) y (desbloquea)) o se desinhibe.

indisponible a uno o más enlaces alternativos, con objeto de evitar la pérdida, la repetición o la secuenciación errónea de mensajes; el procedimiento comprende la determinación del enlace o enlaces alternativos por los que puede transferirse el tráfico afectado y los procedimientos para recuperar los mensajes enviados por el enlace averiado, pero no recibidos por el extremo distante.

4.5.3.3.1.2 Gestión de enlaces de señalización: se deben utilizar los procedimientos descritos en el apartado 4.5.12 para restablecer un enlace de señalización y lograr que esté disponible para la señalización. Por otra parte, en función del estado del conjunto de enlaces pueden utilizarse también procedimientos para activar otro enlace de señalización del mismo conjunto de enlaces al que pertenece el enlace indisponible, haciendo que quede disponible para la señalización.

4.5.3.3.1.3 Gestión de rutas de señalización: cuando una avería de un enlace de señalización provoque la indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización, el punto de transferencia de la señalización que ya no puede encaminar el tráfico de señalización afectado aplica los procedimientos de transferencia prohibida descritos en el apartado 4.5.13.2.

4.5.3.3.2 Enlace de señalización restablecido

4.5.3.3.2.1 Gestión del tráfico de señalización: se debe aplicar si es preciso, el procedimiento de retorno al enlace de servicio (véase el apartado 4.5.6) para desviar el tráfico de señalización de uno o más enlaces a un enlace que está ya disponible; el procedimiento comprende la determinación del tráfico que ha de desviarse y los procedimientos para mantener la secuencia correcta de mensajes.

4.5.3.3.2.2 Gestión de enlaces de señalización: si durante la avería del enlace de señalización se activa otro enlace de señalización del mismo conjunto de enlaces, se debe seguir el procedimiento de desactivación del enlace de señalización (véase el apartado 4.5.12) a fin de tener la seguridad de que el estado del conjunto de enlaces vuelve a la misma situación que antes de la avería. Ello debe requerir la desactivación del enlace activo o activado durante la avería del enlace, el cual se considera ya no disponible para la señalización.

4.5.3.3.2.3 Gestión de rutas de señalización: cuando el restablecimiento de un enlace de señalización produzca la disponibilidad de un conjunto de rutas de señalización, el punto de transferencia de la señalización que puede de nuevo encaminar el tráfico de señalización afectado, debe aplicar los procedimientos de transferencia permitida descritos en el apartado 4.5.13.

4.5.3.3.3 Enlace de señalización desactivado

4.5.3.3.3.1 Gestión del tráfico de señalización[16]:

Como se especifica en el apartado 4.5.3.3.1.1.

4.5.3.3.3.2 Gestión de enlaces de señalización: si el número de enlaces de señalización activos del conjunto de enlaces al que pertenece el enlace de señalización desactivado, es inferior al número normal de enlaces de señalización activos en dicho conjunto de enlaces, deben seguirse los procedimientos descritos en el apartado 4.5.12 para activar otro enlace de señalización del conjunto de enlaces.

[16] Normalmente, cuando se inicia la desactivación del enlace de señalización, ya se ha suprimido el tráfico de señalización.

4.5.3.3.3.3 Gestión de rutas de señalización

Como se especifica en el punto 4.5.3.3.1.3.

4.5.3.3.4 Enlace de señalización activado

4.5.3.3.4.1 Gestión del tráfico de señalización

Como se especifica en el punto 4.5.3.3.2.1.

4.5.3.3.4.2 Gestión de enlaces de señalización

Si el número de enlaces de señalización activos del conjunto de enlaces al que pertenece el enlace de señalización activado es superior al número normal de enlaces de señalización activos en dicho conjunto de enlaces, deben seguirse los procedimientos descritos en el apartado 4.5.12 para desactivar otro enlace de señalización del conjunto de enlaces.

4.5.3.3.4.3 Gestión de rutas de señalización

Como se especifica en el punto 4.5.3.3.2.3.

4.5.3.3.5 Enlace de señalización bloqueado

4.5.3.3.5.1 Gestión del tráfico de señalización[17]

Como se especifica en el punto 4.5.3.3.1.1.

También puede aplicarse la interrupción del procesador local en el enlace de señalización afectado antes de comenzar la acción de gestión del tráfico de señalización apropiada (paso a enlace de reserva). Al concluir esa acción de gestión del tráfico de señalización se suprime la interrupción del procesador local en el enlace de señalización afectado. No se realizará ninguna otra gestión del tráfico de señalización en este enlace de señalización afectado hasta que expire o se anule una temporización T24[18], dando tiempo así a que las indicaciones del extremo distante se estabilicen cuando éste lleva a cabo cualquier gestión propia del tráfico de señalización.

4.5.3.3.5.2 Gestión de rutas de señalización

Si el bloqueo del enlace provoca la indisponibilidad o restricción de un conjunto de rutas de señalización, el punto de transferencia de la señalización afectado aplica los procedimientos de transferencia prohibida descritos en el apartado 4.5.13.

4.5.3.3.6 Enlace de señalización desbloqueado

4.5.3.3.6.1 Gestión del tráfico de señalización

Las medidas serán las mismas que las indicadas en el apartado 4.5.3.3.2.1.

4.5.3.3.6.2 Gestión de rutas de señalización

Si el enlace desbloqueado hace que resulte disponible un conjunto de rutas de señalización, el punto de transferencia de la señalización, que puede de nuevo encaminar tráfico de señalización en dicho conjunto de rutas, aplica los procedimientos de transferencia permitida descritos en el punto 4.5.13.

---

[17] Temporizador de estabilización después de la eliminación de una interrupción del procesador local; 500 ms (valor provisional).

[18] Temporizador de estabilización después de la eliminación de una interrupción del procesador local; 500 ms (valor provisional).

4.5.3.3.7 Enlace de señalización inhabilitado (o inhibido)

4.5.3.3.7.1 Gestión del tráfico de señalización

Como se especifica en el punto 4.5.3.3.1.1.

4.5.3.3.7.2 Gestión de enlaces de señalización

Como se especifica en el punto 4.5.3.3.3.2.

4.5.3.3.8 Enlace de señalización rehabilitado (o desinhibido)

4.5.3.3.8.1 Gestión del tráfico de señalización

Como se especifica en el punto 4.5.3.3.2.1.

4.5.3.3.8.2 Gestión de enlaces de señalización

Como se especifica en el punto 4.5.3.3.4.2.

4.5.3.3.8.3 Gestión de rutas de señalización

Si, como consecuencia de la rehabilitación del enlace, un conjunto de rutas de señalización pasa a estar disponible, el punto de transferencia de la señalización que puede encaminar nuevamente el tráfico de señalización por ese conjunto de rutas aplica los procedimientos de transferencia autorizada descritos en el apartado 4.5.13.

4.5.3.4 Estados de las rutas de señalización

Una ruta de señalización puede hallarse en tres estados para el tráfico de señalización que tiene el destino correspondiente: disponible, restringida o indisponible.

4.5.3.4.1 Indisponibilidad de la ruta de señalización

Una ruta de señalización queda indisponible cuando se recibe un mensaje de transferencia prohibida, indicando que el tráfico de señalización dirigido a un destino específico no se debe transferir a través del punto de transferencia de señalización que envía el mensaje afectado; véase el apartado 4.5.13.

4.5.3.4.2 Disponibilidad de la ruta de señalización

Una ruta de señalización queda disponible cuando se recibe un mensaje de transferencia permitida, indicando que el tráfico de señalización dirigido hacia un destino específico debe transferirse a través del punto de transferencia de señalización que envía el mensaje afectado; véase el apartado 4.5.13.

4.5.3.5 Procedimientos utilizados en relación con los cambios de estado de la ruta

Se enumeran los procedimientos relacionados con cada función de gestión de la señalización que se aplican en general con respecto a los cambios del estado de la ruta.

4.5.3.5.1 Ruta de señalización indisponible

4.5.3.5.1.1 Gestión del tráfico de señalización

Se aplica el procedimiento de reencaminamiento forzado (véase el apartado 4.5.7), para transferir el tráfico de señalización dirigido al destino afectado, desde el conjunto de enlaces perteneciente a

la ruta indisponible al conjunto alternativo de enlaces que termina en otro punto de transferencia de la señalización; incluye las medidas destinadas a determinar la ruta alternativa.

4.5.3.5.1.2 Gestión de rutas de señalización

Se reconfigura la red debido a la indisponibilidad de la ruta de señalización; en el caso de que un punto de transferencia de señalización no pueda ya encaminar el tráfico de señalización afectado, se aplican los procedimientos descritos en el apartado 4.5.13.

4.5.3.5.2 Ruta de señalización disponible

4.5.3.5.2.1 Gestión del tráfico de señalización

Se aplica el procedimiento de reencaminamiento controlado (véase el apartado 4.5.8); se utiliza para transferir el tráfico de señalización dirigido al destino afectado, desde un enlace o conjunto de enlaces de señalización pertenecientes a una ruta disponible, a otro conjunto de enlaces que termina en otro punto de transferencia de señalización. Comprende la determinación del tráfico que debe desviarse y los procedimientos para mantener la secuencia correcta de mensajes.

4.5.3.5.2.2 Gestión de rutas de señalización

Se reconfigura la red debido a la disponibilidad restaurada de la ruta de señalización en el caso de que un punto de transferencia de señalización puede encaminar de nuevo el tráfico de señalización afectado, se aplican los procedimientos descritos en el apartado 4.5.13.

4.5.3.6 Estado de los puntos de señalización

Un punto de señalización puede encontrarse en dos estados: disponible o indisponible.

4.5.3.6.1 Indisponibilidad del punto de señalización

4.5.3.6.1.1 Indisponibilidad del propio punto de señalización

Un punto de señalización pasa a estar indisponible cuando todos los enlaces de señalización conectados están indisponibles.

4.5.3.6.1.2 Indisponibilidad de un punto de señalización adyacente

Un punto de señalización considera que un punto de señalización adyacente pasa a estar indisponible cuando:

1) todos los enlaces de señalización conectados a ese punto de señalización adyacente están indisponibles, y
2) el punto de señalización adyacente resulta inaccesible.

4.5.3.6.2 Disponibilidad del punto de señalización

4.5.3.6.2.1 Disponibilidad del propio punto de señalización

Un punto de señalización pasa a estar disponible cuando al menos un enlace de señalización conectado a este punto de señalización pasa a estar disponible.

4.5.3.6.2.2 Disponibilidad de un punto de señalización adyacente

Un punto de señalización considera que un punto de señalización "Y" adyacente pasa a estar disponible cuando:

1) al menos un enlace de señalización conectado a "Y" pasa a estar disponible en el nivel 3 y el procedimiento de reanudación PMT ha sido completado; o

2) el punto de señalización adyacente "Y" pasa a estar accesible:

   a. al recibir un mensaje de transferencia autorizada o un mensaje de transferencia restringida;

   b. si una ruta alternativa vuelve a estar disponible a través del correspondiente conjunto de enlaces locales; o

   c. si se recibe un mensaje de reanudacion de tráfico autorizado, desde otro punto de señalización adyacente "Z", cuya PMT esté reanudando, de modo que pase a estar disponible una ruta hacia "Y" a través del punto "Z".

4.5.3.7 Procedimiento utilizado en relación con los cambios de estado del punto

4.5.3.7.1 Punto de señalización indisponible

No se utiliza ningún procedimiento específico cuando un punto de señalización pasa a estar indisponible. Se utiliza el procedimiento de transferencia prohibida para actualizar el estado de las rutas recuperadas en todos los nodos de la red de señalización (véase el aparatado 4.5.13.2).

4.5.3.7.2 Punto de señalización disponible

4.5.3.7.2.1 Gestión del tráfico de señalización

Se aplica el procedimiento de reanudación de la PTM (véase el apartado 4.5.9), éste se utiliza para reanudar el tráfico entre la red de señalización y el punto de señalización que pasa a estar disponible. Esta reanudación se basa en los siguientes criterios:

a) evitar la pérdida de mensajes;

b) limitar la carga de nivel 3 debida a la reanudación de la PTM de un punto de señalización;

c) reanudar en la medida de lo posible, simultáneamente los dos sentidos de las relaciones de señalización.

4.5.3.7.2.2 Gestión del enlace de señalización

El primer paso del procedimiento de reanudación del punto de señalización intenta restablecer los enlaces de señalización del punto que pasa a estar disponible; se utiliza el procedimiento de restablecimiento del enlace de señalización (véase el apartado 4.5.12).

4.5.3.7.2.3 Gestión de la ruta de señalización

El segundo paso del procedimiento de reanudación de la PTM consiste en actualizar los estados de la ruta de señalización antes de cursar el tráfico hacia el punto que se encuentra disponible y en todos los puntos adyacentes; se utilizan (véase el apartado 4.5.13) los procedimientos de transferencia prohibida y transferencia restringida.

4.5.3.7.3 Punto de señalización congestionado

(Opción que depende de la realización práctica, véase el apartado 4.5.11.2.6).

4.5.3.8 Congestión de la red de señalización

4.5.3.8.1 Consideraciones generales

En este apartado se especifican los criterios para la determinación del estado de congestión de los enlaces de señalización y de los conjuntos de rutas de señalización. También se enumeran los procedimientos relativos a cada función de gestión de la red de señalización, que se aplican en general en conexión con cambios en los estados de congestión.

4.5.3.8.2 Estado de congestión de los enlaces de señalización

4.5.3.8.2.1 Cuando se pasan, en uno u otro sentido, niveles preestablecidos de USM almacenadas en la memoria elástica de transmisión o de retransmisión, se debe proporcionar una indicación al nivel 3, por lo que se le notifica que hay una congestión o que ésta ha desaparecido. La ubicación y la fijación de los umbrales de congestión[19] dependen de la realización.

a) En la red de señalización internacional se prevé un umbral de comienzo de la congestión y un umbral de desaparición de la congestión. El umbral de desaparición de la congestión

[19] El criterio para la fijación de los umbrales de congestión se basa en: 1) la proporción de la capacidad total de almacenamiento intermedio (transmisión y retransmisión) que está ocupada y/o 2) el número total de mensajes en las memorias elásticas de transmisión y retransmisión. (La capacidad de la memoria elástica por debajo del umbral debe ser suficiente para hacer frente a las crestas de carga debidas a las funciones de gestión de la red de señalización y la capacidad de memoria intermedia restante debe dar tiempo a las partes usuario para reaccionar a las indicaciones de congestión antes de que se descarte el mensaje).

debe situarse por debajo del umbral del comienzo de la misma, a fin de que haya histéresis durante el proceso de desaparición de la congestión.

b) en las redes de señalización nacionales se utilizarán los mismos criterios.

4.5.3.8.2.2 En las redes de señalización nacionales se utilizarán los mismos criterios de congestión

4.5.3.8.3 Estado de congestión de los conjuntos de rutas de señalización

En cada punto de señalización de origen, un estado de congestión asociado a cada conjunto de ruta de señalización indica el grado de congestión de ese conjunto. La supervisión se puede efectuar de diferentes modos, según los tamaños relativos de las memorias de transmisión y retransmisión. Si la memoria de retransmisión es relativamente pequeña, la supervisión de la memoria de transmisión puede ser suficiente. Cuando la memoria de retransmisión es relativamente grande, puede ser necesario monitorizar la ocupación tanto de la memoria de transmisión como la de retransmisión.

a) En la red de señalización internacional se prevén dos estados, congestionado y no congestionado.

Si un enlace que forma parte de una ruta de señalización hacia un destino determinado se congestiona, el conjunto de ruta de señalización hacia el destino afectado debe pasar al estado congestionado.

Cuando se recibe un mensaje de transferencia controlada relativo a un destino determinado, se comunica a las partes usuario del nivel 4 el estado de congestión del conjunto de ruta de señalización al destino afectado, de conformidad con el procedimiento de transferencia controlada especificado en el apartado 4.5.13.6. El nivel 3 no debe retener el estado de congestión en el punto de señalización receptor.

b) En las redes de señalización nacionales se debe utilizar el mismo criterio del apartado anterior.

4.5.3.8.4 Procedimientos utilizados en conexión con los cambios del estado de congestión de los conjuntos de ruta

En este apartado se enumeran los procedimientos relativos a cada una de las funciones de gestión de la red de señalización, que se aplican en general en conexión con los cambios del estado de congestión de los conjuntos de ruta.

4.5.3.8.4.1 Gestión del tráfico de señalización

Se aplica el procedimiento de *control del flujo de tráfico de señalización* (véase el apartado 4.5.11), para regular la entrada de tráfico de señalización procedente de partes usuario al conjunto de ruta de señalización correspondiente.

4.5.4 Gestión del tráfico de señalización

4.5.4.1 Consideraciones generales

4.5.4.1.1 La función de gestión del tráfico de señalización se utiliza, como se indica en la sección 4.5.3, para desviar el tráfico de señalización de los enlaces o rutas de señalización o para disminuir temporalmente su volumen en caso de congestión.

4.5.4.1.2 La desviación del tráfico en los casos de indisponibilidad, disponibilidad o restricción de los enlaces y rutas de señalización se efectúa típicamente por medio de los siguientes procedimientos básicos, incluidos en la función de gestión del tráfico de señalización:

- indisponibilidad del enlace de señalización (avería, desactivación, bloqueo o inhibición): se utiliza el procedimiento de paso a enlace de reserva (véase el apartado 4.5.5) para desviar el tráfico de señalización hacia uno o más enlaces alternativos (si existen);
- disponibilidad del enlace de señalización (restablecimiento, activación, desbloqueo o desinhibición): se utiliza el procedimiento de retorno al enlace de servicio (véase el apartado 4.5.6) para desviar el tráfico de señalización hacia el enlace que resulta disponible;
- indisponibilidad de la ruta de señalización: se utiliza el procedimiento de reencaminamiento forzado (véase el apartado 4.5.7) para desviar el tráfico de señalización hacia una ruta alternativa (si existe);
- disponibilidad de la ruta de señalización: se utiliza el procedimiento de reencaminamiento controlado (véase el apartado 4.5.8) para desviar el tráfico de señalización hacia la ruta que resulta disponible;
- ruta de señalización restringida: se utiliza el procedimiento de reencaminamiento controlado (véase el apartado 4.5.8) para desviar el tráfico de señalización hacia una ruta alternativa (si existe).
- disponibilidad del punto de señalización: el procedimiento de reanudación del punto (véase el apartado 4.5.9) se utiliza para desviar el tráfico de señalización hacia (o a través de) un punto que ha pasado a estar disponible.

Cada procedimiento incluye distintos elementos y la aplicación de uno o más de ellos depende de las circunstancias especiales planteadas, como se indica en los textos de los apartados pertinentes. Además estos procedimientos comprenden una modificación del encaminamiento de la señalización, que se efectúa de modo sistemático, como se describe en los apartados 4.5.4.2 al 4.5.4.7.

4.5.4.1.3 Los procedimientos de control de flujo del tráfico de señalización se utilizan en caso de congestión a fin de limitar el tráfico de señalización en sus lugares de origen. Estos procedimientos se especifican en el apartado 4.5.11.

4.5.4.2 Situación normal de encaminamiento

4.5.4.2.1 El tráfico de señalización que ha de enviarse a un punto de señalización específico de la red se debe encaminar normalmente hacia uno o, en el caso de compartición de carga entre conjuntos de enlaces en la red internacional, hacia dos conjuntos de enlaces. Una colección de compartición de la carga de uno o más conjuntos de enlaces se denomina un conjunto de enlaces combinado. Dentro de un conjunto de enlaces puede efectuarse un nuevo reencaminamiento a fin de compartir la carga del tráfico entre los enlaces de señalización disponibles; véase el apartado 4.5.2.

Para afrontar las situaciones en las que los enlaces o las rutas de señalización resultan indisponibles, se deben definir reencaminamientos alternativos.

Para cada destino que pueda alcanzarse desde un punto de señalización se atribuyen uno o más conjuntos de enlaces alternativos (conjuntos de enlaces combinados). Un conjunto de enlaces alternativos combinado puede consistir en dos o más (o todos) los conjuntos de enlaces disponibles restantes que pueden transmitir tráfico de señalización hacia el destino en cuestión. Los posibles

conjuntos de enlaces (conjuntos de enlaces combinados) deben aparecer con un orden de prioridad determinado. El conjunto de enlaces (conjunto de enlaces combinado) que tiene la máxima prioridad se utiliza siempre que está disponible y se define como el conjunto normal de enlaces (conjunto de enlaces combinado) para el tráfico dirigido al destino en cuestión. El conjunto de enlaces (conjunto de enlaces combinado) que se utiliza en un momento determinado se denomina el "*conjunto de enlaces actual*" (conjunto de enlaces combinado).El conjunto de enlaces actual consiste en el conjunto de enlaces normales o en un conjunto de enlaces alternativos.

Para cada enlace de señalización, los enlaces de señalización restantes del conjunto de enlaces deben ser enlaces alternativos. Los enlaces de señalización de un conjunto de enlaces se disponen con un orden de prioridad determinado. En condiciones normales, el enlace (o los enlaces de señalización) que tiene la máxima prioridad se utiliza(n) para cursar el tráfico de señalización.

Estos enlaces de señalización se definen como enlaces normales de señalización y cada fracción de tráfico de carga compartida debe tener su propio enlace normal de señalización. Los enlaces de señalización distintos de los normales deben ser enlaces de señalización activos (pero que no cursan tráfico de señalización en ese momento) o enlaces de señalización inactivos (véase el apartado 4.5.12).

4.5.4.2.2 El encaminamiento de mensajes (normal o alternativo) se define en principio con independencia, en cada punto de señalización. Así, el tráfico de señalización entre dos puntos de señalización debe encaminarse por distintos enlaces o trayectos de señalización en los dos sentidos.

4.5.4.3 Indisponibilidad de un enlace de señalización

4.5.4.3.1 Cuando un enlace de señalización resulta indisponible (véase el apartado 4.5.3.2), el tráfico de señalización cursado por el enlace debe transferirse a uno o más enlaces alternativos por medio de un procedimiento de paso a enlace de reserva. El enlace o los enlaces alternativos se determinan conforme a los siguientes criterios.

4.5.4.3.2 Cuando haya uno o más enlaces de señalización alternativos disponibles en el conjunto de enlaces al que pertenece el enlace indisponible, el tráfico de señalización debe transferirse dentro del conjunto de enlaces a:

a) un enlace de señalización activo y desbloqueado, que ordinariamente no transmite ningún tráfico. Si no existe tal enlace de señalización, el tráfico de señalización se transfiere a

b) un enlace se señalización o posiblemente más de uno que ordinariamente cursa tráfico. En caso de transferencia a un enlace de señalización, el enlace de señalización alternativo es el de máxima prioridad entre los enlaces en servicio.

4.5.4.3.3 En el caso de que no haya enlace de señalización alternativo dentro del conjunto de enlaces al que pertenece el enlace de señalización indisponible, debe transferirse el tráfico de señalización a uno o más conjuntos de enlaces alternativos (conjuntos de enlaces combinados) conforme al encaminamiento alternativo definido para cada destino. Para un destino dado, el conjunto de enlaces alternativos es el conjunto de enlaces en servicio que tiene la máxima prioridad.

Dentro de un nuevo conjunto de enlaces, se distribuye el tráfico de señalización entre los enlaces de señalización, de acuerdo con el encaminamiento aplicable normalmente a dicho conjunto de

enlaces, esto es, el tráfico transferido se cursa del mismo modo que el tráfico que ya utiliza dicho conjunto de enlaces.

4.5.4.4 Disponibilidad de un enlace de señalización

4.5.4.4.1 Cuando un enlace de señalización antes indisponible pase a estar disponible de nuevo (véase el apartado 4.5.3.2), el tráfico de señalización debe transferirse al enlace de señalización disponible por el procedimiento de retorno al enlace de servicio. El tráfico que ha de transferirse debe determinarse conforme a los siguientes criterios.

4.5.4.4.2 En el caso de que el conjunto de enlaces al que pertenece el enlace de señalización disponible curse ya tráfico de señalización por otros enlaces de señalización del conjunto de enlaces, el tráfico que ha de transferirse incluye el tráfico para el cual el enlace de señalización disponible es el enlace normal.

El tráfico normal se transfiere desde uno o más enlaces de señalización con arreglo a los criterios aplicados cuando el enlace de señalización pasa a estar indisponible (véase el apartado 4.5.4.3.2).

4.5.4.4.3 En el caso de que un conjunto de enlaces al que pertenece el enlace de señalización disponible no curse tráfico de señalización (esto es, cuando un conjunto de enlaces resulta disponible), el tráfico que ha de transferirse es el tráfico para el que el conjunto de enlaces disponible debe tener mayor prioridad que el conjunto de enlaces utilizado corrientemente.

El tráfico normal se transfiere desde uno o más enlaces de y desde uno o más enlaces de señalización dentro de cada conjunto de enlaces.

4.5.4.5 Indisponibilidad de una ruta de señalización

Cuando una ruta de señalización pase a estar indisponible (véase el apartado 4.5.3.4), el tráfico de señalización cursado por la ruta indisponible, se transfiere a una ruta alternativa por medio de un procedimiento de reencaminamiento forzado. La ruta o rutas alternativas (esto es, el conjunto o conjuntos de enlaces alternativos) se determinan conforme al encaminamiento alternativo definido para el destino en cuestión (véase el apartado 4.5.4.3.3).

4.5.4.6 Disponibilidad de una ruta de señalización

Cuando una ruta de señalización que estaba indisponible pase a estar de nuevo disponible (véase el apartado 4.5.3.4), el tráfico de señalización debe transferirse a la ruta disponible mediante un procedimiento de reencaminamiento controlado. Esto es aplicable al caso en que la ruta disponible tenga mayor prioridad que la ruta utilizada normalmente para el tráfico dirigido al destino en cuestión (véase el apartado 4.5.4.4.3).

El tráfico transferido debe distribuirse entre los enlaces del nuevo conjunto de enlaces, conforme al procedimiento de encaminamiento aplicable normalmente a dicho conjunto de enlaces.

4.5.4.7 Disponibilidad del punto de señalización

Cuando un punto de señalización previamente indisponible pasa a estar disponible (véase el apartado 4.5.3.6), debe transferirse tráfico de señalización al punto disponible mediante el procedimiento de reanudación de la PTM (véase el apartado 4.5.9).

4.5.5 Paso a enlace de reserva

4.5.5.1 Consideraciones generales

4.5.5.1.1 El objetivo del procedimiento de paso a enlace de reserva consiste en garantizar que el tráfico de señalización cursado por el enlace de señalización indisponible, se desvía al enlace o los enlaces de señalización alternativos con la mayor rapidez posible, evitando la pérdida, la duplicación o la secuenciación errónea de mensajes. Para ello, el procedimiento de paso a enlace de reserva comprende normalmente, la actualización de la memoria elástica y la recuperación, que se efectúan antes de reabrir el enlace o los enlaces de señalización alternativos al tráfico desviado. La actualización de la memoria elástica consiste en identificar todos aquellos mensajes presentes en la memoria elástica de retransmisión del enlace de señalización indisponible que no han sido recibidos por el extremo distante, lo que se efectúa por medio de un procedimiento de regulación mutua, basado en el intercambio de mensajes de paso a enlace de reserva entre los dos extremos del enlace de señalización indisponible. La recuperación consiste en transferir los mensajes afectados a la memoria (o memorias) elásticas de transmisión del enlace (o enlaces) de señalización alternativo(s).

4.5.5.1.2 El paso a enlace de reserva comprende los procedimientos que han de usarse en el caso de indisponibilidad (debida a avería, bloqueo o inhibición) de un enlace de señalización, con objeto de desviar el tráfico perteneciente a dicho enlace de señalización hacia uno o más enlaces de señalización alternativos.

Estos deben cursar su propio tráfico de señalización, que no se interrumpe por el procedimiento de paso a enlace de reserva.

En el apartado 4.5.5.2 se describen las distintas configuraciones de red a las que puede aplicarse el procedimiento de paso a enlace de reserva.

En el apartado 4.5.5.3 se trata de los criterios de iniciación del paso a enlace de reserva y de las medidas básicas que han de adoptarse.

También se facilitan los procedimientos necesarios para hacer frente a la avería del equipo o a otras condiciones anormales.

4.5.5.2 Configuraciones de red para el paso a enlace de reserva

4.5.5.2.1 El tráfico de señalización desviado desde un enlace de señalización indisponible, debe encaminarse por el punto de señalización afectado conforme a las reglas especificadas en el apartado 4.5.4. En resumen, deben surgir dos situaciones alternativas (ya sea para la totalidad del tráfico desviado o bien para el tráfico desviado o para el tráfico relativo a cada destino específico):

i) el tráfico se desvía hacia uno o más enlaces de señalización del mismo conjunto de enlaces; o

ii) el tráfico se desvía hacia uno o más conjuntos distintos de enlaces.

4.5.5.2.2 Como resultado de estas disposiciones y de la función de encaminamiento de mensajes descrita en el apartado 4.5.2, se identifican tres relaciones distintas entre el nuevo enlace de señalización y el enlace indisponible para cada flujo de tráfico dado. Estos tres casos fundamentales deben resumirse del siguiente modo:

a) el nuevo enlace de señalización es paralelo al indisponible (véase la figura 29);

b) el nuevo enlace de señalización pertenece a una ruta de señalización distinta de aquella que comprende el enlace de señalización indisponible, pero esta ruta de

señalización pasa todavía por el punto de señalización situado en el extremo distante del enlace de señalización disponible (véase la figura 30);

c) el nuevo enlace de señalización pertenece a una ruta de señalización distinta de la que comprende el enlace de señalización indisponible y esta ruta de señalización no atraviesa el punto de señalización que actúa como punto de transferencia de señalización situado en el extremo distante del enlace de señalización indisponible (véase la figura 31).

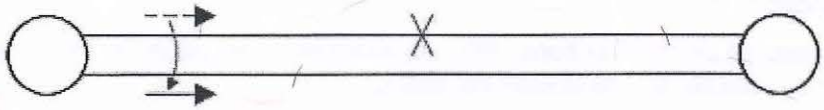


FIGURA 29.- Ejemplo de paso a enlace de reserva paralelo.

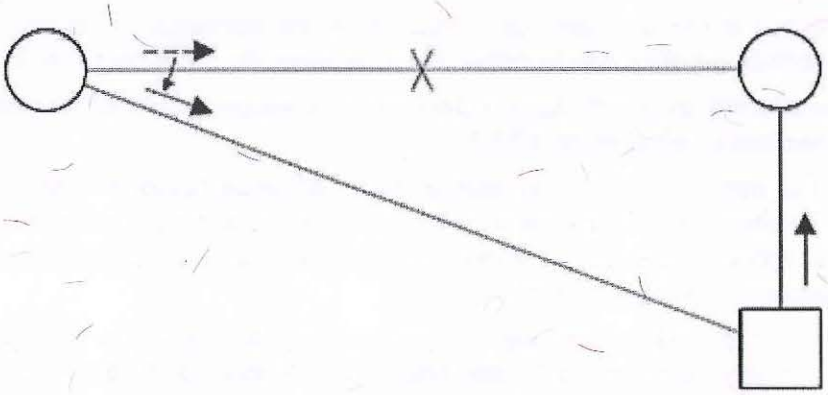


FIGURA 30.- Ejemplo de paso a enlace de reserva utilizando una ruta de señalización que atraviesa el punto de señalización distante.

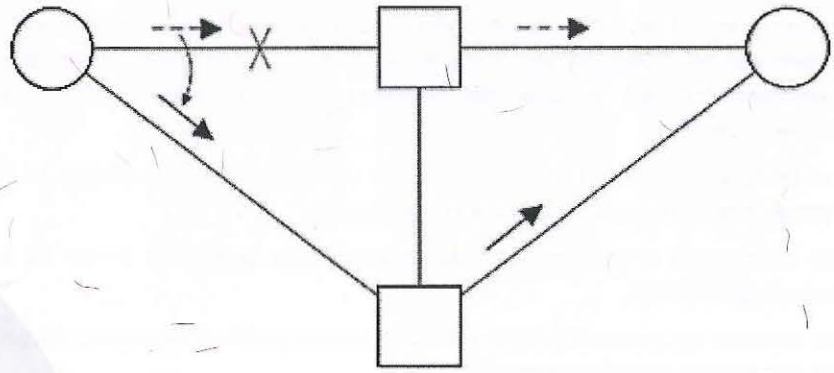


FIGURA 31.- Ejemplo de paso a enlace de reserva utilizando una ruta de señalización que no atraviesa el punto de señalización distante.

Sólo en el caso c) existe la posibilidad de secuencia errónea de mensajes: en consecuencia, su utilización ha de tener en cuenta los requisitos generales de seguridad del servicio.

4.5.5.3 Iniciación y acciones del paso a enlace de reserva

4.5.5.3.1 El paso a enlace de reserva debe iniciarse en el punto de señalización cuando se aprecia como indisponible un enlace de señalización conforme a los criterios enunciados en el apartado 4.5.3.2.2.

Entonces se ejecutan las siguientes acciones:

a) finalizan la transmisión y la aceptación de unidades de señalización del mensaje en el enlace de señalización afectado;

b) en su lugar se produce la transmisión de unidades de señalización del estado del enlace o bien de unidades de señalización de relleno

c) se determinan el enlace o los enlaces de señalización alternativos conforme a las disposiciones del apartado 4.5.4;

d) se efectúa el procedimiento de actualización del contenido de la memoria elástica de retransmisión del enlace indisponible, como se especifica en el apartado 4.5.5.4;

e) se desvía el tráfico de señalización al enlace o los enlaces de señalización alternativos, como se especifica en el apartado 4.5.5.5.

Además, si el tráfico dirigido a un destino dado se desvía hacia un enlace de señalización alternativo, que termina en un punto de transferencia de señalización que no se utiliza corrientemente para cursar el tráfico dirigido a tal destino, se debe realizar el procedimiento de transferencia prohibida especificado en el apartado 4.5.13.2.

4.5.5.3.2 En el caso de que no haya tráfico para transferir desde el enlace de señalización indisponible, sólo debe adoptarse la medida indicada en el apartado 4.5.5.3.1 inciso b).

4.5.5.3.3 Si no existe enlace de señalización alternativo para el tráfico de señalización dirigido a uno o más destinos, se debe declarar inaccesible el destino o los destinos afectados y se deben aplicar las siguientes medidas:

i) se bloquea el encaminamiento del tráfico de señalización interesado y se eliminan los mensajes en cuestión ya almacenados en las memorias elásticas de transmisión y retransmisión del enlace de señalización indisponible, así como los recibidos ulteriormente;

ii) se envía una orden a la parte o partes de usuario (en su caso) a fin de que dejen de generar el tráfico de señalización afectado;

iii) se ejecuta el procedimiento de transferencia prohibida como se especifica en el apartado 4.5.13.2;

iv) se realizan los procedimientos adecuados de gestión del enlace de señalización como se especifica en el apartado 4.5.12.

4.5.5.3.4 En algunos casos de averías o en ciertas configuraciones de la red, no deben ejecutarse los procedimientos normales de actualización de la memoria elástica y de recuperación descritos en los apartados 4.5.5.4 y 4.5.5.5. En tales casos se deben aplicar los procedimientos de paso de emergencia a enlace de reserva descritos en el apartado 4.5.5.6.

El apartado 4.5.5.7 contiene otros procedimientos para resolver posibles casos anormales.

4.5.5.4 Procedimiento de actualización de la memoria elástica

4.5.5.4.1 Cuando se decide el paso a enlace de reserva, debe enviarse una orden de paso a enlace de reserva al punto de señalización distante. En el caso de que el paso a enlace de reserva se inicie por la recepción de una orden de paso a enlace de reserva (véase el apartado 4.5.5.2), se envía en su lugar un acuse de recibo de paso a enlace de reserva.

La orden de paso a enlace de reserva va siempre seguida de un acuse de recibo del paso a enlace de reserva, incluso cuando éste se ha iniciado ya conforme a otro criterio.

La orden o el acuse de recibo de paso a enlace de reserva no recibe ninguna prioridad respecto al tráfico normal o al enlace de señalización por el que se envía el mensaje.

4.5.5.4.2 La orden y el acuse de recibo de paso a enlace de reserva son mensajes de gestión de la red de señalización y deben contener la información siguiente:

- la etiqueta, que indica los puntos de señalización de destino y origen y la identidad del enlace de señalización indisponible,
- la señal de la orden de paso a enlace de reserva (o el acuse de recibo de paso a enlace de reserva), y
- el número secuencial directo (hacia adelante) de la última unidad de señalización de mensaje aceptada por el enlace de señalización indisponible.

En el apartado 4.5.15 aparecen los formatos y códigos de la orden y el acuse de recibo del paso a enlace de reserva.

4.5.5.4.3 Una vez recibida la orden o el acuse de recibo del paso a enlace de reserva, se actualiza la memoria elástica de retransmisión del enlace de señalización indisponible (excepto como se indica en el apartado 4.5.5.6), conforme a la información contenida en el mensaje. Las unidades de señalización del mensaje sucesivas a la indicada por el mensaje son aquellas que han de retransmitirse por el enlace o los enlaces de señalización alternativos, conforme al procedimiento de recuperación y desviación.

4.5.5.5 Recuperación y desviación del tráfico

Cuando se completa el procedimiento para actualizar el contenido de la memoria elástica de retransmisión, se deben adoptar las siguientes medidas:

- se cambia el encaminamiento del tráfico de señalización que ha de desviarse;
- el tráfico de señalización ya almacenado en las memorias elásticas de transmisión y en la memoria elástica de retransmisión del enlace de señalización indisponible se envía directamente hacia el nuevo enlace o los nuevos enlaces de señalización, conforme al encaminamiento modificado.

El tráfico de señalización desviado debe enviarse hacia el nuevo enlace o los nuevos enlaces de señalización, de modo que se mantenga la secuencia correcta de mensajes. El tráfico desviado no tiene prioridad con respecto al tráfico normal ya cursado por el enlace o los enlaces de señalización.

4.5.5.6 Procedimiento de paso de emergencia a enlace de reserva

4.5.5.6.1 Debido a la falla en un terminal de señalización, debe ser imposible que el extremo correspondiente al enlace de señalización defectuoso determine el número secuencial directo de la última unidad de señalización del mensaje aceptada por el enlace indisponible. En tal caso, el extremo interesado realiza, si es posible, el procedimiento de actualización de la memoria elástica

descrito en el apartado 4.5.5.4, pero utiliza una orden de paso de emergencia a enlace de reserva o un acuse de recibo de paso de emergencia a enlace de reserva en lugar del mensaje normal correspondiente; estos mensajes de emergencia, cuyo formato aparece en el apartado 4.5.15, no contienen el número secuencial directo de la última unidad de señalización del mensaje aceptada. Además, el enlace de señalización se considera fuera de servicio, es decir, el extremo afectado inicia, si es posible, el envío de las unidades de señalización del estado del enlace "*fuera de servicio*" por el enlace de señalización indisponible.

Cuando el otro extremo del enlace de señalización indisponible recibe la orden o el acuse de recibo de paso de emergencia a enlace de reserva, ejecuta los procedimientos de paso a enlace de reserva descritos en los apartados 4.5.5.4 y 4.5.5.5, con la única diferencia de que no efectúa la actualización de la memoria elástica ni la recuperación. En lugar de ello inicia directamente el envío, por el enlace o los enlaces de señalización disponibles, del tráfico de señalización que no se ha transmitido todavía por el enlace de señalización indisponible.

El empleo de los mensajes normales o de emergencia de paso a enlace de reserva depende sólo de las condiciones locales del punto emisor de señalización, en particular:

- una orden de paso de emergencia a enlace de reserva va seguida de un acuse de recibo de paso a enlace de reserva si las condiciones locales son normales, y
- una orden de paso a enlace de reserva va seguida de un acuse de recibo de paso de emergencia a enlace de reserva si las condiciones locales son defectuosas.

4.5.5.6.2 El paso a enlace de reserva regulado por el tiempo se debe iniciar cuando no resulta posible o no es deseable el intercambio de mensajes de paso a enlace de reserva; es decir si se producen alguno o varios de los siguientes casos:

i) No existe ningún trayecto de señalización entre los dos extremos del enlace indisponible, por lo que el intercambio de mensajes de paso a enlace de reserva resulta imposible.

ii) Se recibe por un enlace una indicación de interrupción del procesador. En este caso, si la condición de interrupción del procesador a distancia es sólo transitoria, el envío de una orden de paso a enlace de reserva podría dar lugar a la falla del enlace.

iii) Se marca (localmente o a distancia) como inhibido un enlace de señalización que está cursando tráfico. En este caso, se utiliza el paso a enlace de reserva regulado por el tiempo para desviar el tráfico dirigido al enlace inhibido sin provocar la falla del enlace.

Cuando el punto de señalización interesado decide iniciar el paso a enlace de reserva en tales circunstancias, una vez terminado el periodo de temporización T1 (véase el apartado 4.5.16.8), inicia el envío por el enlace o los enlaces alternativos del tráfico de señalización que todavía no se ha transmitido por el enlace de señalización indisponible, el propósito de la retención del tráfico durante el periodo de temporización T1 (véase el apartado 4.5.16.8) es reducir la probabilidad de secuenciación errónea de mensajes.

En el caso anormal de que el punto de señalización interesado no esté al tanto de la situación, iniciará el procedimiento normal de paso a enlace de reserva y enviará una orden de paso a enlace de reserva; en tal caso no deberá recibir en respuesta un mensaje de paso a enlace de reserva y el procedimiento se completará como se indica en el apartado 4.5.5.7.2. La posible recepción de un mensaje de transferencia prohibida (enviado por el punto de transferencia de la señalización

afectado al recibir la orden de paso a enlace de reserva; véase el apartado 4.5.13.2) no afectará a los procedimientos de paso a enlace de reserva.

4.5.5.6.3 Debido a la presencia de averías o fallos, puede ser imposible que un punto de señalización efectúe la recuperación, aun habiendo recibido la información de recuperación el extremo distante del enlace de señalización disponible. En tal caso, inicia el envío de nuevo tráfico al recibir el mensaje de paso a enlace de reserva (o al terminar un periodo de espera: véanse los apartados 4.5.5.6.2 y 4.5.5.7.2); no se adopta ninguna medida adicional a los restantes procedimientos normales de paso a enlace de reserva.

4.5.5.7 Procedimientos aplicados en condiciones anormales

4.5.5.7.1 Los procedimientos aquí descritos permiten completar los procedimientos de paso a enlace de reserva en casos anormales distintos de los descritos en el inciso 4.5.5.6.

4.5.5.7.2 Si no se recibe ningún mensaje de paso a enlace de reserva en respuesta a una orden de paso a enlace de reserva dentro de un temporizador T2 (véase el apartado 4.5.16.8), se inicia el envío del nuevo tráfico por el enlace o los enlaces de señalización alternativos.

4.5.5.7.3 Si se recibe una orden o un acuse de recibo de paso a enlace de reserva que contiene un valor irrazonable del número secuencial directo, no se debe efectuar la actualización de la memoria elástica ni la recuperación, y se debe iniciar el envío del nuevo tráfico por el enlace o los enlaces de señalización alternativos.

4.5.5.7.4 Si se recibe un acuse de recibo de paso a enlace de reserva sin haber enviado previamente una orden de paso a enlace de reserva, no se adopta medida alguna.

4.5.5.7.5 Si se recibe una orden de paso a enlace de reserva en relación con un enlace de señalización dado, después de terminar el paso a enlace de reserva a partir de dicho enlace de señalización, se envía en respuesta un acuse de recibo de paso de emergencia a enlace de reserva sin adoptar ninguna otra medida.

4.5.6 Retorno al enlace de servicio

4.5.6.1 Consideraciones generales

4.5.6.1.1 El objetivo del procedimiento de retorno al enlace de servicio consiste en garantizar que el tráfico de señalización se desvía con la mayor rapidez posible del enlace o los enlaces de señalización alternativos al enlace de señalización que resulta ya disponible, evitando la pérdida, la duplicación o la secuencia errónea de mensajes. Para ello, el retorno al enlace de servicio debe comprender normalmente un procedimiento de control de la secuencia de mensajes.

4.5.6.1.2 El retorno al enlace de servicio comprende los procedimientos básicos que han de utilizarse para realizar la acción opuesta al paso a enlace de reserva, esto es, desviar el tráfico del enlace o los enlaces de señalización alternativos[20] a un enlace de señalización que resulta ya disponible (esto es, desinhibido, restablecido o desbloqueado).

En el apartado 4.5.5.2 se describen las características del enlace o enlaces de señalización alternativos desde los que debe efectuarse el retorno al enlace de servicio. En todos los casos citados

[20] La expresión "enlace(s) de señalización alternativo(s)" se refiere al (los) enlace(s) de señalización que termina(n) en el punto de señalización en el que se inicia el retorno al enlace de servicio (véase el apartado 4.5.4).

en el apartado 4.5.5.2, los enlaces de señalización alternativos pueden cursar su propio tráfico de señalización, que no se interrumpe por los procedimientos de retorno al enlace de servicio.

También se indican los procedimientos necesarios para hacer frente a una configuración particular de la red o a otras condiciones anormales.

4.5.6.2 Iniciación y disposiciones del retorno al enlace de servicio

4.5.6.2.1 El retorno al enlace de servicio se inicia en el punto de señalización cuando se restablece o desbloquea un enlace de señalización que, en consecuencia, resulta de nuevo disponible, conforme a los criterios enunciados en los apartados 4.5.3.2.3 y 4.5.3.2.7. Se deben adoptar entonces las siguientes disposiciones:

a) se determinan el enlace o los enlaces de señalización alternativos por los que se desvió previamente (por ejemplo, con motivo de un paso a enlace de reserva) el tráfico cursado normalmente por el enlace de señalización que ya está disponible;

b) se desvía el tráfico de señalización (si corresponde, conforme a los criterios específicos en el apartado 4.5.4) al enlace de señalización interesado por medio del procedimiento de control de la secuencia especificado en el apartado 4.5.6.3; la desviación del tráfico puede efectuarse, a discreción del punto de señalización que inicia el retorno al enlace de servicio, del siguiente modo:

   i) individualmente, para cada flujo de tráfico (esto es, sobre la base del destino);

   ii) individualmente, para cada enlace de señalización alternativo (esto es, para todos los destinos desviados previamente por dicho enlace de señalización alternativo);

   iii) al mismo tiempo para cierto número o la totalidad de los enlaces de señalización alternativos.

Al producirse el retorno al enlace de servicio, puede suceder que el tráfico dirigido a un destino dado no se encamine ya por un determinado punto adyacente de transferencia de señalización hacia el que se dirigió el procedimiento de transferencia prohibida con motivo del paso a enlace de reserva (véase el apartado 4.5.5.3.1); en tal caso se debe realizar un procedimiento de transferencia permitida, como se especifica en el apartado 4.5.13.3.

Además, si el tráfico dirigido a un destino dado se desvía hacia un enlace de señalización alternativo que termina en un punto de transferencia de señalización que no se utiliza corrientemente para cursar tráfico hacia dicho destino, se realiza el procedimiento de transferencia prohibida como se especifica en el apartado 4.5.13.2.

4.5.6.2.2 En el caso de que no haya tráfico para transferir al enlace de señalización que está ya disponible, no se debe adoptar ninguna de las disposiciones precedentes.

4.5.6.2.3 En el caso de que el enlace de señalización que resulta ya disponible, pueda utilizarse para cursar tráfico de señalización hacia un destino no adyacente que antes se declaró inaccesible, se deben adoptar las siguientes disposiciones:

i) se desbloquea el encaminamiento del tráfico de señalización interesado y se inicia inmediatamente la transmisión de los mensajes afectados (de haberlos) por el enlace que está ya disponible;

ii) se envía una orden a la parte o partes de usuario (en su caso) con objeto de reanudar la generación del tráfico de señalización afectado;

iii) se realiza el procedimiento de transferencia permitida como se especifica en el apartado 4.5.13.3.

iv) se sigue el procedimiento de transferencia prohibida, especificado en 4.5.13.2.2 inciso i).

4.5.6.2.4 Si el punto de señalización del extremo distante del enlace que está ya disponible, es inaccesible desde el punto de señalización que inicia el retorno al enlace de servicio (véase el apartado 4.5.9 sobre la reanudación del punto de señalización), no se aplica el procedimiento de control de la secuencia especificado en el apartado 4.5.6.3 (que requiere comunicación entre los dos puntos de señalización interesados); en lugar de ello se efectúa la desviación regulada por el tiempo especificada en el apartado 4.5.6.4. También se aplica este procedimiento cuando los puntos de señalización interesados están accesibles, pero no hay ruta de señalización que utilice el mismo o los mismos enlaces de señalización de salida (o uno de los mismos enlaces de señalización) a partir de los que se desviará el tráfico.

4.5.6.3 Procedimiento de control de la secuencia

4.5.6.3.1 Cuando en un determinado punto de señalización se decide desviar un flujo de tráfico dado (hacia uno o más destinos) desde un enlace de señalización alternativo hasta un enlace de señalización que está ya disponible, se adoptan, si es posible, las siguientes disposiciones (véase el apartado 4.5.6.4):

i) separa la transmisión del tráfico en cuestión por el enlace de señalización alternativo; ese tráfico se conserva en una *memoria elástica de retorno* al enlace de servicio.

ii) se envía una declaración de retorno al enlace de servicio al punto de señalización distante del enlace de señalización que ya está disponible, vía el enlace de señalización alternativo interesado; este mensaje indica que no se enviarán por el enlace de señalización alternativo más unidades de señalización del mensaje relacionadas con el tráfico que se desvía al enlace que está ya disponible.

4.5.6.3.2 El punto de señalización interesado reanudará el envío del tráfico desviado por el enlace de señalización que resulta ya disponible cuando reciba un acuse de recibo de retorno al enlace de servicio desde el punto de señalización distante del enlace que ya está disponible; este mensaje indica que se han recibido todos los mensajes de señalización relativos al flujo de tráfico interesado y encaminados hacia el punto de señalización distante a través del enlace de señalización alternativo. El punto de señalización distante enviará el acuse de recibo de retorno al enlace de servicio, al punto de señalización que inicia el retorno al enlace de servicio, en respuesta a la declaración de dicho retorno; puede utilizarse cualquier ruta de señalización disponible entre los dos puntos de señalización para cursar el acuse de recibo del retorno al enlace de servicio.

4.5.6.3.3 La declaración y el acuse de recibo de retorno al enlace de servicio son mensajes de administración de la red de señalización y contienen:

- la etiqueta que indica los puntos de destino y origen de la señalización, y la identidad del enlace de señalización por el que se desviará el tráfico;
- la señal de declaración (o de acuse de recibo) de retorno al enlace de servicio, y
- el código de retorno al enlace de servicio.

En el apartado 4.5.15 aparecen los formatos y códigos de la declaración y del acuse de recibo de retorno al enlace de servicio.

4.5.6.3.4 El punto de señalización que inicia el retorno al enlace de servicio, asigna en forma autónoma una configuración especial del código de retorno al enlace de servicio, a la declaración de retorno al enlace de servicio; el punto de señalización que acusa recibo incluye la misma configuración en el acuse de recibo del retorno al enlace de servicio. Ello permite la discriminación entre las declaraciones y los acuses de recibo de retorno al enlace de servicio diferentes, cuando se inicia en paralelo más de un procedimiento de control de la secuencia. La discriminación se efectúa del siguiente modo.

4.5.6.3.5 En el caso de que un punto de señalización trate de iniciar el retorno al enlace de servicio, en paralelo, desde más de un enlace de señalización alternativo, se realiza el procedimiento de control de la secuencia en cada enlace de señalización interesado y se envía una declaración de retorno al enlace de servicio por cada uno de tales enlaces; a cada declaración de retorno al enlace de servicio se le asigna una configuración distinta del código de retorno al enlace de servicio. El tráfico parado se almacena en una o más de las memorias elásticas de retorno al enlace de servicio (en el último caso se provee una memoria elástica de retorno al enlace de servicio para cada enlace de señalización alternativo). Cuando se recibe el acuse de recibo de retorno al enlace de servicio referente a dicho enlace de señalización alternativo, el tráfico desviado por un enlace de señalización alternativo dado, se puede comenzar a cursar por el enlace de señalización que está ya disponible, a partir del contenido de la memoria elástica de retorno al enlace de servicio; la discriminación entre los distintos acuses de recibo del retorno al enlace de servicio se efectúa con arreglo a la configuración del código de retorno al enlace de servicio, que es igual al enviado en la declaración de retorno al enlace de servicio.

Este procedimiento permite la reapertura selectiva al tráfico del enlace de señalización recuperado (siempre que se utilicen las distintas memorias elásticas de retorno al enlace de servicio) tan pronto como se recibe cada acuse de recibo de retorno al enlace de servicio o sólo cuando se han recibido todos los acuses de recibo de retorno al enlace de servicio.

4.5.6.4 Procedimiento de desviación regulado por el tiempo

4.5.6.4.1 El procedimiento de desviación regulado por el tiempo se utiliza al final del procedimiento de reanudación de la PTM (véase el apartado 4.5.9), cuando un punto de señalización adyacente pasa a estar disponible, así como por las razones indicadas en el apartado 4.5.6.2.5. En la figura 32 aparece un ejemplo de un caso así.

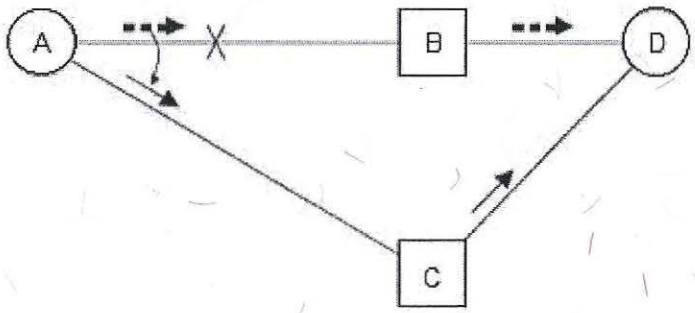


FIGURA 32.- Ejemplo de un procedimiento de desviación regulado por el tiempo.

En este ejemplo, al producirse una avería en el enlace de señalización AB, el tráfico dirigido al destino D se desvía por el enlace de señalización AC. Cuando el enlace señalización AB está ya disponible, el punto A se considera a sí mismo como vecino de un punto que rearranca, y aplica el procedimiento de reanudación de la PTM (véase el apartado 4.5.9).

4.5.6.4.2 Cuando se inicia el retorno al enlace de servicio después del procedimiento de reanudación del punto de señalización, el punto de señalización adyacente al punto cuya PTM reanuda detiene el tráfico procedente del enlace o enlaces alternativos, durante un periodo de temporización T3, procediendo después a la reapertura del tráfico por el enlace de señalización que resulta ya disponible. El tiempo de retardo reduce al mínimo la probabilidad de entrega fuera de secuencia al punto o los puntos de destino.

4.5.6.5 Procedimientos aplicados en condiciones anormales

4.5.6.5.1 Si un punto de señalización que no ha enviado previamente una declaración de retorno al enlace de servicio recibe un acuse de recibo de retorno al enlace de servicio, no se adopta medida alguna.

4.5.6.5.2 Si se recibe una declaración de retorno al enlace de servicio después de concluirse el procedimiento correspondiente, se envía en respuesta un acuse de recibo de retorno al enlace de servicio sin adoptar ninguna medida ulterior. Ello corresponde a las disposiciones normales descritas en el apartado 4.5.6.3.2.

4.5.6.5.3 Si no se recibe un acuse de recibo de retorno al enlace de servicio, en respuesta a una declaración de retorno al enlace de servicio dentro de un tiempo T4 (véase el apartado 4.5.16.8), se repite la declaración de retorno al enlace de servicio y se inicia un nuevo periodo de temporización T5 (véase el apartado 4.5.16.8). Si no se recibe ningún acuse de recibo de retorno al enlace de servicio, antes de terminar el periodo de temporización T5, se avisa a las funciones de mantenimiento y se inicia el envío de tráfico por el enlace que resulta ya disponible. El código de retorno al enlace de servicio contenido en el mensaje de acuse de recibo del retorno al enlace de servicio permite determinar, en el caso de retornos paralelos, al enlace de servicio desde más de un trayecto de reserva, cuál es la declaración de retorno al enlace de servicio que no ha sido objeto de acuse de recibo y que, en consecuencia, ha de repetirse.

4.5.7 Reencaminamiento forzado

4.5.7.1 Consideraciones generales

4.5.7.1.1 El objetivo del procedimiento de reencaminamiento forzado consiste en restablecer, con la mayor rapidez posible, la capacidad de señalización entre dos puntos de señalización con referencia a un destino dado, a fin de minimizar las consecuencias de un fallo o avería. Sin embargo, como la indisponibilidad de una ruta de señalización está en general provocada por el hecho de que el destino interesado resulta inaccesible a un punto de transferencia de señalización, existe la probabilidad de pérdida de mensajes (véase el apartado 4.5.5.3.3). Por consiguiente, la estructura de la red de señalización debe ser tal que reduzca la probabilidad de indisponibilidad de la ruta de señalización a límites compatibles con los requisitos de seguridad general.

4.5.7.1.2 El reencaminamiento forzado es el procedimiento básico que ha de usarse en el caso que resulte indisponible una ruta de señalización dirigida a un destino dado (debido, por ejemplo, a fallos distantes en la red de señalización) con objeto de desviar el tráfico de señalización dirigido a tal

destino hacia una ruta de señalización alternativa que emerja del punto de señalización interesado. Los enlaces de señalización pertenecientes a la ruta de señalización alternativa pueden cursar su propio tráfico de señalización (referente a distintas rutas de señalización), que no se interrumpe por el procedimiento de reencaminamiento forzado.

4.5.7.2 Iniciación y disposiciones del reencaminamiento forzado

4.5.7.2.1 El reencaminamiento forzado se inicia en el punto de señalización cuando se recibe un mensaje de transferencia prohibida que indica la indisponibilidad de la ruta de señalización.

Se adoptan entonces las siguientes disposiciones:

a) Se detiene inmediatamente la transmisión del tráfico de señalización dirigido hacia el destino afectado por el conjunto o los conjuntos de enlaces pertenecientes a la ruta indisponible, ese tráfico se almacena en una *memoria elástica de reencaminamiento forzado*.

b) Se determina la ruta alternativa conforme a las normas especificadas en el apartado 4.5.4;

c) Tan pronto como se completa lo dispuesto en el inciso b), se reanuda el tráfico de señalización afectado por el conjunto de enlaces pertenecientes a la ruta alternativa, comenzando con el contenido de la memoria elástica de reencaminamiento forzado;

d) Si corresponde, se realiza el procedimiento de transferencia prohibida (véase el apartado 4.5.13.2.2).

4.5.7.2.2 En el caso de que no haya tráfico de señalización que tenga que desviarse de la ruta indisponible, sólo se aplica lo dispuesto en los inciso b) y d) del párrafo anterior.

4.5.7.2.3 Si no existe ruta alternativa para el tráfico de señalización dirigido al destino afectado, este destino se declara inaccesible y se aplican las disposiciones especificadas en el apartado 4.5.5.3.3.

4.5.8 Reencaminamiento controlado

4.5.8.1 Consideraciones generales

4.5.8.1.1 El objetivo del procedimiento de reencaminamiento controlado, consiste en restablecer el encaminamiento óptimo de la señalización y en reducir al mínimo la secuenciación errónea de los mensajes. Por consiguiente, el reencaminamiento controlado comprende un procedimiento de desviación del tráfico regulado por el tiempo, que es igual al utilizado en algunos casos de retorno al enlace de servicio (véase el apartado 4.5.6.4).

4.5.8.1.2 El reencaminamiento controlado, es el procedimiento básico que ha de utilizarse en los casos siguientes:

a) Cuando pasa a estar disponible una ruta de señalización hacia un destino determinado (por ejemplo, debido a su restablecimiento tras fallos distantes en la red de señalización), para transferir el tráfico de señalización dirigido a tal destino, de la ruta de señalización alternativa a la ruta de señalización normal de salida del punto de señalización afectado;

b) Cuando se recibe un mensaje de transferencia restringida después de que el sistema de gestión de tráfico de señalización ha decidido que es apropiado el encaminamiento

alternativo (por ejemplo, debido a que sería más eficiente que el encaminamiento por el conjunto de enlaces por el que se ha recibido el mensaje de transferencia restringida).

Los enlaces de señalización pertenecientes a la ruta de señalización alternativa pueden cursar su propio tráfico de señalización (relativo a distintas rutas) que el procedimiento de reencaminamiento controlado no interrumpe.

4.5.8.2 Iniciación del reencaminamiento controlado

4.5.8.2.1 El reencaminamiento controlado se inicia en un punto de señalización cuando se recibe un mensaje de transferencia autorizada que indica que la ruta de señalización está ya disponible o cuando se recibe un mensaje de transferencia restringida.

Se adoptan en tales casos las siguientes disposiciones:

a) Se detiene la transmisión hacia el destino afectado del tráfico de señalización cursado por el conjunto de enlaces pertenecientes a la ruta alternativa o a la ruta por la cual se ha recibido el mensaje de transferencia restringida; tal tráfico se almacena en una "*memoria elástica de reencaminamiento controlado*" y se inicia un periodo de temporización T6 (véase el apartado 4.5.16.8);

b) Si el punto de señalización sirve como punto de transferencia de señalización, se efectúa un procedimiento de transferencia prohibida para la ruta a disposición (o para la ruta alternativa en el caso de recibirse un mensaje de transferencia restringida, si esa ruta no se había utilizado antes) y un procedimiento de transferencia autorizada para la ruta alternativa (o para la ruta restringida si se recibe un mensaje de transferencia restringida);

c) Al expirar T6, se reanuda el tráfico de señalización afectado, por el conjunto de enlaces de salida pertenecientes a la ruta de señalización que ya está disponible, o por la ruta alternativa en el caso de recepción del mensaje de transferencia restringida, comenzando por el contenido de la memoria elástica de reencaminamiento controlado; el tiempo de retardo tiene por objeto reducir al mínimo la probabilidad de la entrega fuera de secuencia al punto o los puntos de destino.

4.5.8.2.2 Cuando no hay tráfico de señalización que deba desviarse a la ruta que está ya disponible, sólo se ejecuta la acción del inciso b) del párrafo anterior.

4.5.8.2.3 Si el destino era inaccesible o estaba restringido en el momento de entrar la ruta en disponibilidad, se lo declara accesible y se aplican (si corresponde) las disposiciones especificadas en los apartados 4.5.6.2.3 y 4.5.6.2.4.

4.5.9 Reanudación de la PTM

4.5.9.1 Consideraciones generales

Cuando un punto de señalización está aislado de la red durante algún tiempo, no puede estar seguro de que los datos de encaminamiento siguen siendo válidos (obsérvese que las circunstancias pueden obligar a la entidad de gestión a aislar el nodo, es decir, hacer todos los enlaces indisponibles, para facilitar la recuperación tras un aislamiento parcial). Por consiguiente, pueden surgir problemas cuando se reanude el envío de tráfico de usuario debido a datos de encaminamiento erróneos, así como a muchas actividades paralelas (por ejemplo, activación del enlace, retornos a enlaces de servicio, etc.) que deben realizarse en el nodo cuya PTM está reanudando.

El objetivo del procedimiento de reanudación de PTM es proteger el nodo cuya PTM se está reanudando, y la red. Esto se efectúa dando tiempo a la PTM que esta reanuandopara activar un número suficiente de enlaces e intercambiar bastantes datos de encaminamiento con la red, antes de rearrancar el tráfico de usuario. Obsérvese que en este contexto los términos "*suficiente*" y "*bastante*" significan que problemas potenciales subsistentes no deben provocar un nuevo fallo del nodo.

Una parte fundamental del procedimiento de reanudación es el intercambio de información de estado de red entre la PTM que rearranca y los nodos adyacentes. Para que el procedimiento tenga sentido, el estado de la red no debe cambiar significativamente durante este intercambio de información. En consecuencia, se define un tiempo de reanudación global para el nodo cuya PTM está rearrancando, así como para los nodos adyacentes. Durante este tiempo deben completarse todas las actividades que tengan lugar en el nodo cuya PTM se está reanudando así como en los nodos adyacentes. Para ello es necesario que el tiempo disponible se emplee de una manera eficaz.

Como base del procedimiento de reanudación se supone que la mayoría de los puntos de señalización de la red son accesibles. Por consiguiente, al comienzo del procedimiento de rearranque, todas las rutas de interés se consideran autorizadas y la actualización del estado de la red se efectúa mediante el intercambio de mensajes de transferencia prohibida (MTP) y/o de transferencia restringida (MTR).

Este procedimiento utiliza el mensaje de reanudación del tráfico autorizado (RTA) que contiene:

- la etiqueta que indica el punto de señalización de origen y el punto de señalización de destino asociado;
- la señal de reanudación del tráfico autorizada.

El formato y la codificación de este mensaje figuran en el punto 4.5.15.

4.5.9.2 Acciones en un punto de señalización cuya PTM está reanudando.

4.5.9.2.1 Un punto de señalización reanuda cuando pasa a estar disponible (véase el apartado 4.5.3.6.2.1). Un punto de señalización que reanuda, arranca una temporización T18 y comienza activando todos sus enlaces de señalización (véase el apartado 4.5.12).

Cuando está disponible el primer enlace de señalización de un conjunto de enlaces de señalización, se reanuda inmediatamente el tráfico de mensajes con destino al extremo distante del conjunto de enlaces (véase también el apartado 4.5.9.5).

El punto de señalización que reanuda tiene en cuenta cualquier mensaje recibido de transferencia prohibida y de reanudación del tráfico autorizada.

Cuando todos los enlaces se encuentran disponibles se interrumpe T18.

Cuando se interrumpe o expira T18, se adoptan las siguientes disposiciones:

- El punto de señalización arranca una temporización T19 durante la cual se espera recibir mensajes de transferencia prohibida y de reanudación de tráfico autorizada;
- Cuando se han recibido todos los mensajes de reanudación del tráfico autorizada se interrumpe T19.

Cuando se interrumpe o expira T19, el punto de señalización arranca una temporización T20 durante la cual:

- Difunde posibles mensajes de transferencia prohibida teniendo en cuenta los enlaces de señalización que no se encuentran disponibles y cualquier posible mensaje recibido de transferencia prohibida;
- Cuando se completan todas estas operaciones, se interrumpe la temporización T20.

Cuando T20 se interrumpe o expira, el punto de señalización difunde mensajes de reanudación de tráfico autorizada a todos los puntos de señalización adyacentes y reanuda el tráfico restante.

4.5.9.2 Acciones en un punto de señalización (sin función de transferencia) que reanuda

Un PS que reanuda arranca un temporización T21 y comienza activando todos sus enlaces de señalización (véase el apartado 4.5.12).

Cuando se encuentra disponible el primer enlace de señalización de un conjunto de enlaces de señalización, se reanuda inmediatamente el tráfico de mensajes con destino al tráfico distante del conjunto de enlaces (véase también el apartado 4.5.9.5).

El punto de señalización de reanudación tiene en cuenta cualquier mensaje recibido de transferencia prohibida. Si se recibe un mensaje de reanudación del tráfico autorizada, se interrumpe T21. Cuando se interrumpe o expira la temporización T21, el punto de señalización reanuda el tráfico restante.

4.5.9.3 Acciones en un punto de señalización "X" adyacente a un punto de señalización "Y" cuya PTM reanuda.

El punto de señalización "X" sabe que el punto de señalización "Y" está reanudando cuando el punto de señalización "Y" pasa a estar accesible (véase el apartado 4.5.3.6.2.2). Deben considerarse tres casos:

a) Los puntos de señalización "X" e "Y" tienen la función de transferencia.

   i. Cuando el punto de señalización "Y" pasa a estar accesible porque un conjunto directo de enlaces pasa a estar accesible, el punto de señalización "X" adopta las siguientes disposiciones:

      - arranca un temporizador T21;
      - reanuda inmediatamente el tráfico con destino al punto de señalización "Y" (véase también el apartado 4.5.9.5);
      - envía cualquier posible mensaje de transferencia prohibida al punto de señalización "Y" (véase el apartado 4.5.13);
      - envía un mensaje de reanudación de tráfico autorizado al punto de señalización "Y";
      - tiene en cuenta los posibles mensajes recibidos del PS "Y" relativos a transferencia prohibida (véase el apartado 4.5.13).

   Cuando se recibe un mensaje de reanudación del tráfico autorizado procedente del punto de señalización "Y", se interrumpe la temporización T21. Cuando se interrumpe o expira T21, el punto de señalización "X" reanuda y reencamina el tráfico pendiente

hacia "Y", y transmite mensajes de transferencia autorizada relativos a "Y", y todos los PS a los que puede acceder a través de "Y".

ii. Cuando un punto de señalización "Y" pasa a estar accesible al recibir mensajes de transferencia autorizada (véase el apartado 4.5.13), el punto se señalización "X" adopta las siguientes disposiciones: envía al punto de señalización "Y" cualquier mensaje requerido de transferencia prohibida por la ruta disponible, y reencamina utilizando el procedimiento de desviación regulado por el tiempo.

b) El punto de señalización "X" tiene función de transferencia y el punto de señalización "Y" no la tiene.

i. Cuando el punto de señalización "Y" resulta accesible porque un conjunto directo de enlaces resulta accesible, el punto de señalización "X" adopta las siguientes disposiciones:

- reanuda inmediatamente el tráfico con destino al punto de señalización "Y" (véase el apartado 4.5.9.5);
- eventualmente envía al punto de señalización "Y" un mensaje de transferencia prohibida (véase el apartado 4.5.13);
- difunde mensajes de transferencia autorizada relativos al punto de señalización "Y", y le envía un mensaje de reanudación de tráfico autorizada.

ii. Cuando un punto de señalización "Y" resulta accesible al recibir mensajes de transferencia autorizada, el punto de señalización "X" envía al punto de señalización "Y" cualquier mensaje requerido de transferencia prohibida por la ruta disponible.

c) El punto de señalización "X" no tiene función de transferencia y el punto de señalización "Y" la tiene o no la tiene.

El punto de señalización "X" adopta las siguientes disposiciones:

- reanuda inmediatamente el tráfico con destino al punto de señalización "Y" (véase el apartado 4.5.9.5);
- arranca un temporizador T21;
- tiene en cuenta cualquier mensaje eventual de transferencia prohibida que se reciba.

Al recibirse el mensaje de reanudación del tráfico autorizada, se interrumpe el temporizador T21.

Cuando se interrumpe o expira T21, el punto de señalización "X" reanuda cualquier tráfico restante.

4.5.9.4 Acciones en el punto de señalización X al recibirse un mensaje SRT inesperado

Si "X" no tiene función de PTS, no adopta ninguna otra disposición.

Si "X" tiene la función de PTS, envía entonces los correspondientes mensajes PTR y TRR al punto adyacente "Y", del que se ha recibido el mensaje SRT; "X" funciona normalmente.

4.5.9.5 Reglas generales

Al reanudar un punto de señalización, considera al principio del procedimiento todas las rutas de señalización que están autorizadas. En un punto de señalización que reanuda se ignora cualquier mensaje de prueba del conjunto de rutas de señalización que se reciba (durante el procedimiento de reanudación del punto).

Se tratan los mensajes de prueba del conjunto de rutas de señalización que se reciben en un punto de señalización adyacente al punto de señalización que reanuda (antes de que expire T21), pero las respuestas consideran que todas las rutas de señalización que utilizan el punto que reanuda están prohibidas. Cuando se interrumpe o expira T21, se autorizan estas rutas de señalización a menos que durante T21 se haya recibido un mensaje de transferencia prohibida del punto de señalización que reanuda.

El procedimiento incluye la regla general que consiste en que los sucesos tardíos (por ejemplo, restablecimiento de un enlace después de que haya expirado T18, recepción de transferencia prohibida después de que haya expirado T19) se tratan fuera del procedimiento de reanudación.

Todos los mensajes relativos a otro destino recibidos en un punto de señalización que reanuda se tratan normalmente durante el procedimiento de reanudación. Todos los mensajes relativos a un usuario de PTM local recibidos en un punto de señalización que reanuda (indicador del servicio = 0000) se tratan normalmente. Todos los mensajes recibidos para el propio punto de señalización en un punto de señalización que reanuda con un indicador de servicio = 0000 se tratan según se describe en el procedimiento de reanudación del punto; los mensajes no descritos en el procedimiento se descartan y no se adopta ninguna disposición (grupos de mensajes MPA, MEP, MCF, MPR, MIG y MED).

4.5.10 Inhibición por el sistema de gestión

4.5.10.1 Consideraciones generales

El sistema de gestión de la red debe pedir la inhibición de un enlace de señalización cuando ello es necesario, por ejemplo, para operaciones de mantenimiento o prueba (por ejemplo, si el enlace experimenta demasiados pasos a enlace de reserva y retornos al enlace de servicio en un periodo de tiempo corto o si presenta una tasa de error significativa) a fin de que el enlace pase a estar o siga estando indisponible para el tráfico de señalización generado por las partes usuario. La inhibición por el sistema de gestión es una disposición de gestión del tráfico de señalización, y no cambia el estado de ningún enlace en el nivel 2. Al aplicarse el procedimiento de inhibición por el sistema de gestión, un enlace de señalización queda marcado como "*inhibido*". En particular, un enlace de señalización que estaba activo y en servicio antes de inhibirse seguirá estándolo, y podrá por tanto transmitir mensajes de mantenimiento y prueba, para los que podría utilizarse el mensaje de prueba de enlace de señalización.

La inhibición de un enlace de señalización puede ser solicitada por las funciones de gestión en uno u otro extremo del enlace. La petición se concede, siempre que la medida de inhibición no torne inaccesible ningún destino o previamente accesible en uno de los extremos del enlace de señalización. La petición también puede rechazarse en determinadas circunstancias, como en el caso de congestión.

Normalmente el enlace de señalización sigue inhibido hasta que se invoca la rehabilitación (se dice también "*desinhibición*") en el punto de señalización en el que se inició la inhibición. La

rehabilitación es iniciada a petición de una función de gestión o por funciones de encaminamiento en uno o en otro extremo del enlace de señalización, cuando se comprueba que en un destino ha quedado inaccesible para el tráfico de señalización, y los conjuntos de enlaces asociados con rutas a ese destino contienen enlaces inhibidos. Si el enlace no está indisponible por otras razones, la rehabilitación hace pasar el enlace de señalización al estado disponible y se inicia el retorno al enlace de servicio.

Se realizan pruebas periódicamente sobre el estado de inhibición de los enlaces inhibidos. Dichas pruebas periódicas no deben contribuir de forma significativa a la carga de tráfico de la red de señalización, y eliminarán la necesidad de que un punto de señalización realice pruebas de inhibición en la reanudación del punto de señalización.

Si una prueba sobre el estado de inhibición de un enlace, revela discrepancias entre los puntos de señalización de cada extremo del enlace, el enlace se pasa a l estar rehabilitado o rehabilitado forzado, según proceda, para armonizar el estado de inhibición de los dos extremos del enlace.

4.5.10.2 Iniciación de la inhibición y disposiciones correspondientes

Cuando en un punto de señalización "X" se recibe de una función de gestión una petición de inhibir un enlace de señalización al punto de señalización "Y", se adoptan las siguientes disposiciones:

a) Se efectúa una comprobación en el punto de señalización "X" a fin de determinar, cuando se trata de un enlace disponible, si la inhibición tornará inaccesible algún destino o cuando se trata de un enlace indisponible, si el punto de señalización "Y" es inaccesible. En uno u otro caso se comunica al sistema de gestión el rechazo de la petición de inhibición.

b) Si se autoriza la inhibición, el punto de señalización "X" envía un mensaje de inhibición al punto de señalización "Y" indicando que desea inhibir el enlace de señalización indicado en el mensaje.

c) Al recibir de "X" el mensaje de inhibición, el punto de señalización "Y" comprueba, cuando se trata de un enlace disponible, si la inhibición tornará inaccesible algún destino y en caso afirmativo responde al punto de señalización "X" con un mensaje de inhibición denegada. En tal caso, este último punto informa a la función de gestión que pidió la inhibición que la petición no puede aceptarse.

d) Si el punto de señalización "Y" comprueba que la inhibición del enlace de que se trata es admisible, envía un acuse de recibo de inhibición al punto de señalización "X" y marca el enlace como inhibido a distancia. Si el enlace afectado está cursando tráfico en ese momento, el punto de señalización "Y" envía el acuse de recibo de la inhibición a través del enlace afectado y desvía el tráfico subsiguiente para dicho enlace, utilizando el procedimiento de paso a enlace de reserva regulado por el tiempo. "Y" arranca entonces el temporizador de prueba de inhibición T23.

e) Al recibir un mensaje de acuse de recibo de inhibición, el punto de señalización "X" marca el enlace como inhibido localmente e informa al sistema de gestión que el enlace está inhibido. Si el enlace afectado está cursando tráfico en ese momento, el punto de señalización "X" desvía el tráfico subsiguiente para dicho enlace utilizando el procedimiento de paso a enlace

de reserva regulado por el tiempo. "X" arranca entonces el temporizador de prueba de inhibición T22.

f) Cuando se ha completado el paso a enlace de reserva, el enlace, mientras esté inhibido, no estará indisponible para la transferencia de tráfico generado por los usuarios, pero seguirá permitiendo el intercambio de mensajes de prueba.

g) Si, por cualquier razón, no se recibe el mensaje de acuse de recibo de inhibición, expira un periodo de temporización T14 y se reinicia el procedimiento, incluida la inspección del estado del destino del mensaje de inhibición. Si el destino no está disponible se informa al sistema de gestión.

Deben hacerse como máximo dos intentos automáticos consecutivos de inhibir un enlace de señalización determinado.

Un punto de señalización no puede transmitir un mensaje de inhibición para un enlace de señalización determinado si ya ha transmitido un mensaje de rehabilitación para dicho enlace y si no ha recibido un acuse de recibo de este mensaje de inhibición ni ha expirado la temporización del procedimiento de rehabilitación.

4.5.10.3 Iniciación de la rehabilitación y disposiciones correspondientes

La rehabilitación de un enlace de señalización se inicia en el punto de señalización que lo hizo inhibir, al recibirse una petición de rehabilitación o de rehabilitación forzada.

En un punto de señalización determinado, la rehabilitación de un enlace inhibido localmente debe ser iniciada por la función de gestión o la función de control de encaminamiento de señalización, mientras que la petición de rehabilitación forzada de un enlace inhibido a distancia sólo puede ser iniciada por la función de control de encaminamiento de la señalización.

El control de encaminamiento de la señalización iniciará la rehabilitación de un enlace de señalización si se comprueba que el enlace inhibido forma parte de un conjunto de enlaces de una ruta a un destino que se ha tornado inaccesible.

Si esta rehabilitación del control de encaminamiento de la señalización no se completa satisfactoriamente debido a un enlace inhibido bloqueado o averiado, y si este enlace se recupera posteriormente o se desbloquea cuando el destino se halla todavía indisponible, se intentará de nuevo la rehabilitación.

Un punto de señalización no debe transmitir un mensaje de rehabilitación para un enlace de señalización determinado si ya ha transmitido un mensaje de inhibición para dicho enlace, y si no ha recibido un acuse de recibo de este mensaje de inhibición ni ha expirado la temporización del procedimiento e inhibición.

4.5.10.3.1 Rehabilitación iniciada por la función de gestión

Al recibirse de la función de gestión del punto de señalización "X", una petición de rehabilitación de un enlace al punto de señalización "Y", se adoptan las siguientes disposiciones:

a) Se efectúa en el punto de señalización "X" una comprobación destinada a determinar si puede enviarse un mensaje de rehabilitación al punto de señalización "Y", ya sea por una ruta

disponible o si todas las rutas del punto de señalización "Y" están disponibles, por el enlace inhibido de que se trata. Si todas las rutas al punto de señalización "Y" están indisponibles y el enlace inhibido está marcado como averiado o con procesador interrumpido se informa a la función de gestión que la rehabilitación no es posible.

b) Si la rehabilitación es posible, el punto de señalización "X" envía al punto de señalización "Y" un mensaje de rehabilitación del enlace de señalización, indicando que el enlace identificado en el mensaje debe rehabilitarse.

c) Al recibir el mensaje de rehabilitación del enlace, el punto de señalización "Y" responde con un mensaje de acuse de recibo de rehabilitación al punto de señalización "X" y anula la indicación de inhibición distante. Si el enlace no está sujeto a ninguna condición de inhibición local, avería o bloqueo, debe pasar al estado disponible y se inicia el retorno al enlace de servicio.

d) Al recibir el mensaje de acuse de recibo de la rehabilitación el punto de señalización "X" debe anular la indicación de inhibición local e informa a la función de gestión que el enlace ha sido rehabilitado. Si el enlace no está sujeto a ninguna condición de inhibición a distancia, avería o bloqueo, debe pasar al estado disponible y se inicia el retorno al enlace de servicio.

e) Si, por cualquier razón, no se recibe el mensaje de acuse de recibo de la rehabilitación, debe expirar un temporizador T12. Si esta es la primera expiración de T12 para este intento de rehabilitación en este enlace, se debe reiniciar el procedimiento, incluida la inspección del estado del destino del mensaje de rehabilitación. Si el destino no está disponible o si T12 expira por segunda vez durante el intento de rehabilitación en este enlace, se debe informar a la función de gestión y se abandona la rehabilitación.

4.5.10.3.2 Rehabilitación iniciada por el control de encaminamiento de la señalización

Al recibirse en el punto de señalización "X" del control de encaminamiento de la señalización, una petición de rehabilitación de un enlace al punto de señalización "Y", se deben adoptar las siguientes disposiciones:

a) Efectuar en el punto de señalización "X" una comprobación destinada a determinar si el enlace inhibido de que se trata está marcado como averiado o bloqueado. En caso afirmativo, el punto de señalización "X" no está en condiciones de transmitir un mensaje de rehabilitación al punto de señalización "Y", por lo que la rehabilitación no es posible y el intento de rehabilitación se debe abandonar.

b) Si la rehabilitación es posible, el punto de señalización "X" debe efectuar otra comprobación para determinar si está en vigor una inhibición iniciada por "X" (inhibición local) o una inhibición iniciada por "Y" (inhibición a distancia).

c) Si está en vigor una inhibición local se adoptan las disposiciones descritas en los apartados b), c), d) y e) del punto 4.5.10.3.1. Si se abandona la rehabilitación, se debe adoptar la disposición del apartado f).

d) Si está en vigor una inhibición a distancia, el punto de señalización "X" debe pedir la rehabilitación forzada del enlace de señalización mediante el envío de un mensaje de

rehabilitación forzada del enlace de señalización al punto de señalización "Y", el que seguidamente inicia la rehabilitación de conformidad con lo indicado en los incisos b), c), d) y e) del apartado 4.5.10.3.1. El mensaje de rehabilitación forzada del enlace de señalización se transmite hacia el enlace que ha de ser rehabilitado.

e) Si, por cualquier razón, no se recibe el mensaje de rehabilitación del enlace de señalización como respuesta al mensaje de rehabilitación forzada, expira un temporizador T13 y se reinicia el procedimiento, incluida la inspección del estado del enlace rehabilitado. Si el enlace se encuentra marcado como averiado o bloqueado o expira el temporizador T13 por segunda vez durante la rehabilitación de este enlace, se debe informar al sistema de gestión y se abandona la rehabilitación.

f) Si se abandona un intento de rehabilitar un enlace de señalización, el control de encaminamiento de señalización debe intentar rehabilitar el siguiente enlace inhibido comenzando como en el inciso a) anterior. La búsqueda debe continuar hasta que se rehabilite con éxito un enlace o se agoten todos los posibles enlaces del cuadro de encaminamiento o el destino pasa a estar accesible por otras razones.

4.5.10.4 Recepción de mensajes inesperados de inhibición por el sistema de gestión

a) Se responde a un mensaje de inhibición de enlace de señalización relativo a un enlace de señalización inhibido mediante un mensaje de acuse de recibo de inhibición, sin adoptar ninguna otra disposición.

b) Se responde a un mensaje de rehabilitación de enlace de señalización relativo a un enlace de señalización rehabilitado mediante un mensaje de acuse de recibo de rehabilitación, sin adoptar ninguna otra disposición.

c) Se responde a un mensaje de rehabilitación forzada de enlace de señalización relativo a un enlace de señalización rehabilitado mediante un mensaje de rehabilitación del enlace de señalización, sin adoptar ninguna otra disposición.

d) Si se recibe un mensaje de acuse de recibo de inhibición y no existe ningún mensaje pendiente de inhibición de enlace de señalización para el enlace afectado, no se adopta ninguna disposición.

e) Si se recibe un mensaje de acuse de recibo de rehabilitación y no existe ningún mensaje pendiente de rehabilitación de enlace de señalización para el enlace afectado, no se adopta ninguna disposición.

4.5.10.5 Estado de enlace inhibido por el sistema de gestión y recuperación del procesador

a) Después de la recuperación de un procesador local con pérdida de la información del estado de inhibición, el punto de señalización debe marcar todos los enlaces como inhibidos y se reanudará el tráfico de mensajes.

b) Si se reciben mensajes para el nivel 4 por un enlace de señalización inhibido, los mensajes se discriminarán y se distribuirán.

4.5.10.6 Procedimiento de prueba de inhibición

Cuando un enlace de señalización resulta inhibido por el sistema de gestión, se efectúan pruebas periódicas para vigilar el estado de inhibición en cada extremo del enlace.

4.5.10.6.1 Se realiza una prueba local de inhibición cuando expira el temporizador T22 en el punto de señalización "X", y se marca el enlace correspondiente como localmente inhibido. En este caso, se envía un mensaje de prueba local de inhibición al punto de señalización "Y" en el otro extremo del enlace y se reinicia la temporización T22.

Cuando se recibe un mensaje de prueba local de inhibición:

i) no se debe adoptar ninguna disposición si el enlace correspondiente se encuentra marcado como inhibido a distancia en el punto de señalización de recepción "Y"; o

ii) se debe invocar el procedimiento de rehabilitación forzada en el punto de señalización de recepción "Y", si el enlace correspondiente no se encuentra marcado como inhibido a distancia en "Y". Este procedimiento provoca la anulación del estado de inhibición local del enlace en "X".

Si un temporizador T22 expira y el enlace correspondiente no queda inhibido localmente, no se adopta ninguna otra disposición.

4.5.10.6.2 Se efectúa una prueba de inhibición distante cuando expira el temporizador T23 en el punto de señalización "Y" y el enlace afectado está marcado como inhibido a distancia. En este caso se debe enviar un mensaje de prueba de inhibición a distancia al punto de señalización "X" al otro extremo del enlace, y el temporizador T23 se activa de nuevo.

La recepción de un mensaje de inhibición remota provoca:

i) ninguna actuación, si el enlace afectado está marcado inhibido local en el punto de señalización "X", o

ii) se invocará un procedimiento de fin de inhibición en el punto de señalización receptor "X", si el enlace afectado no está marcado inhibido local en "X". Este procedimiento provoca que sea cancelado el estado de inhibición a distancia del enlace "Y".

Si expira el temporizador T23 y el enlace afectado no se inhibe a distancia, no se debe tomar ninguna acción ulterior.

4.5.11 Control del flujo del tráfico de señalización

4.5.11.1 Consideraciones generales

La función de control de flujo de tráfico de señalización tiene por objeto limitar el tráfico de señalización en sus lugares de origen cuando la red de señalización no está en condiciones de transferir la totalidad del tráfico de señalización ofrecido por los usuarios debido a fallas en la red o a situaciones de congestión.

Las disposiciones de control de flujo deben adoptarse como consecuencia de diversos sucesos. Se han identificado los siguientes casos:

- Fallo en la red de señalización (enlaces o puntos de señalización), que ha conducido a la indisponibilidad de un conjunto de rutas. En esta situación, el control de flujo puede proporcionar un remedio a corto plazo hasta que puedan adoptarse medidas más apropiadas.
- Congestión del enlace de señalización o de un punto de señalización que haya creado una situación en la que no resultaría apropiada una reconfiguración.
- Fallo de una parte de usuario que impida al usuario tratar los mensajes entregados por la parte de transferencia de mensajes.

Cuando se restablece la capacidad de transferencia normal, las funciones de control del flujo inician la reanudación del flujo de tráfico normal.

4.5.11.2 Indicaciones de control de flujo

Se han identificado como necesarias las siguientes indicaciones:

4.5.11.2.1 Indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización

Cuando no se dispone de ninguna ruta de señalización para el tráfico a un destino determinado (véanse los apartados 4.5.5.3.3 y 4.5.7.2.3), la parte de transferencia de mensajes debe proporcionar una indicación a las partes de usuarios locales informándoles que los mensajes de señalización destinados al punto de señalización de que se trata no pueden transferirse por la red de señalización. Cada usuario debe adoptar en tal caso las medidas apropiadas a fin de no seguir generando información de señalización destinada al punto de señalización inaccesible.

4.5.11.2.2 Disponibilidad de un conjunto de rutas de señalización

Cuando una ruta de señalización pasa a estar disponible para el tráfico dirigido a un destino anteriormente indisponible (véanse los apartados 4.5.6.2.3 y 4.5.8.2.3), la parte de transferencia de mensajes debe proporcionar una indicación a las partes de usuario locales informándoles que los mensajes de señalización destinados al punto de señalización de que se trata pueden transferirse por la red de señalización. Cada usuario debe adoptar en tal caso las medidas apropiadas a fin de iniciar la generación de información de señalización destinada al punto de señalización que ya es accesible.

4.5.11.2.3 Congestión de un conjunto de rutas de señalización (Red de señalización internacional y nacional)

4.5.11.2.3.1 Cuando un conjunto de rutas de señalización pasa al estado congestionado, se deben adoptar las siguientes disposiciones:

i) Cuando se recibe una unidad de señalización de mensaje de una parte de usuario local para un conjunto de rutas congestionado, se deben efectuar las siguientes operaciones:

   a) La USM pasa al nivel 2 para transmisión.

   b) Se responderá con una primitiva de indicación de congestión a cada parte de usuario del nivel 4 por el mensaje inicial y al menos por cada n mensajes (n=8) recibidos para el destino congestionado. La primitiva de indicación de congestión contiene como parámetro el CPD del destino afectado;

ii) Cuando se recibe en un PTS una unidad de señalización de mensaje para un conjunto de rutas congestionado, se deben efectuar las siguientes operaciones:

   a) la USM pasa al nivel 2 para transmisión;

   b) se envía un mensaje de transferencia controlada al punto de origen por el mensaje inicial recibidos desde cualquier punto de origen para el conjunto de rutas congestionado o para cada enlace del conjunto de rutas congestionado o para cada conjunto de enlaces el conjunto de rutas congestionado.

4.5.11.2.3.2 Al recibirse un mensaje de transferencia controlada, el punto de señalización receptor debe informar a cada parte de usuario del nivel 4 del destino afectado por medio de una primitiva de indicación de congestión (Estado PTM), (especificada en el apartado 4.5.11.2.3.1).

4.5.11.2.3.3

Cuando el estado de un conjunto de rutas de señalización cambia a no congestionado, se debe reanudar la explotación normal. La reanudación de la transmisión de mensajes hacia el destino afectado incumbe a las partes de usuario del nivel 4.

4.5.11.2.4 Congestión del punto de señalización/punto de transferencia de señalización

La detección de la aparición y desaparición de congestión en un punto de señalización o en un PTS debe ser, si se requiere, dependiente de la implementación práctica. Cualquier disposición resultante que se adopte, y los mensajes y primitivas enviados, deben ser conforme a los procedimientos, mensajes y primitivas especificados para señalizar la congestión de un conjunto de rutas.

4.5.11.2.5 Control de la disponibilidad de la parte usuario

Si la PTM es incapaz de distribuir un mensaje recibido a una parte de usuario local porque esa parte de usuario no está disponible (la indisponibilidad de la parte usuario es un noción que depende de la realización), la PTM debe envía un mensaje de parte de usuario no disponible (PUND) a la PTM del punto de señalización de origen.

Cuando la PTM del PS de origen recibe un mensaje PUND:

a) informa al proceso de gestión;

b) envía una indicación (Estado PTM con los parámetros adecuados) a la parte de usuario local afectada, informándole de que no está disponible esa parte de usuario del punto de señalización distante determinado.

El usuario deberá entonces hacer lo necesario para detener la generación de información de señalización normal destinada a la parte de usuario no disponible.

El mensaje de usuario no disponible debe contener:

a) la etiqueta que indica los puntos de destino y origen;

b) la señal parte de usuario no disponible;

c) la identidad de la parte de usuario no disponible.

d) la causa de la indisponibilidad.

El formato y la codificación de ese mensaje se describen en el apartado 4.5.15.

Cuando la PTM vuelve a ser capaz de distribuir mensajes recibidos a una parte de usuario local que anteriormente indisponible, entrega los mensajes recibidos a ese usuario.

4.5.11.2.6 Congestión de la parte de usuario

No hay procesos específicos de control de la congestión de la parte usuario definidos en la PTM.

4.5.12 Gestión de enlaces de señalización

4.5.12.1 Consideraciones generales

4.5.12.1.1 La función de gestión de enlaces de señalización se utiliza para controlar los enlaces de señalización conectados localmente. Facilita los medios para establecer y mantener cierta capacidad predeterminada de un conjunto de enlaces. Así, en el caso de averías de enlaces de señalización, la función de gestión de enlace de señalización controla las medidas destinadas a restablecer la capacidad del conjunto de enlaces.

En los siguientes apartados, se especifican tres series de procedimientos de gestión de enlaces de señalización. Cada serie corresponde a un nivel determinado de automatización en lo que respecta a la atribución y reconfiguración del equipo de señalización. La serie básica de los procedimientos de gestión de enlaces de señalización no facilita ningún medio automático para la atribución y reconfiguración del equipo de señalización. Esa serie comprende el número mínimo de funciones que deben facilitarse para la aplicación internacional de sistemas de señalización.

Las dos series alternativas de procedimientos de gestión de enlaces de señalización se facilitan como opciones y comprenden las funciones que permiten una utilización más eficaz del equipo de señalización en el caso de que los dispositivos terminales de señalización tengan acceso conmutado a enlaces de datos de señalización.

4.5.12.1.2 Un conjunto de enlaces de señalización comprende uno o más enlaces de señalización que tienen cierto orden de prioridad en lo que respecta al tráfico de señalización cursado por el conjunto de enlaces[21] (véase el apartado 4.5.4). A cada enlace de señalización en funcionamiento se le asigna un enlace de datos de señalización y un terminal de señalización en cada extremo del enlace de datos de señalización.

La identidad del enlace de datos de señalización es independiente de las identidades del enlace de datos de señalización y de los terminales de señalización constitutivos. Así, la identidad a la que se refiere el código del enlace de señalización (CES) incluido en la etiqueta de los mensajes producidos en el nivel 3 de la PTM, es la identidad del enlace de señalización y no la identidad del enlace de datos de señalización ni la identidad del terminal de señalización.

En función del grado de automatización aplicado en un sistema de señalización, la atribución del enlace de datos de señalización y de los terminales de señalización a un enlace de señalización puede efectuarse manual o automáticamente.

En el primer caso, aplicable a los procedimientos básicos de gestión de enlaces de señalización, un enlace de señalización comprende los terminales de señalización predeterminados y un enlace de datos de señalización predeterminado. Para reemplazar un terminal de señalización o un enlace de datos de señalización, se requiere una intervención manual. El enlace de datos de señalización que ha de incluirse en un enlace de señalización dado se determina por acuerdo bilateral.

En el segundo caso, para un punto de señalización dado, un enlace de señalización comprende cualquiera de los terminales de señalización y cualquiera de los enlaces de datos de señalización a los que es aplicable el concepto de *grupos de enlaces*. Como resultado, por ejemplo, de una avería del enlace de señalización puede sustituirse automáticamente el terminal de señalización y el enlace de datos de señalización incluidos en un enlace de señalización. Los criterios y procedimientos para la atribución automática de terminales de señalización y de enlaces de datos de señalización se especifican en las secciones 4.5.12.4. y 4.5.12.6., respectivamente. La aplicación de estas funciones exige que, en el caso de un grupo de enlaces determinado, cualquier enlace de señalización pueda conectarse a cualquier enlace de datos de señalización.

4.5.12.1.3 Cuando va a entrar en funcionamiento un conjunto de enlaces, se deben adoptan medidas para establecer un número predeterminado de enlaces de señalización. Esto se hace conectando los terminales de señalización a enlaces de datos de señalización y realizando un procedimiento de alineación inicial para cada enlace de señalización (véase el apartado 4.4.7.3). El

[21] Un conjunto de enlaces es un grupo de enlaces de señalización idénticos que conectan directamente dos puntos de señalización. Un conjunto de enlaces puede incluir uno o más grupos de enlaces.

proceso por el cual un enlace de señalización queda preparado para cursar tráfico de señalización se denomina como la *activación del enlace de señalización*.

La activación de un enlace de señalización puede aplicarse también, por ejemplo, cuando un conjunto de enlaces ha de ampliarse o cuando una avería persistente hace que otro enlace de señalización del conjunto de enlaces quede indisponible para el tráfico de señalización.

En el caso de una avería del enlace de señalización, han de adoptarse disposiciones para restablecer el enlace de señalización defectuoso, logrando que vuelva a estar disponible para la señalización. El proceso de restablecimiento puede incluir la sustitución de un enlace de datos de señalización o de un terminal defectuoso.

Un conjunto de enlaces o un enlace de señalización único se pone fuera de servicio por medio de un procedimiento denominado *desactivación del enlace de señalización*.

Los procedimientos de activación, establecimiento y desactivación se inician y efectúan de distintos modos en función del nivel de automatización aplicable para una determinada ejecución del sistema de señalización. Se especifican a continuación los procedimientos para los casos en que:

a) no se facilitan funciones automáticas para la atribución de terminales de señalización y enlaces de datos de señalización (véase el apartado 4.5.12.2);

b) se facilita una función automática para la atribución de terminales de señalización (véase el apartado 4.5.12.3);

c) se facilitan funciones automáticas para la atribución de terminales de señalización y enlaces de datos de señalización (véase el apartado 4.5.12.4).

4.5.12.2 Procedimientos básicos de gestión de enlaces de señalización

4.5.12.2.1 Activación de un enlace de señalización

4.5.12.2.1.1 En ausencia de averías, un conjunto de enlaces contiene un cierto número predeterminado de enlaces de señalización activos (esto es, alineados). Además, el conjunto de enlaces puede contener cierto número de enlaces de señalización inactivos, esto es, enlaces de señalización que todavía no han entrado en funcionamiento. A cada enlace de señalización inactivo se le asocian los terminales de señalización predeterminados y un enlace de datos de señalización.

En ausencia de averías[22], el número de enlaces de señalización activos e inactivos y el orden de prioridad para los enlaces de señalización en un conjunto de enlaces deben ser idénticos en ambos extremos del conjunto de enlaces.

4.5.12.2.1.2 Cuando se decide activar un enlace de señalización inactivo, se comienza por la alineación inicial. Si el procedimiento de alineación inicial tiene éxito, el enlace de señalización está activo y se inicia una prueba del enlace. Si el resultado de esta prueba es positivo, el enlace está preparado para transmitir tráfico de señalización. En el caso de que sea imposible la alineación inicial, como se determina en el nivel 2 de la PTM, se inician nuevos procedimientos de alineación inicial en el mismo enlace de señalización después de un periodo T17 (retardo destinado a evitar la oscilación entre el fallo de la alineación inicial y la reanudación del enlace. El valor de T17 debe ser mayor que el retardo del bucle y menor que el valor de T2). Si la prueba del enlace de señalización fracasa, se inicia el restablecimiento del enlace.

[22] En el caso típico, todos los enlaces de señalización de un conjunto de enlaces están activos en ausencia de averías.

4.5.12.2.2 Restablecimiento de un enlace de señalización

Si se detecta una avería en el enlace de señalización, se efectuará la alineación inicial del enlace. En el caso de que tenga éxito el procedimiento de alineación inicial se inicia una prueba del enlace, si el resultado de esta prueba es positivo el enlace está restablecido y disponible para la señalización.

Si no es posible la alineación inicial, como se determina en el nivel 2 de la PTM, deben iniciarse nuevos procedimientos de alineación inicial en el mismo enlace de señalización después de un periodo T17 hasta que se restablecen los enlaces de señalización o se efectúa una intervención manual, por ejemplo, para reemplazar el enlace de datos de señalización o el terminal de señalización.

Si la prueba del enlace de señalización fracasa, se repite el procedimiento de restablecimiento hasta que se restablece o se efectúa una intervención manual.

4.5.12.2.3 Desactivación de un enlace de señalización

Un enlace de señalización activo debe hacerse inactivo por medio de un procedimiento de desactivación, siempre que no se curse tráfico de señalización por dicho enlace de señalización. Cuando se decide desactivar un enlace de señalización, se pone fuera de servicio al terminal de señalización del enlace de señalización.

4.5.12.2.4 Activación de un conjunto de enlaces

Un conjunto de enlaces de señalización que no tiene ningún enlace de señalización en servicio comienza a funcionar por medio de un procedimiento de activación de un conjunto de enlaces. Se definen dos procedimientos alternativos de activación de un conjunto de enlaces:

a) activación normal de un conjunto de enlaces,

b) reanudación de emergencia de un conjunto de enlaces.

4.5.12.2.4.1 Activación normal de un conjunto de enlaces

La activación normal de un conjunto de enlaces se efectúa cuando un conjunto de enlaces ha de entrar en funcionamiento por primera vez (activación inicial del conjunto de enlaces) o cuando va a reiniciar su funcionamiento un conjunto de enlaces (reanudación normal del conjunto de enlaces); el último procedimiento es aplicable, por ejemplo, en el caso de que:

- todos los enlaces de señalización de un conjunto de enlaces están defectuosos;
- la reiniciación del procesador en un punto de señalización haga necesario el restablecimiento de un conjunto de enlaces;
- un punto de señalización reconozca otras irregularidades relativas al interfuncionamiento entre los dos puntos de señalización, siempre que ninguno de los anteriores eventos provoque una situación de emergencia.

Cuando comienza la activación normal de un conjunto de enlaces, la activación del enlace de señalización se inicia en el mayor número posible de enlaces de señalización. (Todos los enlaces de señalización del conjunto de enlaces se consideran inactivos al comienzo del procedimiento).

Los procedimientos de activación de enlaces de señalización se efectúan en cada enlace de señalización en paralelo como se indica en el apartado 4.5.12.2.1 hasta que se hallan en actividad los enlaces de señalización.

Sin embargo, el tráfico de señalización debe comenzar cuando se activa con éxito un enlace de señalización.

4.5.12.2.4.2 Reanudación de emergencia de un conjunto de enlaces

La reanudación de emergencia de un conjunto de enlaces es aplicable cuando se necesita el restablecimiento inmediato de la capacidad de señalización de un conjunto de enlaces (por ejemplo, en una situación en que el procedimiento de reanudación normal de un conjunto de enlaces no es bastante rápido). Los criterios precisos para iniciar la reanudación de emergencia de un conjunto de enlaces en lugar de la reanudación normal pueden variar con arreglo a las distintas aplicaciones del sistema de señalización. Las situaciones que plantean la reanudación de emergencia son, por ejemplo, las siguientes:

- cuando está bloqueado el tráfico de señalización que puede transmitirse por un conjunto de enlaces que se ha de reanudar,
- cuando no es posible comunicar con el punto de señalización en el extremo distante de un conjunto de enlaces.

Cuando se inicia la reanudación de emergencia de un conjunto de enlaces, la activación del enlace de señalización comienza en el mayor número de los enlaces que sea posible, conforme a los principios especificados para la activación normal de un conjunto de enlaces. En este caso, los terminales de señalización se hallarán en estado de emergencia (véase el apartado 4.4.7), que da lugar al envío de indicaciones de estado del tipo "*E*" cuando corresponde. Además, los terminales de señalización emplearán el procedimiento de pruebas de emergencia y valores breves de intervalo de espera a fin de acelerar el procedimiento.

Cuando cesa la situación de emergencia se produce la transmisión del estado de emergencia al normal en el terminal de señalización que origina el empleo del procedimiento normal de pruebas y de valores normales de intervalos de espera.

4.5.12.2.4.3 Valores de los periodos de temporización

El procedimiento de alineación inicial (especificado en el apartado 3.4.7.3) incluye periodos de temporización, cuya expiración indica el fallo del intento de activación o restablecimiento. Los valores de dichos periodos han de ser objeto de estudio adicional.

4.5.12.3 Procedimientos de gestión de enlaces de señalización basados en la atribución automática de terminales de señalización.

4.5.12.3.1 Activación de un enlace de señalización

4.5.12.3.1.1 En ausencia de averías, un conjunto de enlaces contiene cierto número predeterminado de enlaces de señalización activos (esto es, alineados), así como un conjunto de enlaces con cierto número de enlaces de señalización inactivos.

Un enlace de señalización inactivo es un enlace de señalización que no está en funcionamiento. A cada enlace de señalización inactivo se asocia un número predeterminado de enlaces de datos de señalización; sin embargo, es posible que todavía no se hayan atribuido los terminales de señalización.

En ausencia de averías, el número de enlaces de señalización activos e inactivos y el orden de prioridad de los enlaces de señalización en un conjunto dado, deben ser idénticos en los dos extremos del conjunto de enlaces.

4.5.12.3.1.2 Si el número de enlaces de señalización activos es inferior al valor especificado para el conjunto de enlaces, deben adoptarse automáticamente medidas para activar nuevos enlaces de señalización inactivos. Este procedimiento es aplicable, por ejemplo, cuando un conjunto de enlaces ha de entrar en funcionamiento por primera vez (véase el apartado 4.5.12.3.4) o cuando se produce una avería del enlace. En el segundo caso, la activación se inicia cuando se consideran infructuosos los intentos de restablecimiento del enlace averiado (véase el apartado 4.5.12.3.2).

El enlace o los enlaces de señalización que se han de activar son el enlace o los enlaces que tienen la máxima prioridad dentro del conjunto.

Por lo general, si no puede activarse un enlace de señalización, se trata de activar el siguiente enlace de señalización inactivo (por orden de prioridad). En el caso de que no tenga éxito el intento de activación del último enlace de señalización del conjunto de enlaces, el "*siguiente*" enlace de señalización es el primer enlace de señalización inactivo del conjunto de enlaces (esto es, existe una atribución cíclica).

La activación de un enlace de señalización puede iniciarse manualmente.

La activación no se iniciará automáticamente en el caso de un enlace de señalización desactivado previamente por medio de una intervención manual.

4.5.12.3.1.3 Cuando se tome la decisión de activar un enlace de señalización, tiene que atribuirse en cada extremo el terminal de señalización que ha de emplearse

El terminal de señalización se atribuye automáticamente por medio de la función definida en el apartado 4.5.12.5.

En el caso de que la función de atribución automática no pueda proporcionar un terminal de señalización, queda abortado el intento de activación.

El enlace de datos de señalización predeterminado que puede utilizarse para otros fines cuando no se halla conectado a un terminal de señalización debe eliminarse de su uso alternativo (por ejemplo, como un circuito vocal) antes de iniciar la activación del enlace de señalización.

4.5.12.3.1.4 El terminal de señalización elegido se conecta entonces al enlace de datos de señalización y comienza la alineación inicial (véase apartado 4.4.7).

Si tiene éxito el procedimiento de alineación inicial, el enlace de señalización pasa a estar activo y se inicia una prueba de enlace de señalización. Si el resultado de esta prueba es positivo, el enlace está preparado para transmitir tráfico de señalización.

Si es imposible la alineación inicial, tal como se halla determinada en el nivel 2 de la parte de transferencia de mensajes (véase el apartado 4.4.7), la activación es infructuosa y se inicia la activación del siguiente enlace de señalización inactivo (si existe) después de un periodo T17. Sin embargo, pueden continuar los intentos sucesivos de alineación inicial en el enlace de señalización precedente defectuoso después de un periodo T17, hasta que éste se restablezca o se desconecte su terminal de señalización (véase el apartado 4.5.12.5).

Dado que cuando no es posible activar un enlace de señalización se intenta activar el enlace de señalización inactivo siguiente del conjunto de enlaces, puede suceder que los dos extremos de un conjunto de enlaces efectúen intentos continuos de activación de enlaces de señalización diferentes.

Adoptando en los dos extremos del conjunto de enlaces valores diferentes para el periodo de temporización T2 de la alineación inicial (véase el apartado 4.5.12.3.4.3), se tiene la seguridad de que finalmente ambos extremos del conjunto de enlaces intentarán activar el mismo enlace de señalización.

4.5.12.3.2 Restablecimiento de un enlace de señalización

4.5.12.3.2.1 Si se advierte una avería de un enlace de señalización, se efectuará la alineación inicial del enlace (véase el apartado 4.4.7). En el caso de que tenga éxito la alineación inicial, se inicia una prueba del enlace de señalización. Si el resultado es positivo el enlace de señalización queda restablecido y disponible para la señalización. Si la alineación inicial es infructuosa o la prueba fracasa, los terminales de señalización y el enlace de señalización pueden estar defectuosos y requerir su sustitución.

4.5.12.3.2.2 El enlace de señalización puede reemplazarse automáticamente de acuerdo con los principios definidos para la atribución automática de terminales de señalización (véase el apartado 4.5.12.5). Una vez conectado el nuevo terminal de señalización al enlace de datos de señalización, comienza la alineación inicial del enlace de señalización. Si tiene éxito, queda restablecido el enlace de señalización.

Si es imposible la alineación inicial o si no se dispone de terminal de señalización alternativo para el enlace de señalización defectuoso, se inicia la activación del siguiente enlace de señalización del conjunto de enlaces (si existe). En el caso de que no convenga reemplazar el terminal de señalización del enlace de señalización defectuoso (por ejemplo, si se supone que está defectuoso el enlace de datos de señalización), se inicia también la activación del siguiente enlace de señalización inactivo (si existe). En los dos casos pueden continuar los intentos sucesivos de alineación inicial en el enlace de señalización defectuoso después de un periodo T17 hasta que se efectúe una intervención manual o se desconecte el terminal de señalización (véase el apartado 4.5.12.5).

4.5.12.3.3 Desactivación de un enlace de señalización

En ausencia de averías, un conjunto de enlaces contiene un número especificado de enlaces de señalización activos (esto es, alineados). Si se rebasa ese número (por ejemplo, como resultado del restablecimiento de un enlace de señalización), ha de desactivarse automáticamente el enlace de señalización activo que tiene la menor prioridad en el conjunto de enlaces, siempre que dicho enlace de señalización no curse tráfico de señalización.

La desactivación de un enlace de señalización dado puede iniciarse también manualmente, por ejemplo, en asociación con trabajos manuales de mantenimiento.

Cuando se ha decidido desactivar el enlace de señalización, pueden desconectarse el terminal de señalización y el enlace de datos de señalización.

Después de la desactivación, el terminal de señalización en reposo puede pasar a formar parte de otros enlaces de señalización (véase el apartado 4.5.12.5).

4.5.12.3.4 Activación de un conjunto de enlaces

Un conjunto de enlaces de señalización que no tiene ningún enlace de señalización en funcionamiento, se debe activar por medio de un procedimiento de activación del conjunto de enlaces, que tiene por objeto activar un número dado de enlaces de señalización del conjunto de enlaces. Los enlaces de señalización activados deben ser, de ser posible, los enlaces de señalización que tengan la máxima prioridad del conjunto de enlaces. Se definen dos procedimientos alternativos de activación del conjunto de enlaces:

- activación normal de un conjunto de enlaces, y;
- reanudación de emergencia de un conjunto de enlaces.

4.5.12.3.4.1 Activación normal de un conjunto de enlaces

La activación normal de un conjunto de enlaces es aplicable cuando se pone en funcionamiento por primera vez un conjunto de enlaces (activación inicial de un conjunto de enlaces) o cuando se reanuda el funcionamiento de un conjunto de enlaces (reanudación normal de un conjunto de enlaces); este último procedimiento se aplica, por ejemplo, en el caso de que:

- Todos los enlaces de señalización de un conjunto de enlaces estén averiados,
- La reanudación del procesador en un punto de señalización obligue a restablecer un conjunto de enlaces;
- Un punto de señalización reconozca otras irregularidades relativas al interfuncionamiento entre dos puntos de señalización, por ejemplo, que un determinado enlace de datos de señalización esté asociado a distintos enlaces de señalización en los dos extremos del conjunto de enlaces, siempre que ninguno de los eventos citados cree una situación de emergencia.

Cuando se inicia la activación normal de un conjunto de enlaces, la activación de los enlaces de señalización comienza en el mayor número de éstos que sea posible. (Al comenzar el procedimiento se considera que se hallan inactivos todos los enlaces de señalización del conjunto de enlaces)[23]. Si la activación no puede producirse en todos los enlaces de señalización del conjunto de enlaces (por ejemplo, por no disponer de un número suficiente de terminales de señalización), los enlaces de señalización que se han de activar se determinan de acuerdo con el orden de prioridad de los mismos. Los procedimientos de activación de los enlaces de señalización se efectúan como se especifica en el apartado 4.5.12.3.1.

Si resulta infructuoso el intento de activación de un enlace de señalización (esto es, es imposible la alineación inicial), se inicia la activación del siguiente enlace de señalización inactivo, si existe, por orden de prioridad. (Hay enlaces inactivos en el caso en que el número de terminales de señalización disponibles sea menor que el número de enlaces de señalización definidos para el conjunto de enlaces.) Según los principios de atribución automática de terminales de señalización definidos en el apartado 4.5.12.5, el terminal de señalización conectado al enlace de señalización infructuosamente activado se conectará típicamente al enlace de datos de señalización del enlace de señalización para el que ha de efectuarse el nuevo intento de activación.

Cuando se activa con éxito un enlace de señalización puede comenzar el tráfico de señalización.

Tras la activación fructuosa de un enlace de señalización continúan los intentos de activación en los restantes enlaces de señalización conforme a los principios definidos en el apartado 4.5.12.3.1 de modo que se activen los enlaces de señalización que tengan las máximas prioridades.

Esto se realiza para obtener, de ser posible, la configuración normal dentro del conjunto de enlaces. La activación de los enlaces de señalización continúa hasta obtener el número predeterminado de enlaces de señalización activos.

---

[23] Todos los terminales de señalización en reposo tal vez no se hallen necesariamente disponibles para la activación del conjunto de enlaces. Ello permite, por ejemplo, el restablecimiento de los enlaces de señalización defectuosos de otros conjuntos de enlaces.

4.5.12.3.4.2 Reanudación de emergencia de un conjunto de enlaces

La reanudación de emergencia de un conjunto de enlaces es aplicable en el caso de que no sea bastante rápido el procedimiento de reanudación normal de un conjunto de enlaces. La reanudación de emergencia se efectúa del mismo modo que la activación normal de un conjunto de enlaces, excepto por el hecho de que en la reanudación de emergencia se emplea un procedimiento de pruebas de emergencia y periodos de temporización de emergencia más breves (véase el apartado 4.4.7) a fin de acelerar el procedimiento; véase además el apartado 4.5.12.2.4.2.

4.5.12.3.4.3 Valores de los periodos de temporización (intervalos de espera)

Los valores de los periodos de temporización T2 en la alineación inicial (véase el apartado 4.4.7) serán distintos en los dos extremos del conjunto de enlaces si se emplea en ambos extremos del conjunto de enlaces de señalización la atribución automática de terminales de señalización o de enlaces de datos de señalización.

4.5.12.4 Procedimientos de gestión de enlaces de señalización basados en la atribución automática de enlaces de datos de señalización y de terminales de señalización

4.5.12.4.1 Activación de un enlace de señalización

4.5.12.4.1.1 En ausencia de averías, un conjunto de enlaces contiene un número predeterminado de enlaces de señalización activos (esto es, alineados). El conjunto de enlaces debe contener también cierto número de enlaces de señalización inactivos.

Un enlace de señalización inactivo es aquel que ordinariamente no funciona. No está asociado a ningún terminal de señalización ni enlace de datos de señalización (esto es, el enlace de señalización se identifica sólo por su posición en el conjunto de enlaces).

El número de enlaces de señalización activos e inactivos (en ausencia de averías) y el orden de prioridad de los enlaces de señalización en un conjunto de enlaces deben ser idénticos en ambos extremos del conjunto de enlaces.

4.5.12.4.1.2 Siempre que el número de enlaces de señalización activos es inferior al valor especificado para el conjunto de enlaces, deben adoptarse automáticamente medidas para activar nuevos enlaces de señalización inactivos. Esto sucede, por ejemplo, cuando un conjunto de enlaces debe entrar en funcionamiento por primera vez (véase el apartado 4.5.12.4.4) o cuando se produce una avería de un enlace. En el segundo caso, la activación se inicia cuando se consideran infructuosos los intentos de restablecimiento del enlace averiado (véase el apartado 4.5.12.4.2).

El enlace o los enlaces de señalización que se han de activar son el enlace o los enlaces inactivos que tienen la máxima prioridad en el conjunto de enlaces.

Si no puede activarse un enlace de señalización, se trata de activar el siguiente enlace de señalización inactivo (por orden de prioridad)[24]. En el caso de que sea infructuoso el intento de activación del último enlace del conjunto de enlaces, el "*siguiente*" enlace de señalización es el primer enlace inactivo del conjunto de enlaces (esto es, existe una atribución cíclica).

La activación de un enlace de señalización debe iniciarse también después de recibir una petición del punto de señalización distante o una petición manual.

---

[24] La activación del siguiente enlace de señalización sólo se inicia si el conjunto de enlaces comprende un grupo de enlaces alternativo que tiene acceso a otros terminales de señalización y/u otros enlaces de datos de señalización que el enlace de señalización para el que es imposible la activación.

La activación no se debe iniciar automáticamente en el caso de un enlace de señalización previamente desactivado por medio de una intervención manual.

4.5.12.4.1.3 Cuando se decida activar un enlace de señalización, deben atribuirse los terminales de señalización y enlaces de datos de señalización que han de emplearse.

Un terminal de señalización se atribuye automáticamente por medio de la función definida en el apartado 4.5.2.5.

El enlace de datos de señalización se atribuye automáticamente por medio de la función definida en el apartado 4.5.12.6. Sin embargo, en asociación con la activación de un conjunto de enlaces debe determinarse previamente la identidad del enlace de datos de señalización que ha de utilizarse (véase además el apartado 4.5.12.4.4). Un enlace de datos de señalización que no está conectado a un terminal de señalización puede utilizarse para otros fines, por ejemplo, como circuito telefónico. Cuando el enlace de datos se emplea en la señalización, debe retirarse de su uso alternativo.

En el caso de que la función de atribución automática no pueda facilitar un terminal de señalización o un enlace de datos de señalización, el intento de activación queda abortado.

4.5.12.4.1.4 Cuando se han determinado el enlace de datos de señalización y el terminal de señalización que han de utilizarse para un enlace de señalización dado, el terminal de señalización se conecta al enlace de datos de señalización y se inicia la alineación inicial del enlace de señalización (véase el apartado 4.4.7). Si tiene éxito el procedimiento de alineación inicial, el enlace de señalización pasa a estar activo y se inicia una prueba de enlace de señalización. Si el resultado de esta prueba es positivo, el enlace está preparado para transmitir tráfico de señalización.

Si es imposible la alineación inicial, tal como se determina en el nivel 2 de la PTM (véase el apartado 4.4.7), los enlaces de datos de señalización alternativos se conectan automáticamente al terminal de señalización hasta que se completa con éxito el procedimiento de alineación inicial. En el caso de que la función de atribución automática de enlaces de datos de señalización no pueda proporcionar un enlace de datos de señalización alternativo, la activación del siguiente enlace de señalización inactivo (si existe) (véase, no obstante, la observación relativa al punto 4.5.12.4.1.2). Pueden continuar los intentos sucesivos de alineación inicial del enlace de señalización precedente después de un periodo T17, hasta que se active o se desconecte su terminal de señalización (véase el apartado 4.5.12.5).

4.5.12.4.2 Restablecimiento de un enlace de señalización

4.5.12.4.2.1 Tras reconocer la avería de un enlace de señalización se efectuará la alineación inicial del enlace de señalización (véase el apartado 4.4.7). En el caso de que tenga éxito la alineación inicial, se inicia una prueba de enlace de señalización si el resultado de esta prueba es positivo, el enlace de señalización queda restablecido y disponible para la señalización.

Si la alineación inicial es infructuosa o si la prueba fracasa, el terminal de señalización y el enlace de datos de señalización pueden estar defectuosos y se debe exigir su sustitución.

4.5.12.4.2.2 Conforme a los principios definidos en el apartado 4.5.12.6, el enlace de datos de señalización debe sustituirse automáticamente por uno alternativo. Después de conectar el nuevo enlace de datos de señalización el terminal de señalización comienza la alineación inicial del enlace de señalización. Si tiene éxito queda restablecido el enlace de señalización. En caso negativo, los enlaces de datos alternativos se conectan al terminal de señalización hasta que se completa con éxito el procedimiento de alineación inicial.

Si la función de atribución automática no puede proporcionar un nuevo enlace de datos de señalización, se inicia la activación del siguiente enlace de señalización inactivo (si existe) (véase, no obstante, la observación relativa al apartado 4.5.12.4.1.2). Sin embargo, deben continuar los sucesivos intentos de alineación inicial del enlace de señalización anterior (defectuoso) tras un periodo de tiempo T17 hasta que se restablece o se desconecta el terminal de señalización.

4.5.12.4.2.3 El terminal de señalización debe reemplazarse automáticamente conforme a los principios definidos en el apartado 4.5.12.5. Una vez conectado el nuevo terminal de señalización, el enlace de datos de señalización comienza la alineación inicial del enlace de señalización. Si tiene éxito queda restablecido el enlace de señalización. En caso negativo se inicia la activación del siguiente enlace de señalización del conjunto de enlaces (si existe)[25], no obstante, véase la observación relativa al apartado 4.5.12.4.1.2.

Sin embargo, pueden continuar los sucesivos intentos de alineación inicial en el enlace anterior de señalización (defectuoso) tras un periodo de tiempo T17 hasta que se restablece o, por ejemplo, se desconecta el terminal de señalización o el enlace de datos de señalización.

4.5.12.4.3 Desactivación de un enlace de señalización

En ausencia de averías, un conjunto de enlaces contiene un número especificado de enlaces de señalización activos (esto es, alineados). Si se rebasa ese número (por ejemplo, como resultado del restablecimiento de un enlace de señalización), ha de desactivarse automáticamente el enlace de señalización activo que tiene la menor prioridad del conjunto de enlaces, siempre que dicho enlace de señalización no curse tráfico de señalización.

La desactivación de un enlace de señalización dado debe poder iniciarse también manualmente, por ejemplo, en asociación con trabajos manuales de mantenimiento.

Cuando se ha decidido desactivar un enlace de señalización, deben desconectarse el terminal de señalización y el enlace de datos de señalización. Después de la desactivación, el terminal de señalización y el enlace de datos de señalización en reposo puede pasar a formar parte de otros enlaces de señalización (véase el apartado 4.5.12.5 y 4.5.12.6.).

4.5.12.4.4 Activación de un conjunto de enlaces

La activación de un conjunto de enlaces es aplicable en el caso de que un conjunto de enlaces que no tenga ningún enlace de señalización en funcionamiento, comience a funcionar por primera vez o después de una avería (véase el apartado 4.5.12.3.4). El procedimiento de activación de un conjunto de enlaces se efectúa como se especifica en el apartado 4.5.12.3.4, e igualmente en lo que respecta a la atribución de los enlaces de datos de señalización, es decir que éstos se atribuyen conforme a una lista preestablecida que asigna un enlace de datos de señalización a algunos o a la totalidad de los enlaces de señalización del conjunto de enlaces. Se actúa así para hacer frente a la situación en que no es posible comunicar con el extremo distante del conjunto de enlaces (véase el apartado 4.5.12.6). Sin embargo, cuando entra en actividad un enlace de señalización, la atribución de los enlaces de datos de señalización debe realizarse de nuevo automáticamente (esto es, la activación de un enlace de señalización se efectúa conforme a lo especificado en el apartado 4.5.12.4.1).

[25] La activación del siguiente enlace de señalización del conjunto de enlaces no debe iniciarse mientras se realiza una de las actividades descritas en los puntos 4.5.12.4.2.2 y 4.5.12.4.2.3.

4.5.12.5. Atribución automática de terminales de señalización

De acuerdo con los procedimientos de activación y restablecimiento de enlaces de señalización especificados en los apartados 4.5.12.3 y 4.5.12.4, los terminales de señalización deben atribuirse automáticamente a un enlace de señalización. Un terminal de señalización correspondiente a un grupo de enlaces se atribuye conforme a los siguientes principios:

a) Se elige en lo posible un terminal de señalización en reposo (esto es, un terminal de señalización no conectado a un enlace de datos de señalización);

b) Si no está disponible un terminal de señalización en reposo, se elige un terminal de señalización conectado a un enlace de señalización que se ha tratado infructuosamente[26] de restablecer o activar.

Deben adoptarse medidas para tener la seguridad de que los terminales de señalización atribuidos a los enlaces de señalización puedan funcionar correctamente.

Un conjunto de terminales debe asignarse a cierto número de enlaces de señalización. Un terminal de señalización debe transferirse de un enlace de señalización de un conjunto de enlaces a un enlace de señalización de otro conjunto de enlaces conforme al inciso b) del presente apartado, sólo cuando el número restante de terminales de señalización del conjunto de enlaces no es inferior[27] al valor especificado.

4.5.12.6 Atribución automática de enlaces de datos de señalización

4.5.12.6.1 De acuerdo con los procedimientos de activación y restablecimiento de enlaces de señalización especificados en el apartado 4.5.12.4, deben atribuirse automáticamente enlaces de datos de señalización. Debe elegirse cualquier enlace de datos de señalización aplicable a un grupo de enlaces como enlace de señalización dentro de dicho grupo.

Los enlaces de datos de señalización aplicables a un grupo de enlaces se determinan por acuerdo bilateral y pueden comprender, por ejemplo, todos los circuitos telefónicos existentes entre dos centrales. Un enlace de datos de señalización puede establecerse también como conexión semipermanente a través de una o más centrales intermedias.

Cuando no se emplea para la señalización un enlace potencial de datos de señalización, se utiliza normalmente para otros fines (por ejemplo, como circuito telefónico).

La identidad del enlace de datos de señalización que ha de utilizarse para un enlace de señalización dado, se determina en uno o los dos puntos de señalización implicados y se notifica al extremo distante por medio de un mensaje de orden de conexión del enlace de datos de señalización. El punto de señalización que controla la elección del enlace de datos de señalización es el punto de señalización que inicia el procedimiento de activación o restablecimiento o en el caso de que los dos extremos inicien el procedimiento en el mismo punto a la vez, el punto de señalización que tiene el código de punto de señalización más alto (incluido en la etiqueta del mensaje).

4.5.12.6.2 Cuando se ha elegido un enlace de datos de señalización en el punto de señalización, el enlace de datos queda indisponible para otros fines (por ejemplo, como circuito telefónico) y se envía una orden de conexión entre el enlace de datos de señalización elegido y el terminal de señalización al punto de señalización situado en el extremo distante del enlace de señalización.

---

[26] Se considera que la activación y el restablecimiento son infructuosos cuando es imposible completar con éxito el procedimiento de alineación inicial (véase los puntos 4.5.12.3 y 4.5.12.4).

[27] En un conjunto de enlaces con un número mínimo de terminales de señalización, sólo deben excluirse cada vez: un terminal de señalización y un enlace de datos de señalización (por ejemplo, para la realización de pruebas).

El mensaje con la orden de conexión del enlace de datos de señalización contiene:

- la etiqueta, que indica los puntos de señalización de destino y origen y la identidad del enlace de señalización que se ha de activar o restablecer;
- la orden de conexión del enlace de datos de señalización;
- la identidad del enlace de datos de señalización.

Los formatos y códigos del mensaje de orden de conexión del enlace de datos de señalización aparecen en el apartado 4.5.15.

4.5.12.6.3 Una vez recibida la orden de conexión del enlace de datos de señalización, se aplica el siguiente procedimiento:

a) En el caso de que el enlace de señalización al que se refiere el mensaje con la orden de conexión del enlace de datos de señalización recibida sea considerado inactivo por el punto de señalización receptor, el mensaje se estima como una orden de activación del enlace de señalización interesado que origina, por ejemplo, la atribución de un terminal de señalización. El enlace de datos de señalización indicado en la orden de conexión del enlace de datos de señalización se conecta entonces al terminal de señalización asociado y comienza la alineación inicial del enlace de señalización. Se envía un acuse de recibo al punto de señalización distante.

   Si no puede conectarse el enlace de datos de señalización elegido a un terminal de señalización (por ejemplo, porque no se disponga de un terminal de señalización en funcionamiento), el acuse de recibo contiene una indicación informando al punto de señalización distante de si se debe o no debe atribuir un enlace de datos de señalización alternativo al enlace de señalización interesado.

b) Si el punto de señalización recibe una orden de conexión del enlace de datos de señalización mientras espera un acuse de recibo, la orden no se toma en consideración si el código de punto de señalización del punto de señalización receptor es más alto que el código de punto de señalización del punto de señalización distante. Si éste tiene el código de punto de señalización más alto, se envía un acuse de recibo del mensaje y se conecta el enlace de datos de señalización mencionado en el mensaje recibido.

c) Si se recibe una orden de conexión del enlace de datos de señalización en otras situaciones (por ejemplo, en el caso de un error de procedimiento) no se adopta ninguna medida.

El acuse de recibo de la conexión del enlace de datos de señalización contiene la etiqueta, indicando los puntos de señalización de destino y origen y la identidad del enlace de señalización que se debe activar y restablecer, y una de las siguientes señales:

- Señal de conexión fructuosa, indicando que el enlace de datos de señalización se ha conectado a un terminal de señalización;
- Señal de conexión infructuosa, indicando que ha sido imposible conectar el enlace de datos de señalización a un terminal de señalización, y que debe atribuirse un enlace de datos de señalización alternativo;
- Señal de conexión imposible, indicando que no es factible la conexión del enlace de datos de señalización a un terminal de señalización y que no debe atribuirse ningún enlace de datos de señalización alternativo.

Los formatos y códigos para el mensaje de acuse de recibo de la conexión del enlace de datos de señalización aparecen en el apartado 4.5.15.

4.5.12.6.4 Cuando el punto de señalización que inicia el procedimiento recibe un mensaje indicando que el enlace de datos de señalización y el terminal de señalización se han conectado en el extremo distante, el enlace de datos de señalización se conecta al terminal de señalización asociado y comienza la alineación inicial (véase el apartado 4.5.12.4).

Si el acuse de recibo indica que es imposible conectar el enlace de datos de señalización a un terminal de señalización en el extremo distante, se atribuye un enlace de datos de señalización alternativo y se envía una nueva orden de conexión del enlace de datos de señalización. Sin embargo, si el acuse de recibo indica que no debe atribuirse ningún enlace de datos de señalización alternativo, termina el procedimiento de activación o restablecimiento para el enlace de señalización interesado.

Si no se recibe ningún acuse de recibo u orden de conexión del enlace de datos de señalización procedente del punto de señalización distante en un periodo de temporización T7 (véase el punto 4.5.16), se repite la orden de conexión del enlace de datos de señalización.

4.5.12.6.5 Cuando se desconecta un enlace de datos de señalización, en asociación con el restablecimiento o la desactivación del enlace de señalización, el enlace de datos de señalización pasa al estado de reposo (y queda disponible, por ejemplo, como circuito telefónico).

4.5.12.7 Procedimientos diferentes de gestión de los enlaces de señalización en los dos extremos de un conjunto de enlaces.

Normalmente ambos extremos de un conjunto de enlaces aplicarán los mismos procedimientos de gestión de los enlaces de señalización.

No obstante, si uno de los extremos aplica los procedimientos básicos de gestión de los enlaces de señalización, el otro puede utilizar los procedimientos basados en la atribución automática de terminales de señalización. En tal caso, un enlace de señalización incluye un terminal de señalización preestablecido en un extremo, un enlace de datos de señalización y, en el otro extremo, cualquiera de los terminales de señalización aplicables del grupo de enlaces correspondiente.

Si un extremo de un conjunto de enlaces aplica los procedimientos básicos de gestión de los enlaces de señalización y el otro extremo aplica los procedimientos de gestión de esos enlaces basados en la atribución automática de terminales de señalización, no es necesario que los valores del periodo de temporización T2 de la alineación inicial sean diferentes en los dos extremos.

4.5.13 Gestión de rutas de señalización

4.5.13.1 Consideraciones generales

La finalidad de la función de gestión de rutas de señalización consiste en garantizar un intercambio fiable de información entre los puntos de señalización acerca de la disponibilidad de las rutas de señalización.

La indisponibilidad y la disponibilidad de una ruta de señalización se comunican por medio de los procedimientos de transferencia prohibida y transferencia autorizada, especificados en los apartados 4.5.13.2 y 4.5.13.3, respectivamente.

La recuperación de la información sobre el estado de las rutas de señalización se realiza por medio del procedimiento de prueba de un conjunto de rutas de señalización especificado en el apartado 4.5.13.4.

En la red internacional de señalización, la congestión de un conjunto de rutas de señalización se comunica por medio del mensaje MTC especificado en el apartado 4.5.13.5.

4.5.13.2 Transferencia prohibida

4.5.13.2.1 Procedimiento

El procedimiento de transferencia prohibida se debe efectuar en el punto de señalización que actúa como punto de transferencia de la señalización para los mensajes referentes a un destino dado, cuando se ha de notificar a uno o más puntos de señalización adyacentes que ya no deben cursar los mensajes afectados por dicho punto de transferencia de la señalización.

El procedimiento de transferencia prohibida utiliza un mensaje de transferencia prohibida que contiene:

- La etiqueta, que indica los puntos de destino y origen:
- La señal de transferencia prohibida, y
- El destino para el que ya no es posible la transferencia de tráfico.

El formato y código de estos mensajes aparecen en el apartado 4.5.15.

Los mensajes de transferencia prohibida deben estar dirigidos siempre a un punto de señalización adyacente. Pueden utilizar cualquier ruta de señalización disponible que conduzca a dicho punto de señalización[28].

4.5.13.2.2 Un mensaje de transferencia prohibida relativo a un destino dado "X" debe enviarse desde un punto de transferencia de señalización "Y" en los siguientes casos:

i) Cuando el punto de transferencia de la señalización "Y" comienza a cursar (en el paso a enlaces de reserva, el retorno al enlace de servicio o el reencaminamiento forzado o controlado) el tráfico de señalización destinado al punto de señalización "X" a través de un punto de transferencia de la señalización "Z" que no esta siendo utilizado por el punto de transferencia de la señalización "Y" correspondiente a ese tráfico. En tal caso se envia el mensaje de transferencia prohibida al punto de transferencia de señalización "Z".

ii) Cuando el punto de transferencia de la señalización "Y" reconoce la inaccesibilidad del punto de señalización "X" (véanse los apartados 4.5.5.3.3 y 4.5.7.2.3). En tal caso, se envía un mensaje de transferencia prohibida a todos los puntos de señalización adyacentes accesibles (método de difusión), y se arranca el temporizador T8.

iii) Cuando se recibe un mensaje destinado al punto de señalización "X" en el punto de transferencia de señalización "Y" y éste es incapaz de transferir el mensaje. En tal caso, se debe enviar el mensaje de transferencia prohibida al punto de señalización adyacente a partir del cual se ha recibido el mensaje en cuestión (método de respuesta).

[28] Está sujeta a estudio adicional la posibilidad de referirse a un destino más general que un solo punto de señalización (por ejemplo, una región de señalización) o más restrictivo que un solo punto de señalización.

iv) Cuando un punto de señalización adyacente "Z" resulta accesible, el PTS "Y" envía a "Z" un mensaje de transferencia prohibida relativo al destino "X", si "X" es inaccesible desde "Y" (véase el apartado 4.5.9).

v) Cuando un punto de señalización "Y" reanuda, difunde a todos los puntos de señalización adyacentes accesibles, mensajes de transferencia prohibida relativos al destino "X", si "X" es inaccesible desde "Y" (véase el apartado 4.5.9).

Mientras se estén transmitiendo mensajes de transferencia prohibida para cualquier destino de acuerdo con el criterio ii) o iii) anteriores, y también dentro del intervalo T8 (véase el apartado 4.5.16) después de transmitirse el último mensaje de transferencia prohibida, no se enviarán mensajes de transferencia prohibida por el método de respuesta referentes a ese destino.

4.5.13.2.3 Cuando un punto de señalización recibe un mensaje de transferencia prohibida procedente del punto de transferencia de señalización "Y", se deben adoptar las medidas especificadas en el apartado 4.5.7 (puesto que la recepción del mensaje de transferencia prohibida indica la indisponibilidad de la ruta de señalización afectada; véase el apartado 4.5.3.4.1). En otras palabras, puede realizar reencaminamiento forzado y, si procede, generar otros mensajes de transferencia prohibida.

4.5.13.2.4 En ciertas circunstancias puede suceder que un punto de señalización reciba un mensaje repetido de transferencia prohibida o un mensaje de transferencia prohibida relativo a una ruta inexistente (esto es, que no haya ruta desde dicho punto de señalización al destino afectado pasando por el punto de transferencia de señalización "Y", conforme a la configuración de la red de señalización) o a un destino que está ya inaccesible debido a averías previas; en tal caso no se debe adoptar ninguna medida.

4.5.13.3 Transferencia autorizada

4.5.13.3.1 El procedimiento de transferencia autorizada debe realizarse en un punto de señalización, que actúa como punto de transferencia de señalización para los mensajes relativos a un destino dado, cuando se debe notificar a uno o más puntos de señalización adyacentes que pueden comenzar a cursar hacia él, si corresponde, los mensajes afectados.

El procedimiento de transferencia autorizada debe utilizar el mensaje de transferencia autorizada, que contiene:

- la etiqueta, indicando los puntos de destino y origen;
- la señal de transferencia autorizada, y
- el destino al que ahora es posible la transferencia.

El formato y el código de estos mensajes aparecen en el apartado 4.5.15.

Los mensajes de transferencia autorizada se deben dirigir siempre a un punto de señalización adyacente. Pueden utilizar cualquier ruta de señalización disponible que conduzca a dicho punto de señalización.

4.5.13.3.2 Un mensaje de transferencia autorizada referente a un destino dado "X" se debe enviar a partir de un punto de transferencia de la señalización "Y" en los siguientes casos:

i) Cuando el punto de transferencia de señalización "Y" deja de cursar (en el retorno al enlace de servicio o el reencaminamiento controlado) tráfico de señalización destinado al punto de señalización "X" por un punto de transferencia de señalización "Z" (al que se desvió previamente el tráfico afectado como consecuencia del paso a enlace de reserva o del reencaminamiento forzado). En este caso se envía el mensaje de transferencia autorizada a este punto de transferencia de señalización "Z".

ii) Cuando el punto de transferencia de señalización "Y" reconoce que es de nuevo capaz de transferir el tráfico de señalización destinado al punto de señalización "X" (véanse los apartados 5.5.6.2.3 y 5.5.8.2.3). En este caso se envía un mensaje de transferencia autorizada a todos los puntos de señalización adyacentes accesibles. (Método de difusión).

4.5.13.3.3 Cuando un punto de señalización recibe un mensaje de transferencia autorizada procedente del punto de transferencia de señalización "Y", aplica las medidas específicas en el apartado 4.5.8 (dado que la recepción de un mensaje de transferencia autorizada indica la disponibilidad de la ruta de señalización afectada; véase el apartado 4.5.3.4.2). En otras palabras, puede realizar reencaminamiento controlado y, si procede, generar otros mensajes de transferencia autorizada.

4.5.13.3.4 Puede suceder en ciertas circunstancias que un punto de señalización reciba un mensaje repetido de transferencia autorizada o un mensaje de transferencia autorizada relativo a una ruta de señalización inexistente (esto es, que no haya ruta desde dicho punto de señalización al destino afectado vía el punto de transferencia de señalización "Y", conforme a la configuración de la red de señalización); en tal caso no se adopta ninguna medida.

4.5.13.4 Prueba de un conjunto de rutas de señalización

4.5.13.4.1 Procedimiento

El procedimiento de prueba de un conjunto de rutas de señalización se utiliza en el punto de señalización para observar si se puede o no se puede dirigir tráfico de señalización hacia un destino dado pasando por un punto de transferencia de la señalización adyacente.

El procedimiento utiliza el mensaje de prueba del conjunto de rutas de señalización y los procedimientos de transferencia autorizada y transferencia prohibida.

El mensaje de prueba de un conjunto de rutas de señalización debe contener:

- La etiqueta, indicando los puntos de destino y origen;
- La señal de prueba de un conjunto de rutas de señalización;
- El destino cuya accesibilidad está sometida a prueba, y
- El estado en que se encuentra el destino objeto de la prueba, en lo que se refiere a las rutas.

Los formatos y códigos de ese mensaje figuran en el apartado 4.5.15.

4.5.13.4.2 Se debe enviar un mensaje de prueba de un conjunto de rutas de señalización desde un punto de señalización después de recibir un mensaje de transferencia prohibida procedente de un punto de transferencia de la señalización adyacente. En este caso se envía un mensaje de prueba

de conjunto de rutas de señalización a dicho punto de transferencia de la señalización refiriéndose al destino declarado inaccesible por el mensaje de transferencia prohibida, cada periodo T10 (véase el apartado 4.5.16) hasta que se recibe un mensaje de transferencia autorizada indicando que el destino ha pasado a ser accesible.

Este procedimiento se utiliza para recuperar la información de disponibilidad de la ruta de señalización que tal vez no se haya recibido a causa de una avería de la red de señalización.

4.5.13.4.3 El mensaje de prueba de conjunto de rutas de señalización se debe enviar al punto de transferencia de la señalización adyacente como mensaje ordinario de gestión de la red de señalización.

4.5.13.4.4 Al recibir un mensaje de prueba de conjunto de rutas de señalización, el punto de transferencia de la señalización debe comparar el estado con que figura el destino en el mensaje recibido con el estado real de ese destino. Si éstos concuerdan, no se adopta ninguna otra medida. Si difieren, se envía en respuesta uno de los mensajes siguientes, según cual sea el estado real del destino:

- Un mensaje de transferencia autorizada referente al destino cuya accesibilidad se prueba, si el punto de transferencia de la señalización puede alcanzar el destino indicado pasando por un enlace de señalización no conectado al punto de señalización de donde procede el mensaje de prueba de conjunto de rutas de señalización, y por el encaminamiento normal.
- Un mensaje de transferencia prohibida en todos los casos restantes (comprendiendo el de inaccesibilidad de ese destino).

4.5.13.4.5 Al recibir el mensaje de transferencia prohibida o transferencia autorizada, el PS debe aplicar los procedimientos especificados en los apartados 4.5.13.2.3 o 4.5.13.2.4 y 4.5.13.3.3 o 4.5.13.3.4, respectivamente.

4.5.13.5 Transferencia controlada (red internacional y nacional)

La única aplicación del procedimiento de transferencia controlada en la red de señalización internacional es el envío de la indicación de congestión del PS donde la congestión se ha detectado al PS de origen (véase el apartado 4.5.11.2.3), en un mensaje de transferencia controlada.

El mensaje de transferencia controlada debe contener:

- la etiqueta, que indica los puntos de destino y de origen,
- la señal de transferencia controlada;
- la identidad del destino congestionado.

El formato y codificación del mensaje de transferencia controlada figuran en el punto 4.5.15.

4.5.14 Características comunes de los formatos de las unidades de señalización de mensaje

4.5.14.1 Observaciones generales

Se describe en el apartado 4.4.2, el formato básico común a todas las unidades de señalización de mensaje. Desde el punto de vista de las funciones del nivel 3 de la PTM, las características comunes de las unidades de señalización de mensaje son la presencia de los siguientes elementos:

- el octeto de información de servicio;
- la etiqueta, contenida en el campo de información de la señalización y, en particular, la etiqueta de encaminamiento.

4.5.14.2 Octeto de información de servicio

El octeto de información de servicio de las unidades de señalización de mensaje contiene el indicador de servicio y el campo de subservicio. La estructura del octeto de información de servicio aparece en la figura 33.



FIGURA 33.- Octeto de información de servicio.

4.5.14.2.1 Indicador de servicio

Las funciones de tratamiento de la señalización utilizan el indicador de servicio para efectuar la distribución de los mensajes (véase el apartado 4.5.2.4) y, en algunas aplicaciones especiales, el encaminamiento de los mismos (véase el apartado 4.5.2.3).

Los códigos del indicador de servicio para la *red de señalización internacional* se atribuyen del modo que se indica en la tabla 1:

Tabla 1.- Códigos del indicador de servicio para la red de señalización internacional

Bits	D	C	B	A	Especificación
	0	*0*	*0*	*0*	*Mensaje de gestión de la red de señalización.*
	0	*0*	*0*	*1*	*Mensaje de mantenimiento y prueba de la red de señalización.*
	0	*0*	*1*	*0*	*Reservado.*
	0	*0*	*1*	*1*	*Parte control de la conexión de señalización (PCCS).*
	0	*1*	*0*	*0*	*Reservado*
	0	*1*	*0*	*1*	*Parte usuario de la RDSI (PU-RDSI).*
	0	*1*	*1*	*0*	*Reservado*
	0	*1*	*1*	*1*	*Reservado*
	1	*0*	*0*	*0*	*Reservado para la parte de usuario de prueba de PTM.*
	1	*0*	*0*	*1*	*Parte usuario de la RDSI de banda ancha (PU-RDSI-BA)*
	1	*0*	*1*	*0*	*Parte usuario de la RDSI (PU-RDSI) por satélite*
	1	*0*	*1*	*1*	*Reservado*
	1	*1*	*0*	*0*	*Reservado*
	1	*1*	*0*	*1*	*Reservado*
	1	*1*	*1*	*0*	*Reservado*
	1	*1*	*1*	*1*	*Reservado*

4.5.14.2.2 Campo de subservicio

El campo de subservicio contiene el indicador de red (bits C y D) y los bits de reserva (bits A y B).

El indicador de red es utilizado para las funciones de tratamiento de mensajes de señalización (por ejemplo, para determinar la versión pertinente de una parte usuario), véase los apartados 4.5.2.3 y 4.5.2.4.

Si el indicador de red se pone a *00* o *01*, los bits de reserva, codificados 00, quedan disponibles para posibles necesidades futuras que puedan exigir una solución común para todas las partes usuario internacional.

Si el indicador de red se pone a *10* u *11*, los dos bits de reserva están destinados a uso nacional. Se utilizan, por ejemplo, para indicar la prioridad de los mensajes empleados en el procedimiento de control de flujo facultativo.

El indicador de red permite distinguir entre los mensajes internacionales y nacionales. Debe utilizarse, por ejemplo, para distinguir entre dos redes de señalización nacionales funcionalmente separadas, con diferentes estructuras de etiqueta de encaminamiento y que incluyan hasta 16 partes usuario definidas por los 16 códigos posibles del indicador de servicio.

Si sólo existe una red de señalización nacional, el código del indicador de red reservado para uso nacional debe utilizarse, por ejemplo, para definir 16 partes usuario adicionales (llegando así a un total de 32 partes de usuario) para esa red de señalización nacional.

Los códigos del indicador de red se atribuyen del modo que se indica en la tabla 2:

Tabla 2.- Códigos del indicador de red

Bits D C	Especificación
0 0	*Red internacional.*
0 1	*De reserva (sólo para uso internacional).*
1 0	*Red nacional.*
1 1	*Reservado para uso nacional.*

El código internacional de reserva (*01*) no debe utilizarse para ejecutar características que han de facilitarse internacional y nacionalmente.

En las aplicaciones nacionales, cuando no se utiliza la discriminación entre mensajes internacionales a nacionales proporcionada por el indicador nacional, es decir, en una red de señalización nacional que, desde el punto de vista de la señalización, sea una red cerrada, distintas partes usuario pueden utilizar independientemente la totalidad del campo de subservicio.

4.5.14.3 Etiqueta

Para cada parte usuario se define la estructura y el contenido de la etiqueta, que aparecen definidas también en la especificación correspondiente. La parte común de la etiqueta utilizada para el tratamiento de mensajes de señalización, esto es, la etiqueta de encaminamiento, se especifica en el punto 4.5.2.2.

4.5.15 Formatos y códigos de los mensajes de gestión de la red de señalización

4.5.15.1 Consideraciones generales

4.5.15.1.1 Los mensajes de gestión de la red de señalización se cursan por el canal de señalización en unidades de señalización de mensajes, cuyo formato se describe en el apartado 4.4.2, y en el apartado 4.5.14. Como se indica en el apartado 4.5.14.2, esos mensajes se distinguen en particular

por la configuración *0000* del indicador de servicio (IS). El campo de subservicio (CSS) de los mensajes se utiliza con arreglo a las normas dadas en el apartado 4.5.14.2.2.

4.5.15.1.2 El campo de información de la señalización consiste en un número entero de octetos que contiene la etiqueta, el código de encabezamiento y una o más señales o indicaciones. La estructura y la función de la etiqueta y del código de encabezamiento se describen en los apartados 4.5.15.2. y 4.5.15.3, respectivamente; en las siguientes secciones se describen los formatos detallados de los mensajes. Para cada mensaje, la secuencia de los campos aparece en la figura correspondiente, comprendidos los campos que pueden o no hallarse presentes. En las figuras los campos aparecen a partir de la derecha y hacia la izquierda (esto es, el primer campo que se debe transmitir está a la derecha). Dentro de cada campo, la información se debe transmitir con el bit menos significativo en primer lugar. Los bits de reserva se codifican a *0*, salvo una indicación contraria.

4.5.15.2 Etiqueta

En el caso de los mensajes de gestión de la red de señalización, la etiqueta coincide con la etiqueta de encaminamiento e indica los puntos de señalización de destino y de origen del mensaje; por otra parte, en el caso de mensajes relativos a un determinado enlace de señalización, indica también la identidad del enlace de señalización entre los que interconectan los puntos de destino y de origen. En la figura 34 aparece la estructura normalizada de la etiqueta de los mensajes del nivel 3 de la PTM; la longitud total es de 32 bits.

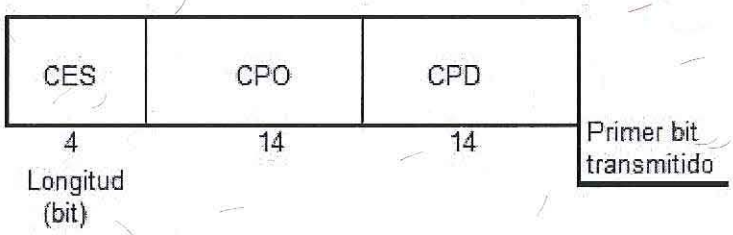


FIGURA 34.- Estructura normalizada de la etiqueta.

En el apartado 4.5.2 se describe el significado y el uso de los campos del código del punto de destino (CPD) y del código del punto de origen (CPO).El código del enlace de señalización (CES) indica el enlace de señalización, que conecta los puntos de destino y de origen, con el que tiene relación el mensaje. Si el mensaje no guarda relación con un enlace de señalización o no se especifica otro código particular, el código es *0000*.

4.5.15.3 Código de encabezamiento (E0)

El código de encabezamiento (E0) es el campo de 4 bits que sigue a la etiqueta e identifica el grupo del mensaje.

Los distintos códigos de encabezamiento se atribuyen del modo que se indica en la tabla 3:

Tabla 3.- Códigos de encabezamiento

E0	Especificación
0000	*De reserva.*
0001	*Mensajes de paso a enlace de reserva y retorno al enlace de servicio.*
0010	*Mensaje de paso de emergencia a enlace de reserva.*
0011	*Mensaje de transferencia controlada y de congestión de conjunto de rutas de señalización.*
0100	*Mensajes de transferencia prohibida y autorizada.*
0101	*Mensaje de prueba de conjunto de rutas de señalización.*

0110 *Mensajes de inhibición (gestión).*
0111 *Mensaje de reanudación del tráfico autorizado.*
1000 *Mensaje de conexión de enlace de datos de señalización.*
1001 *De reserva.*
1010 *Mensajes de control de flujo de la parte usuario.*

Los códigos restantes son de reserva.

En la tabla 17 aparece la sinopsis de los mensajes de gestión de la red de señalización.

4.5.15.4 Mensaje de paso a enlace de reserva

4.5.15.4.1 En la figura 35 aparece el formato del mensaje de paso a enlace de reserva.

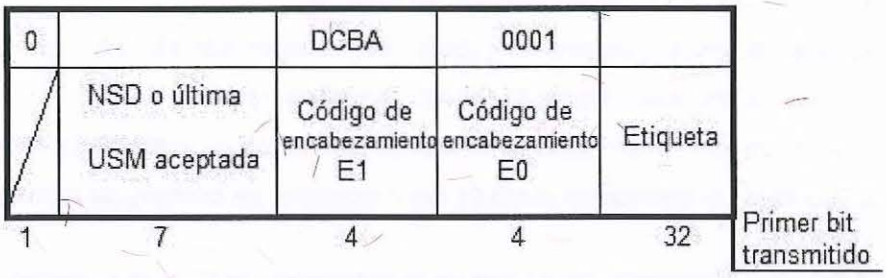


FIGURA 35.- Mensaje de paso a enlace de reserva.

4.5.15.4.2 El mensaje de paso a enlace de reserva está integrado por los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.4.3.
- Número secuencial directo (hacia adelante) de la última unidad aceptada de señalización de mensaje (7 bits).
- Un bit de relleno codificado a 0.

4.5.15.4.3 El código de encabezamiento E1 debe contener los códigos de señalización como se indica en la tabla 4:

Tabla 4.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para un mensaje de paso a enlace de reserva

Bits D C B A	Especificación
0 0 0 1	*Señal de orden de paso a enlace de reserva.*
0 0 1 0	*Señal de acuse de recibo de paso a enlace de reserva.*

4.5.15.5 Mensaje de retorno al enlace de servicio

4.5.15.5.1 En la figura 36 se muestra el formato del mensaje de retorno al enlace de servicio.

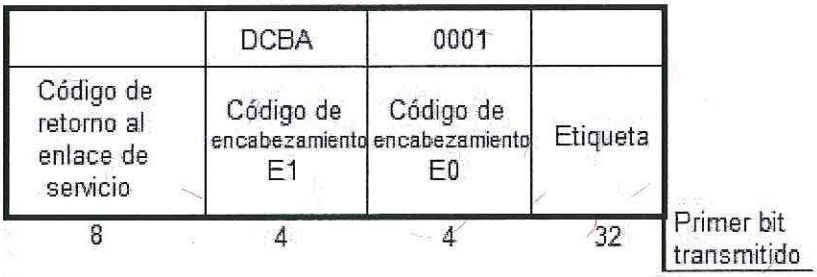


FIGURA 36.- Mensaje de retorno al enlace de servicio.

4.5.15.5.2 El mensaje de retorno al enlace de servicio se compone de los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.5.3.
- Código de retorno al enlace de servicio (8 bits): véase el apartado 4.5.15.5.4.

4.5.15.5.3 El código de encabezamiento E1 debe contener los códigos de señalización como se indica en la tabla 5:

Tabla 5.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de retorno al enlace de servicio

Bits D C B A	Especificación
0 1 0 1	*Señal de declaración de retorno a enlace de servicio.*
0 1 1 0	*Señal de acuse de recibo de retorno a enlace de servicios.*

4.5.15.5.4 El código de retorno a enlace de servicio es un código de 8 bits asignado por el punto de señalización que envía el mensaje conforme a los criterios descritos en el apartado 4.5.6.

4.5.15.6 Mensaje de paso de emergencia a enlace de reserva

4.5.15.6.1 En la figura 37 aparece el formato del mensaje de paso de emergencia a enlace de reserva.

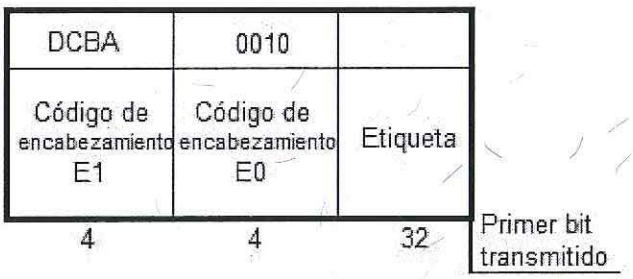


FIGURA 37.- Mensaje de paso de emergencia a enlace de reserva.

4.5.15.6.2 El mensaje de paso de emergencia a enlace de reserva se compone de los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.4.3.

4.5.15.6.3 El código de encabezamiento E1 debe contener los códigos de señalización que se indican en la tabla 6:

Tabla 6.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de paso de emergencia a enlace de reserva

Bits	D C B A	Especificación
	0 0 0 1	*Señal de paso de emergencia a enlace de reserva.*
	0 0 1 0	*Señal de acuse de paso de emergencia a enlace de reserva.*

4.5.15.7 Mensaje de transferencia prohibida

4.5.15.7.1 En la figura 38 aparece el formato del mensaje de transferencia prohibida:

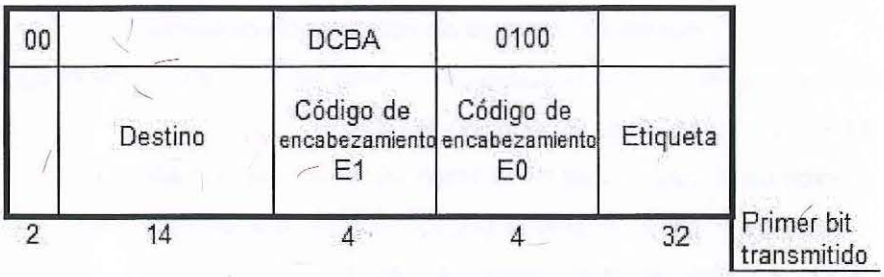


FIGURA 38.- Mensaje de transferencia prohibida.

4.5.15.7.2 El mensaje de transferencia prohibida se compone de los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.7.3.
- Destino (14 bits): véase el apartado 4.5.15.7.4.
- Bits de reserva (2 bits): codificados a 00.

4.5.15.7.3 El código de encabezamiento E1 debe contener el código de señalización como se indica en la tabla 7:

Tabla 7.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de transferencia prohibida

Bits D C B A	Especificación
0 0 0 1	Señal de transferencia prohibida.

4.5.15.7.4 El campo de destino contiene la identidad del punto de señalización al que se refiere el mensaje.

4.5.15.8 Mensaje de transferencia autorizada

4.5.15.8.1 En la figura 39 aparece el formato del mensaje de transferencia autorizada.

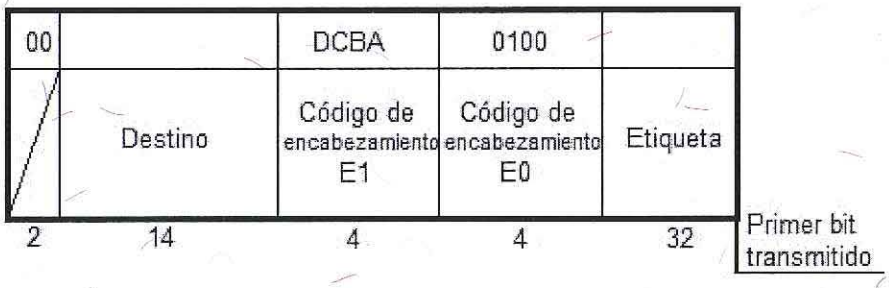


FIGURA 39.- Mensaje de transferencia autorizada.

4.5.15.8.2 El mensaje de transferencia autorizada debe estar compuesto de los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.8.3.
- Destino (14 bits): véase el apartado 4.5.15.7.4.
- Bits de reserva (2 bits) codificados a 00[29].

4.5.15.8.3 El código de encabezamiento E1 debe contener el siguiente código de señalización como se indica en la tabla 8:

Tabla 8.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de transferencia autorizada

Bits D C B A	Especificación
0 1 0 1	Señal de transferencia autorizada.

4.5.15.9 Mensaje de prueba de conjunto de rutas de señalización

[29] En lo que respecta al uso de los dos bits de reserva para un mecanismo de compatibilidad de CIS, véase el punto 4.2.7.2.6.

4.5.15.9.1 En la figura 40 aparece el formato del mensaje de prueba de un conjunto de rutas de señalización.

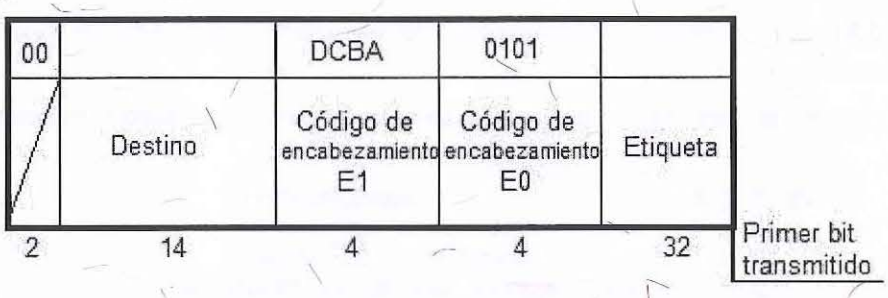


FIGURA 40.- Mensaje de prueba de conjunto de rutas de señalización.

4.5.15.9.2 Este mensaje está compuesto por los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.9.3
- Destino (14 bits): véase el apartado 4.5.15.7.4.
- Bits de reserva (2 bits), codificados 00.

4.5.15.9.3 El código de encabezamiento E1 contiene los códigos que se indican en la tabla 9:

Tabla 9.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de prueba de conjunto de rutas de señalización

Bits D C B A	Especificación
0 0 0 1	Señal de prueba de conjunto de rutas de señalización para destino prohibido.
0 0 1 1	Señal de prueba para conjunto de rutas de señalización para destino restringido.

4.5.15.10 Mensaje de inhibición por el sistema de gestión

4.5.15.10.1 El formato de inhibición por el sistema de gestión está representado en la figura 40-A.

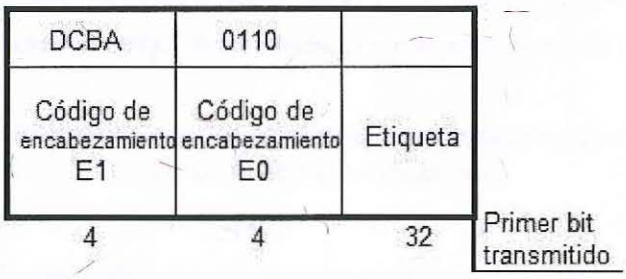


FIGURA 40-A.- Mensaje de inhibición por el sistema de gestión.

4.5.15.10.2 El mensaje de inhibición por el sistema de gestión está constituido por los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.

- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.10.3.

4.5.15.10.3 El código de encabezamiento E1 debe contener los códigos de señalización que se indican en la tabla 10:

Tabla 10.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de inhibición por el sistema de gestión

Bits	D	C	B	A	Especificación
	0	0	0	1	Señal de inhibición de enlace.
	0	0	1	0	Señal de rehabilitación de enlace.
	0	0	1	1	Señal de acuse de inhibición de enlace.
	0	1	0	0	Señal de acuse de rehabilitación de enlace.
	0	1	0	1	Señal de inhibición de enlace denegada.
	0	1	1	0	Señal de rehabilitación de enlace forzada.
	0	1	1	1	Señal de prueba de inhibición local de enlace.
	1	0	0	0	Señal de prueba de inhibición a distancia de enlace.

4.5.15.11 Mensaje de reanudación de tráfico autorizada

4.5.15.11.1 En la figura 41 aparece el formato del mensaje de reanudación de tráfico autorizada.

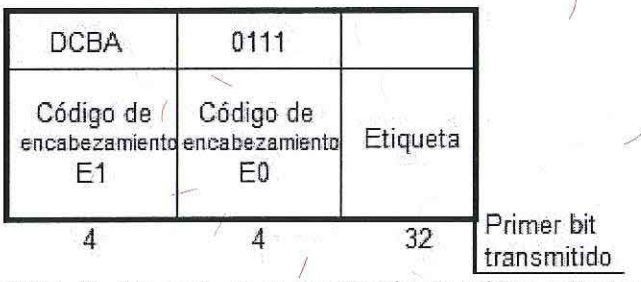


FIGURA 41.- Mensaje de reanudación de tráfico autorizada.

4.5.15.11.2 El mensaje de reanudación de tráfico autorizada SE compone por los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.12.3.

4.5.15.11.3 El código de encabezamiento E1 contiene el código de señalización que se indica en la tabla 11:

Tabla 11.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de reanudación de tráfico autorizada

Bits	D	C	B	A	Especificación
	0	0	0	1	Señal de reanudación de tráfico autorizada.

4.5.15.12 Mensaje de orden de conexión de enlace de datos de señalización

4.5.15.12.1 En la figura 42 aparece el formato del mensaje de orden de conexión de enlace de datos de señalización.

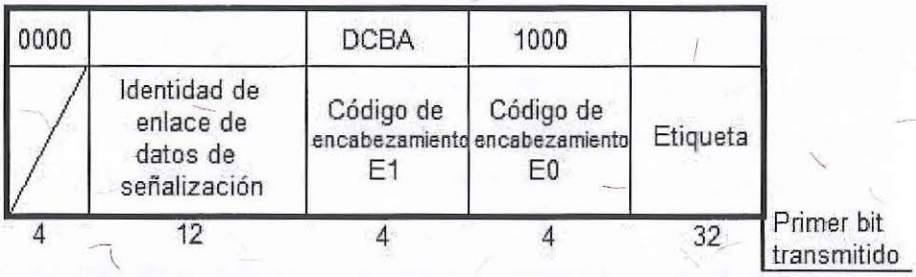


FIGURA 42.- Orden de conexión de enlace de datos de señalización.

4.5.15.12.2 El mensaje de orden de conexión del enlace de datos de señalización debe estar compuesto por los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.13.3.
- Identidad del enlace de datos de señalización (12 bits); véase el apartado 4.5.15.13.4.
- Bits de reserva (4 bits): codificados a 0000.

4.5.15.12.3 El código de encabezamiento E1 debe contener el código de señalización que se indica en la tabla 12:

Tabla 12.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de orden de conexión de enlace de datos de señalización

Bits D C B A	Especificación
0 0 0 1	Señal de orden de conexión de enlace de datos de señalización.

4.5.15.12.4 El campo de identidad del enlace de datos de señalización debe contener el código de identificación del circuito (CIC) o el código de identificación de soporte (CISO) en el caso de un canal de 64 kbit/s utilizado para transmitir corrientes de datos submultiplexados del enlace de transmisión correspondiente al enlace de datos de señalización.

4.5.15.13 Mensaje de acuse de recibo de la conexión de enlace de datos de señalización

4.5.15.13.1 En la figura 42-A aparece el formato del mensaje de acuse de recibo de la conexión de enlace de datos de señalización.

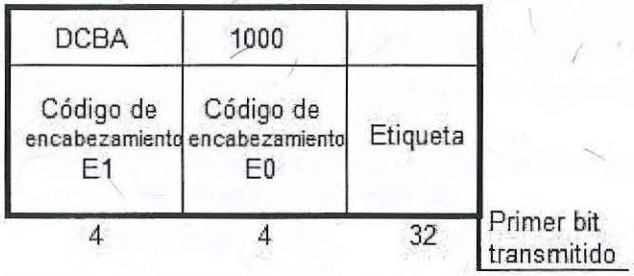


FIGURA 42-A.- Mensaje de acuse de recibo de la conexión de enlace de datos de señalización.

4.5.15.13.2 El mensaje de acuse de recibo de la conexión de enlace de datos de señalización se compone de los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.13.3.

4.5.15.13.3 El código de encabezamiento E1 contiene los códigos de señalización que se indican en la tabla 13:

Tabla 13.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de acuse de recibo de la conexión de enlace de datos de señalización

Bits	D	C	B	A	Especificación
	0	*0*	*1*	*0*	*Señal de conexión completada.*
	0	*0*	*1*	*1*	*Señal de conexión no completada.*
	0	*1*	*0*	*0*	*Señal de conexión imposible.*

4.5.15.14 Mensaje de transferencia controlada

4.5.15.14.1 En la figura 42-B aparece el formato del mensaje de transferencia controlada (MTC).

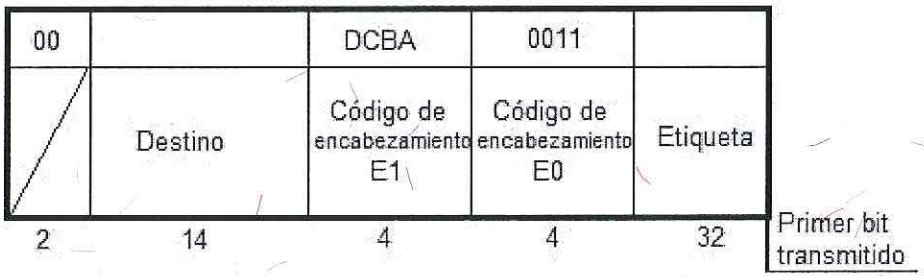


FIGURA 42-B.- Mensaje de transferencia controlada.

4.5.15.14.2 El mensaje de transferencia controlada debe estar constituido por los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.14.3.
- Destino (14 bits): véase el apartado 4.5.15.15.4.
- De reserva (2 bits): véase el apartado 4.5.15.15.5.

4.5.15.14.3 El código de encabezamiento E1 contiene los códigos de señalización que se indican en la tabla 14:

Tabla 14.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de transferencia controlada

Bits	D	C	B	A	Especificación
	0	*0*	*1*	*0*	*Señal de transferencia controlada.*

4.5.15.14.4 El campo de destino contiene la dirección de destino al que se refiere el mensaje.

4.5.15.15 Mensaje de parte de usuario indisponible

4.5.15.15.1 El formato del mensaje de parte de usuario indisponible se muestra a en la figura 42-C:

0000	DCBA	00		DCBA	1010	
	Identificación de la parte de usuario		Destino	Código de encabezamiento E1	Código de encabezamiento E0	Etiqueta
4	4	2	14	4	4	32

Primer bit transmitido

FIGURA 42-C.- Mensaje de parte de usuario indisponible.

4.5.15.15.2 El mensaje de parte de usuario indisponible debe constar de los siguientes campos:

- Etiqueta (32 bits): véase el apartado 4.5.15.2.
- Código de encabezamiento E0 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.3.
- Código de encabezamiento E1 (4 bits): véase el apartado 4.5.15.15.3.
- Destino (14 bits): véase el apartado 4.5.15.15.4.
- Bits de reserva (2 bits) codificados a 00.
- Identidad de la parte de usuario (4 bits): véase el apartado 4.5.15.15.4.
- Reserva (4 bits): codificado a 0000.

4.5.15.15.3 El código de encabezamiento E1 debe contener los códigos de señalización que se indican en la tabla 15:

Tabla 15.- Códigos de señalización del código de encabezamiento E1 para el mensaje de parte de usuario indisponible

Bits	D	C	B	A	Especificación
	0	*0*	*0*	*1*	*Parte de usuario indisponible.*

4.5.15.15.4 La identidad de la parte de usuario se codifica como indica la tabla 16:

Tabla 16.- Codificación de la identidad de la parte de usuario

Bits	D	C	B	A	Especificación
	0	0	0	0	*Reserva.*
	0	0	0	1	*Reserva.*
	0	0	1	0	*Reserva.*
	0	0	1	1	*PCCS*
	0	1	0	0	*Reserva.*
	0	1	0	1	*PU-RDSI.*
	0	1	1	0	*Reserva.*
	0	1	1	1	*Reserva.*
	1	0	0	0	*Parte de usuario de prueba PTM*
	1	0	0	1	*Reserva.*
	a				
	1	1	1	1	

Tabla 17.- Atribución de códigos de encabezamiento de los mensajes de gestión de la red de señalización

Grupo de mensaje		H1															
	H0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
	0000																
MPA	0001		OPR	APR			ORS	ARS									
MEP	0010		PER	AER													
MCF	0011		MPR	TRC													
MTR	0100		PTR	*	TRR		TRA	*									
MPR	0101		PRS	SRS													
MIG	0110		SIE	SDE	SRIE	SRDE	SIED	SDEF	ILE	IDE							
MRT	0111		SRT														
MED	1000		CED	SCF	CNC	CIM											
	1001																
CFP	1010		PUI														
	1011																
	1100																
	1101																
	1110																
	1111																

Los valores marcados con * no deben utilizarse.

4.5.16 Temporizadores y sus valores

Se han definido los siguientes temporizadores cuyos intervalos se indican a continuación. Los valores entre paréntesis representan los valores mínimos que deben utilizarse cuando se emplean rutas con largos retardos de propagación (por ejemplo, rutas que incluyen secciones por satélite).

T1 Demora para evitar la secuenciación errónea de mensajes en el paso a enlace de reserva 500 (800) a 1 200 ms.

T2 Espera de acuse de recibo de paso a enlace de reserva, 700 (1 400) a 2 000 ms.

T3 Desviación controlada por el tiempo-demora para evitar la secuenciación errónea en el entorno al enlace de servicio 500 (800) a 1 200 ms.

T4 Espera de acuse de recibo de retorno a enlace de servicio (primera tentativa).

500 (800) a 1 200 ms.

T5 Espera de acuse de recibo de retorno al enlace de servicio (segunda tentativa).

500 (800) a 1 200 ms.

T6 Demora para evitar la secuenciación errónea de mensajes de reencaminamiento controlado. 500 (800) a 1 200 ms.

T7 Espera de acuse de recibo de conexión de enlace de datos de señalización, 1 a 2 s.

T8 Temporizador de inhibición para la prohibición de transferencia (solución provisional). 800 a 1 200 ms.

T9 No se utiliza.

T10 Espera para repetir el mensaje de prueba de conjunto de rutas de señalización, 30 a 60 s.

T11 No se utiliza.

T12 Espera de acuse de rehabilitación.

800 a 1 500 ms.

T13 Espera de acuse de rehabilitación forzada.

800 a 1 500 ms.

T14 Espera de acuse de inhibición, 2 a 3 s.

T15 Espera para comenzar la prueba de congestión de conjunto de rutas de señalización.

2 a 3 s.

T16 Espera de actualización del estado de congestión de un conjunto de rutas, 1.4 a 2 s.

T17 Demora para evitar la oscilación entre la falla de alineación inicial y el arranque del enlace. 800 a 1 500 ms.

T18 Temporizador en un punto de señalización cuya PTM reanuda; para supervisar la activación de enlace y de conjunto de enlaces, así como la recepción de información de encaminamiento. Este valor depende de la realización y de la red.

T19 Temporizador de supervisión durante la reanudación de la PTM; arranca después de T18; espera de recepción de todos los mensajes de reanudación del tráfico autorizada, 67 a 69 s.

T20 Temporizador global de arranque de PTM; arranca después de T19; espera de la difusión de mensajes de reanudación del tráfico autorizada y de la reanudación del tráfico restante, 59 a 61 s.

T21 Temporizador global de rearranque de PTM, en un PS adyacente a aquel cuya PTM reanuda. 63 a 65 s.

T22 Temporizador de prueba de inhibición local.

3 a 6 minutos.

T23 Temporizador de prueba de inhibición a distancia.

3 a 6 minutos.

T24 Temporizador de estabilización después de la eliminación de una interrupción del procesador local; utilizado en IPL que fija IPD, 500 ms.

4.6 Estructura de la red de señalización

La red de señalización más elemental está constituida por un *punto de señalización de origen* y un *punto de señalización de destino* conectados por un solo *enlace de señalización*. Para satisfacer los requisitos de disponibilidad, puede complementarse dicho enlace por otros adicionales, en paralelo, capaces de funcionar con compartición de carga. Si, para todas las relaciones de señalización, los puntos de señalización de origen y de destino están conectados directamente de esta manera en una interconexión, ésta debe funcionar en el *modo asociado*.

Por razones técnicas o económicas puede no ser adecuada la interconexión en el modo asociado simple, en tal caso puede establecerse una red que funcione en el *modo cuasiasociado*, en el cual la información enviada por el punto de señalización de origen al de destino puede transferirse a través de varios puntos de transferencia de señalización.

4.6.1 Componentes de la red

4.6.1.1 Enlaces de señalización

Los enlaces de señalización son los componentes básicos de una red de señalización que conecta dos puntos de señalización. Los enlaces de señalización abarcan funciones del *nivel 2* destinadas a asegurar la protección contra errores en los mensajes (detección y consiguiente corrección de errores). Proporcionan además medios para mantener la secuencia correcta de los mensajes.

4.6.1.2 Puntos de señalización

Los enlaces de señalización conectan puntos de señalización en los cuales se ejecutan funciones de red de señalización del *nivel 3* tales como el encaminamiento de mensajes, pudiendo realizarse funciones de usuario del *nivel 4* cuando se trata de un punto de señalización de origen o de destino.

Un punto de señalización que sólo transfiere mensajes de un enlace de señalización a otro en el *nivel 3* actúa como punto de transferencia de señalización (PTS).

4.6.2 Consideraciones comunes en la interconexión de redes de señalización nacionales

4.6.2.1 Disponibilidad de la red

La interconexión entre las redes de señalización debe elegirse de modo que satisfaga las exigencias más estrictas de disponibilidad de toda parte de usuario (PU) servida por una red específica. Debe tenerse en cuenta la disponibilidad de los distintos componentes individuales de la red (enlaces de señalización, puntos de señalización y puntos de transferencia de señalización).

4.6.2.2 Tiempo de transferencia de los mensajes

Al estructurar la interconexión de las redes de señalización se deben estudiar los tiempos de transferencia de los mensajes de señalización, así como tenerse en cuenta el número total de enlaces de señalización (cuando haya varias relaciones de señalización en cascada) que pueden intervenir en una determinada transacción de usuario (por ejemplo, una llamada específica en telefonía).

4.6.2.3 Control de la secuencia de los mensajes

Para todos los mensajes de una misma transacción (por ejemplo una llamada telefónica), la parte de transferencia de mensajes (PTM) mantendrá el mismo encaminamiento siempre que se utilice el mismo código de *selección de enlace de señalización*, en ausencia de averías. Sin embargo, para una misma transacción no es necesario utilizar la misma ruta de señalización para mensajes transmitidos hacia adelante y hacia atrás.

4.6.2.4 Número de enlaces de señalización utilizados en compartición de carga

El número de enlaces de señalización utilizados para la compartición de la carga de un determinado flujo de tráfico de señalización debe depender de:

- la carga total de tráfico,
- la velocidad binaria en los enlaces de señalización,
- la disponibilidad de los enlaces, y
- la disponibilidad requerida del trayecto entre los dos puntos de señalización que intervienen.

La comparación de la carga requiere por lo menos de dos enlaces de señalización. Cuando se utilizan dos enlaces, cada uno de ellos debe poder cursar la totalidad del tráfico de señalización en caso de avería del otro. Cuando se utilicen más de dos enlaces de señalización, deberá existir una capacidad suficiente de enlaces de reserva para satisfacer los requisitos de disponibilidad.

4.6.2.5 Funcionamiento con satélite

Sólo en circunstancias excepcionales debe emplearse un circuito por satélite para establecer la interconexión de señalización.

4.6.2.6 Número de puntos de transferencia de señalización en las relaciones de señalización

En cualquier interconexión de redes de señalización, el número de puntos de transferencia de señalización entre un punto de señalización de origen y otro de destino no debe ser superior a dos en condiciones normales. En condiciones de avería, este número puede llegar a ser 3 o incluso 4 durante un breve periodo de tiempo. Esta restricción tiene por objeto limitar la complejidad de la gestión de la red de señalización.

4.6.2.7 Numeración de los puntos de señalización

Se utiliza un código de 14 bits para la identificación de los puntos de señalización.

4.7 Calidad de señalización de la parte de transferencia de mensajes

La parte de transferencia de mensajes (PTM) del sistema de señalización N.° 7 concebido como un sistema común de transporte para los mensajes de diferentes usuarios. La PTM debe cumplir los requisitos de los diferentes usuarios. Estos requisitos no son necesariamente los mismos, pudiendo variar su importancia y severidad.

Se entiende por calidad del funcionamiento del sistema de señalización, la aptitud de la parte de transferencia de mensajes para transferir mensajes de longitud variable de diferentes usuarios según un procedimiento definido. A fin de alcanzar una calidad de funcionamiento de señalización adecuada se debe tener en cuenta tres grupos de parámetros:

- El primer grupo engloba los objetivos derivados de los requisitos de los diferentes usuarios. Sus objetivos son la limitación del retardo de los mensajes, la protección contra todo tipo de averías y la garantía de disponibilidad.
- El segundo grupo abarca las características del tráfico de señalización, como la capacidad de carga y la estructura del tráfico de señalización.
- El tercer grupo comprende las influencias del ambiente dado, tales como las características del medio de transmisión (por ejemplo, tasa de errores y tendencia a la aparición de ráfagas).

En la especificación de los procedimientos para la transferencia de mensajes por la PTM, los tres grupos de parámetros deben cumplir los requisitos de señalización de todos los usuarios para obtener una calidad global de funcionamiento del sistema de señalización uniforme y satisfactoria.

4.7.1 Parámetros básicos relacionados con la confiabilidad de señalización de la PTM

Con objeto de asegurar una calidad de señalización adecuada a todos los usuarios a que debe dar servicio la parte de transferencia de mensajes, se establecen los objetivos de diseño siguientes para la parte de transferencia de mensajes.

4.7.1.1 Indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización

La indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización se determina por la indisponibilidad de las diferentes partes constitutivas en la interconexión de las redes de señalización (enlaces de señalización y puntos de señalización) y por la estructura de dicha de red.

La indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización no deberá exceder de un total de 10 minutos por año.

La indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización puede reducirse por repetición de enlaces de señalización, trayectos de señalización y rutas de señalización.

4.7.1.2 Defecto de funcionamiento inevitable de la parte de transferencia de mensajes

La PTM se ha concebido para transportar mensajes en un orden secuencial correcto. Además, los mensajes están protegidos contra los errores de transmisión, aunque esta protección no puede ser absoluta. Además, no debe excluirse que, en casos extremos, se produzcan errores de secuencia y pérdidas de mensajes en la parte de transferencia de mensajes.

La parte de transferencia de mensajes garantiza las condiciones siguientes para todas las partes de usuario:

a) *Errores no detectados*:

En un enlace de señalización que emplee un enlace de datos de señalización en el que la tasa de errores tenga las características descritas en el apartado 4.3, no más de una de cada 10^{10} unidades de señalización de mensajes contendrá errores no detectados por la PTM.

b) *Pérdida de mensajes:*

Como consecuencia de un fallo en la parte de transferencia de mensajes no se perderá más de un mensaje de cada 10^7 mensajes.

c) *Mensajes fuera de secuencia:*

Como consecuencia de un fallo en la parte de transferencia de mensajes no se entregará fuera de secuencia a las partes usuario más de un mensaje de cada 10^{10} mensajes. Este valor incluye asimismo la duplicación de mensajes.

4.7.1.3 Tiempos de transferencia de los mensajes

Este parámetro comprende:

- tiempos de tratamiento en los puntos de señalización;
- demoras de espera, incluidas las demoras de retransmisión;
- tiempos de propagación del enlace de datos para la señalización.

4.7.2 Características del tráfico de señalización

4.7.2.1 Posibilidad de etiquetado

En el diseño del SS7 se ha previsto la posibilidad de identificar, mediante etiquetas, 16 384 puntos de señalización. Para cada una de las 16 partes de usuario diferentes se debe identificar una serie de transacciones de usuario, por ejemplo, hasta 4 096 circuitos telefónicos (en el caso del servicio telefónico).

4.7.2.2 Posibilidad de carga

Considerando que la carga por canal de señalización variará con las características de tráfico del servicio, con las transacciones de usuario servidas y con el número de señales que se utilicen, no puede especificarse un límite máximo general de transacciones de usuario que un canal de señalización puede tratar. El número máximo de transacciones de usuario que puede atenderse debe determinarse, en cada caso particular, teniendo en cuenta las características del tráfico, a fin de que la carga total de señalización se mantenga a un nivel aceptable desde distintos puntos de vista.

Al determinar la carga normal del canal de señalización debe tenerse en cuenta la necesidad de prever un margen suficiente para cargas de tráfico de pico.

Se detallan a continuación diversos factores que limitan la carga de un canal de señalización.

4.7.2.2.1 Demora de espera

La demora de espera en ausencia de perturbaciones está muy influida por la distribución de la longitud del mensaje y la carga del tráfico de señalización.

4.7.2.2.2 Requisitos de seguridad

La más importante de las disposiciones de seguridad es la redundancia junto con el paso a enlace de reserva. Como la compartición de carga se aplica en funcionamiento normal, debe restringirse la carga en los canales de señalización individuales de forma que, si se pasa a enlace de reserva, las demoras de espera no rebasen un límite razonable. Estas condiciones deben cumplirse no solamente en caso de paso a un enlace de reserva predeterminado sino también en caso de distribución de la carga entre los enlaces restantes.

4.7.2.2.3 Capacidad de numeración secuencial

La utilización de 7 bits para la numeración secuencial limita, en definitiva, el número de unidades de señalización transmitidas, pero pendientes de acuse de recibo, a 127.

En la práctica este requisito no impondrá limitación alguna a la posibilidad de carga.

4.7.3 Parámetros relativos a las características de transmisión

En el caso del SS7, no se han previsto requisitos de transmisión especiales para los enlaces de señalización. Por consiguiente, el sistema número 7 proporciona los medios adecuados para hacer frente a las características de transmisión dadas de los enlaces ordinarios. En seguida se indican las características reales que deben preverse y sus consecuencias sobre las especificaciones de la parte de transferencia de mensajes.

4.7.3.1 Aplicación del sistema de señalización N.° 7 a enlaces a 64 kbit/s

La PTM se ha diseñado para funcionar satisfactoriamente con las siguientes características de transmisión:

a) Valor a largo plazo de la tasa de errores en los bits en el enlace de datos para la señalización inferior a 10^{-6}.

b) Valor a plazo medio de la tasa de errores en los bits, inferior a 10^{-4}.

c) Errores aleatorios y ráfagas de errores, incluidas las ráfagas largas, que pueden producirse en el enlace digital, por ejemplo, debido a la pérdida de alineación de trama o a deslizamientos de octetos en el enlace digital. Para el monitor de tasa de errores en las unidades de señalización se especifica el periodo máximo de interrupción tolerable (véase el 4.4.10.2).

4.7.4 Protección contra los errores

Durante la transmisión, las unidades de señalización pueden estar sometidas a perturbaciones que provocan la alteración de la información de señalización. La protección contra los errores reduce los efectos de estas perturbaciones a un valor aceptable.

La protección contra los errores se basa en la detección de errores por codificación redundante y en la corrección por retransmisión. La codificación redundante se efectúa generando para cada unidad de señalización 16 bits de control basados en el polinomio descrito en el 4.4.4.2. Por otra parte, la protección contra los errores no introduce pérdida, duplicación o errores en la secuenciación de mensajes en un enlace de señalización.

Sin embargo, pueden producirse situaciones anormales en una relación de señalización causadas por averías, como consecuencia de las cuales la protección contra los errores para el enlace de señalización de que se trate no pueda garantizar la secuencia correcta de los mensajes.

4.7.5 Disposiciones de seguridad

Las disposiciones de seguridad consisten principalmente en una utilización combinada de la redundancia y del paso a enlace de reserva.

4.7.5.1 Tipos de disposiciones de seguridad

Por regla general, debe distinguirse entre las disposiciones de seguridad para las componentes individuales de la red de señalización y las disposiciones de seguridad para la relación de señalización. Si bien dentro de las redes de señalización se puede utilizar cualquier disposición de seguridad, es preciso garantizar que se cumplen los requisitos de disponibilidad en la interconexión.

4.7.5.1.1 Disposiciones de seguridad para las componentes de la red de señalización

Por motivos de seguridad, la repetición de enlaces de datos de señalización se efectúa solamente si los enlaces repetidos son independientes entre sí (por ejemplo, encaminamiento multitrayecto). En

los cálculos de disponibilidad para un conjunto de trayectos de señalización, se tomarán las medidas especiales necesarias para que los distintos enlaces de señalización sean independientes entre sí.

4.7.5.1.2 Disposiciones de seguridad para relaciones de señalización

En las redes de señalización cuasiasociadas, donde varios enlaces de señalización en cascada dan servicio a una relación de señalización, las disposiciones de seguridad para las componentes de la red no aseguran, en principio, una disponibilidad suficiente de la relación de señalización. Por consiguiente, deben adaptarse disposiciones de seguridad adecuadas para las relaciones de señalización previendo la redundancia de los conjuntos de trayectos de señalización, que deberán ser independientes entre sí.

4.7.5.2 Requisitos de seguridad

Para los enlaces de señalización a 64 kbit/s, deben preverse una red de señalización con redundancia suficiente, de forma que la confiabilidad del tráfico de señalización tratado siga siendo satisfactoria.

4.7.5.3 Tiempo para iniciar el paso a enlace de reserva

Si se produce el fallo de diferentes enlaces de datos de señalización, debido a tasas de errores demasiado altas, el monitor de errores en las unidades de señalización inicia el paso a enlace de reserva. Con el monitor de errores en las unidades de señalización, el tiempo entre la aparición del fallo y la iniciación del paso a enlace de reserva es función de la tasa de errores en el mensaje (una interrupción completa dará como resultado una tasa de error igual a uno).

El paso a enlace de reserva aumenta considerablemente las demoras de espera. Para que estas últimas sean lo más cortas posible, se reduce al mínimo el tráfico de señalización afectado por una interrupción, recurriendo a la compartición de carga en todos los enlaces de señalización existentes.

4.7.5.4 Tiempos para la caracterización del paso al enlace de reserva

Existen dos tiempos que caracterizan el paso a enlace de reserva. Ambos tiempos son valores máximos (no valores normales). Se definen como el punto en el cual el 95% de los sucesos ocurren en el tiempo característico recomendado, con una carga de tráfico del punto de señalización que es 30% superior al normal.

Los tiempos característicos se miden a la salida del punto de señalización.

4.7.5.4.1 Tiempo de respuesta a las averías

Este tiempo describe el tiempo que necesita un punto de señalización para reconocer que se necesita el paso al enlace de reserva en un enlace de señalización. Comienza cuando el enlace de señalización no está disponible y termina cuando el punto de señalización envía una orden de paso a enlace de reserva (o paso de emergencia a enlace de reserva) al punto de señalización distante.

Un enlace está indisponible cuando se envía o recibe sobre el enlace una indicación de estado de fuera de servicio (IFS) o de interrupción del procesador (IIP).

Tiempo de respuesta a la avería (máximo permisible): 500 ms.

4.7.5.4.2 Tiempo de respuesta a la orden de paso a enlace de reserva

Este tiempo describe el tiempo que necesita un punto de señalización para responder a una orden de paso a enlace de reserva (o paso de emergencia a enlace de reserva). Este tiempo comienza cuando el punto de señalización recibe un mensaje de orden de paso a enlace de reserva (o paso de emergencia a enlace de reserva) y termina cuando el punto de señalización envía un mensaje de reconocimiento de paso a enlace de reserva (o paso de emergencia a enlace de reserva).

Tiempo de respuesta a la orden de paso a enlace de reserva (máximo permitido): 300 ms.

4.7.6 Averías

4.7.6.1 Averías en enlaces

Durante la transmisión, los mensajes están expuestos a perturbaciones. La calidad de un enlace de datos de señalización se mide por la tasa de errores en las unidades de señalización.

La supervisión de errores en las unidades de señalización, inicia el paso a enlace de reserva cuando se alcanza una tasa de errores en las unidades de señalización de 4×10^{-3} aproximadamente.

La tasa de errores que el SS7 tiene que tolerar constituye un parámetro que tiene una influencia decisiva en su eficacia.

Como consecuencia de la corrección de errores por retransmisión, una tasa de errores elevada provoca retransmisiones frecuentes de las unidades de señalización de mensaje y, por consiguiente, demoras de esperas largas.

5. Bibliografía

Norma Internacional ISO/IEC 10173, 1998.	Tecnología de la Información - Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) Conector de acceso primario en puntos de referencia S y T.
Recomendación ETS 300011 de ETSI, 1992.	Red Digital de Servicios Integrados (RDSI); Velocidad primaria de usuario-interfaz de red. Capa 1 Especificaciones y principios de prueba.
Recomendación G.704 de UIT-T, 1998.	Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8488 y 44 736 kbit/s.
Recomendación G.706 de UIT-T, 1991.	Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC) relativos a las estructuras de trama básicas definidas en la Recomendación G.704.
Recomendación I.412 de UIT-T, 1988.	Estructuras del interfaz y capacidades de acceso a los interfaces usuario-red de la RDSI.
Recomendación I.431 de UIT-T, 1993.	Especificación de la capa 1 del interfaz usuario-red a velocidad primaria.
Recomendación I.604 de UIT-T, 1992.	Aplicación de los principios de mantenimiento al acceso a velocidad primaria de abonado de RDSI.
Recomendación Q.700 de UIT-T, 1993.	Introducción al Sistema de Señalización No. 7

Recomendación Q.701 de UIT-T, 1993.	Descripción funcional de la Parte de Transferencia de Mensajes (PTM) del Sistema de Señalización No. 7.
Recomendación Q.702 de UIT-T, 1988.	Enlace de datos de Señalización.
Recomendación Q.703 de UIT-T, 1996.	Enlace de Señalización.
Recomendación Q.704 de UIT-T, 1996.	Funciones y mensajes en la red de Señalización.
Recomendación Q.705 de UIT-T, 1993.	Estructura de la red de Señalización.
Recomendación Q.706 de UIT-T, 1993.	Calidad de señalización de la Parte de Transferencia de Mensajes.
Recomendación Q.780 de UIT-T, 1995.	Especificaciones de las pruebas del Sistema de Señalización No. 7 – Descripción general.
Recomendación Q.781 de UIT-T, 2002.	Especificación de las pruebas de nivel 2 de la Parte Transferencia de Mensajes.
Recomendación Q.782 de UIT-T, 2002.	Especificación de pruebas del nivel 3 de la Parte Transferencia de Mensajes.

6. Concordancia con normas internacionales

La presente Disposición Técnica es equivalente con las recomendaciones internacionales UIT-T Q.700, UIT-T Q.701, UIT-T Q.702, UIT-T Q.703, UIT-T Q.704, UIT-T Q.705 y UIT-T Q.706 publicadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones entre 1980 y 1996.

7. Evaluación de la conformidad y vigilancia de cumplimiento

La evaluación de la conformidad deberá ser realizada por personas autorizadas en los términos de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión; el Instituto será el encargado de vigilar el cumplimiento de esta Disposición Técnica.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. La presente DISPOSICIÓN TÉCNICA **IFT-006-2016, TELECOMUNICACIONES-INTERFAZ-PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJE DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN** entrará en vigor el 30 de marzo de 2016 y, será revisada por el Instituto por lo menos a los 5 años contados a partir de su entrada en vigor.