



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

G.8080/Y.1304

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(11/2001)

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

Redes digitales – Generalidades

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

**Arquitectura de la red óptica con conmutación
automática**

Recomendación UIT-T G.8080/Y.1304

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

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999
Generalidades	G.8000–G.8099
Objetivos de diseño para las redes digitales	G.8100–G.8199
Objetivos de calidad y disponibilidad	G.8200–G.8299
Funciones y capacidades de la red	G.8300–G.8399
Características de las redes con jerarquía digital síncrona	G.8400–G.8499
Gestión de red de transporte	G.8500–G.8599
Integración de los sistemas de satélite y radioeléctricos con jerarquía digital síncrona	G.8600–G.8699
Redes ópticas de transporte	G.8700–G.8799

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

Recomendación UIT-T G.8080/Y.1304

Arquitectura de la red óptica con conmutación automática

Resumen

La presente Recomendación describe la arquitectura de referencia para el plano de control de la red óptica con conmutación automática (ASON) que soporta los requisitos identificados en la Rec. UIT-T G.8070. Esta arquitectura de referencia se describe en términos de los componentes funcionales clave y las interacciones entre éstos.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.8080/Y.1304, preparada por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 29 de noviembre de 2001.

PREFACIO

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

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

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

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

NOTA

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2002

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones	2
4 Abreviaturas	3
5 Visión de conjunto	4
5.1 Control de llamada y control de conexión	6
5.1.1 Control de llamada	6
5.1.2 Control de admisión de llamada	7
5.1.3 Control de conexión	7
5.1.4 Control de admisión de conexión	8
5.1.5 Relaciones entre el estado de la llamada y el estado de la conexión	8
6 Recursos de transporte y su organización	8
6.1 Entidades de transporte	8
6.2 Áreas de encaminamiento	11
6.3 Topología y descubrimiento	12
7 Arquitectura del plano de control	13
7.1 Notación	14
7.2 Política y federaciones	15
7.2.1 Modelo general de política	15
7.2.2 Modelo general de federación	17
7.3 Componentes arquitecturales	19
7.3.1 Componente controlador de conexión (CC, <i>connection controller</i>)	19
7.3.2 Componente controlador de encaminamiento (RC, <i>routing controller</i>)	20
7.3.3 Componente gestor de recursos de enlace (LRMA y LRMZ)	22
7.3.4 Componente aplicación de políticas de tráfico (TP, <i>traffic policing</i>)	25
7.3.5 Componente controlador de llamada	25
7.4 Componente controlador de protocolo (PC, <i>protocol controller</i>)	30
7.5 Interacciones de componente para el establecimiento de conexión	32
7.5.1 Encaminamiento jerárquico	33
7.5.2 Encaminamiento desde la fuente y paso a paso	35
8 Puntos de referencia	38
8.1 UNI	38
8.2 I-NNI	38
8.3 E-NNI	38
9 Gestión de red de entidades del plano de control	39

	Página
10 Direcciones	40
11 Técnicas de mejoramiento de la disponibilidad de la conexión	40
Apéndice I – Redes de capa ASON	42
Apéndice II – Bibliografía	42

Recomendación UIT-T G.8080/Y.1304

Arquitectura de la red óptica con conmutación automática

1 Alcance

Esta Recomendación especifica la arquitectura y requisitos de las redes de transporte con conmutación automática, tal como se aplican a las redes de transporte de la jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*), definidas en la Rec. UIT-T G.803, y las redes de transporte ópticas, definidas en la Rec. UIT-T G.872.

La presente Recomendación describe el conjunto de componentes del plano de control que se utilizan para manipular los recursos de la red de transporte, a fin de proporcionar las funcionalidades de establecimiento, mantenimiento y liberación de las conexiones. El uso de componentes permite la separación del control de llamada del control de conexión y la separación del encaminamiento y la señalización.

A los efectos de esta Recomendación, los componentes se utilizan para representar entidades abstractas, más bien que aplicaciones de software implementable. Se utiliza una notación similar al lenguaje de modelado unificado (UML, *unified modelling language*) para describir los componentes de la arquitectura de la red óptica con conmutación automática.

Esto se deriva de los requisitos definidos en la Rec. UIT-T G.8070.

2 Referencias

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

- Recomendación UIT-T G.705 (2000), *Características de los bloques funcionales de equipos de la jerarquía digital plesiócrona*.
- Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona*.
- Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 (2001), *Interfaz para la red óptica de transporte*.
- Recomendación UIT-T G.783 (2000), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona*.
- Recomendación UIT-T G.798 (2002), *Características del equipo de la jerarquía de la red óptica de transporte – Bloques funcionales*.
- Recomendación UIT-T G.803 (2000), *Arquitecturas de redes de transporte basadas en la jerarquía digital síncrona*.
- Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte*.
- Recomendación UIT-T G.807/Y.1302 (2001), *Requisitos de la red de transporte con conmutación automática*.
- Recomendación UIT-T G.872 (2001), *Arquitectura de las redes ópticas de transporte*.

- Recomendación UIT-T M.3010 (2000), *Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones*.
- Recomendación UIT-T M.3000 (2000), *Visión de conjunto de las Recomendaciones relativas a la RGT*.
- Recomendación UIT-T M.3100 (1995), *Modelo genérico de información de red*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 grupo de acceso (AG, *access group*): Véase la Rec. UIT-T G.805.

3.2 adaptación: Véase la Rec. UIT-T G.805.

3.3 dominio administrativo: Véase la Rec. UIT-T G.805.

3.4 agente: En esta Recomendación se utiliza el término agente para describir la entidad que representa ciertos atributos y comportamiento de un recurso. El agente permite la interacción entre diversos recursos y funciones de control y gestión. Más de un agente puede representar un recurso.

3.5 llamada: Asociación entre puntos extremos que soporta un ejemplar de un servicio.

3.6 componente: Elemento que es una parte reemplazable de un sistema conforme a, y permite, la realización de un conjunto de interfaces.

3.7 conexión: Concatenación de conexiones de enlace y conexiones de subred (descritas en la Rec. UIT-T G.805) que permite el transporte de información de usuario entre los puntos de ingreso y egreso de una subred.

3.8 punto de conexión (CP, *connection point*): A los efectos de esta Recomendación, un punto de conexión representa el puerto de entrada Norte de una función de adaptación. (Obsérvese que en la Rec. UIT-T G.805 CP se refiere a la vinculación entre dos puntos.)

3.9 punto de terminación de conexión (CTP, *connection termination point*): Véase la Rec. UIT-T M.3100, enmienda 1. Un punto de terminación de conexión representa el estado de la señal en el CP.

3.10 plano de control: El plano de control realiza las funciones de control de llamada y control de conexión. Mediante señalización, el plano establece y libera conexiones, y puede restaurar una conexión en caso de fallo.

3.11 textura: Véase la Rec. UIT-T G.805.

3.12 enlace: Véase la Rec. UIT-T G.805.

3.13 conexión de enlace: Véase la Rec. UIT-T G.805.

3.14 plano de gestión: El plano de gestión realiza funciones de gestión para el plano de transporte, el plano de control y el sistema como un todo. Asimismo, asegura la coordinación entre todos los planos. Las siguientes zonas funcionales de gestión, identificadas en la Rec. UIT-T M.3010, se realizan en el plano de gestión:

- gestión de calidad de funcionamiento;
- gestión de averías;
- gestión de configuración;
- gestión de contabilidad;
- gestión de seguridad.

En la Rec. UIT-T M.3010 se describe la arquitectura para una red de gestión de las telecomunicaciones (RGT), y en las Recomendaciones de la serie M se pueden encontrar más detalles acerca del plano de gestión.

3.15 política: Conjunto de reglas aplicadas a las interfaces en la frontera del sistema, que filtran mensajes para formar un conjunto permitido. La política es aplicada por componentes "controlador de puerto".

3.16 controlador de puerto: Clase de componente que aplica el conjunto de reglas que son aplicables a un sistema.

3.17 subred: Componente topológico utilizado para encaminar una información característica específica. A los efectos de esta Recomendación, una subred está limitada por puntos de subred.

3.18 conexión de subred (SNC, *subnetwork connection*): Relación dinámica entre dos (o más, en el caso de conexiones de radiodifusión) puntos de subred en la frontera de una misma subred.

3.19 punto de subred (SNP, *subnetwork point*): Abstracción que representa un CP (o CTP) subyacente real o potencial, o un TCP (o TTP) real o potencial. Varios SNP (en diversas particiones de subred) pueden representar el mismo TCP o CP.

3.20 agrupación de puntos de subred (SNPP, *subnetwork point pool*): Conjunto de puntos de subred agrupados para efectos de encaminamiento. Una agrupación SNP guarda una estrecha relación con los extremos de enlace (véase la Rec. UIT-T G.852.2).

3.21 enlace de agrupación de puntos de subred: Asociación entre SNPP en diferentes subredes.

3.22 punto de conexión de terminación (TCP, *termination connection point*): A los efectos de esta Recomendación, un punto de conexión de terminación representa la salida de una función terminación de camino o la entrada a una función sumidero de terminación de camino. (Obsérvese que, en la Rec. UIT-T G.805, el TCP se refiere a la vinculación entre dos puntos.)

3.23 camino: Véase la Rec. UIT-T G.805.

3.24 punto de terminación de camino (TTP, *trail termination point*): Véase la Rec. UIT-T M.3100. Un punto de terminación de camino representa el estado de la señal en un TCP.

3.25 plano de transporte: El plano de transporte proporciona transferencia bidireccional o unidireccional de información de usuario, de una ubicación a otra. También puede proporcionar transferencia de alguna información de control y de gestión de red. El plano de transporte está compuesto por capas; es equivalente a la red de transporte definida en la Rec. UIT-T G.805.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AG	Grupo de acceso (<i>access group</i>)
CC	Controlador de conexión
CP	Punto de conexión (<i>connection point</i>)
CPS	Estado de punto de conexión (<i>connection point status</i>)
CTP	Punto de terminación de conexión (<i>connection termination point</i>)
E-NNI	Interfaz lógica externa red-red (punto de referencia) [<i>logical external network-network interface (reference point)</i>]
HOVC	Contenedor virtual de orden superior (<i>higher order virtual container</i>)
id	Identificador

I-NNI	Interfaz lógica interna red-red (punto de referencia) [<i>logical internal network-network interface (reference point)</i>]
LOVC	Contenedor virtual de orden inferior (<i>lower order virtual container</i>)
LRM	Gestor de recursos de enlace (<i>link resource manager</i>)
PC	Controlador de protocolo (<i>protocol controller</i>)
RC	Controlador de encaminamiento (<i>routing controller</i>)
RCD	Red de comunicación de datos
RPV	Red privada virtual
SNC	Conexión de subred (<i>subnetwork connection</i>)
SNP	Punto de subred (<i>subnetwork point</i>)
SNPP	Agrupación de puntos de subred (<i>subnetwork point pool</i>)
TCP	Punto de conexión de terminación (<i>termination connection point</i>)
TTP	Punto de terminación de camino (<i>trail termination point</i>)
UML	Lenguaje de modelado unificado (<i>unified modelling language</i>)
UNI	Interfaz lógica usuario-red (punto de referencia) [<i>logical user-network interface (reference point)</i>]

5 Visión de conjunto

El plano de control de la red óptica con conmutación automática tiene por finalidad:

- facilitar la configuración rápida y eficaz de las conexiones dentro de una red de capa de transporte, para el soporte de conexiones conmutadas y de conexiones permanentes programables;
- reconfigurar o modificar conexiones que soportan llamadas ya establecidas;
- realizar una función de restauración.

Una arquitectura de plano de control bien diseñada debe dar a los proveedores de servicio el control de sus redes, al mismo tiempo que proporciona un establecimiento de comunicación rápido y fiable. El plano de control en sí debe ser fiable, escalable, y eficaz. Debe ser lo suficientemente genérico para soportar tecnologías diferentes, satisfacer necesidades comerciales diferentes y a una distribución diferente de las funciones por los vendedores (es decir, un empaquetamiento diferente de los componentes del plano de control).

El plano de control ASON consta de diversos componentes que suministran funciones específicas, incluida la determinación de ruta y señalización. Los componentes del plano de control se describen en términos que no imponen restricciones a la forma en que estas funciones se combinan y se reúnen en lotes. Las interacciones entre estos componentes, y el flujo de información necesario para la comunicación entre ellos, se obtienen gracias a interfaces.

En esta Recomendación se tratan los componentes arquitecturales del plano de control y la interacción entre dicho plano, el plano de gestión y el plano de transporte. Los planos de gestión y transporte se especifican en otras Recomendaciones UIT-T y están fuera del alcance de la presente Recomendación.

En la figura 1 se presenta una visión de alto nivel de las interacciones de los planos de control, gestión y transporte para el soporte de conexiones conmutadas de una red de capa. Esta figura también incluye la red de comunicación de datos (RCD), que suministra los trayectos de comunicación para transportar información de señalización y gestión. Los detalles acerca de la RCD

y de los planos de gestión y transporte están fuera del alcance de esta Recomendación. Las funciones pertinentes al plano de control se describen en esta Recomendación.

El plano de control soporta el establecimiento/supresión de la conexión como resultado de una petición del usuario (caso de la conexión conmutada) y una petición de gestión (caso de la conexión permanente programable). Además, un plano de control podría tener que soportar reestablecimiento de una conexión fracasada (por ejemplo, restauración de la conexión). La información de estado de la conexión (por ejemplo, avería y calidad de señal) es detectada por el plano de transporte y suministrada al plano de control.

El plano de control transporta (distribuye) información de estado del enlace (por ejemplo, de adyacencia, capacidad disponible y fallo) para soportar establecimiento/supresión y restauración de la conexión.

Se transporta información detallada de gestión de fallo o información de supervisión de la calidad de funcionamiento dentro del plano de transporte (a través de la tara/OAM) y a través del plano de gestión (incluida la RCD).

El plano de control se subdividirá en dominios que corresponden a los dominios administrativos de la red. Asimismo, el plano de control se divide para que corresponda con los dominios administrativos. En un dominio administrativo, el plano de control se puede subdividir, por ejemplo, mediante acciones del plano de gestión. De esta manera, se permite la separación de recursos para formar, por ejemplo, dominios para regiones geográficas, que pueden ser subdivididas a su vez en dominios que contengan diversos tipos de equipos. Dentro de cada dominio, el plano de control puede ser a su vez subdividido en áreas de encaminamiento con miras a la escalabilidad, las cuales a su vez pueden ser subdivididas en conjuntos de componentes de control. Los recursos del plano de transporte utilizados por ASON serán particionados para que correspondan con las subdivisiones creadas dentro del plano de control.

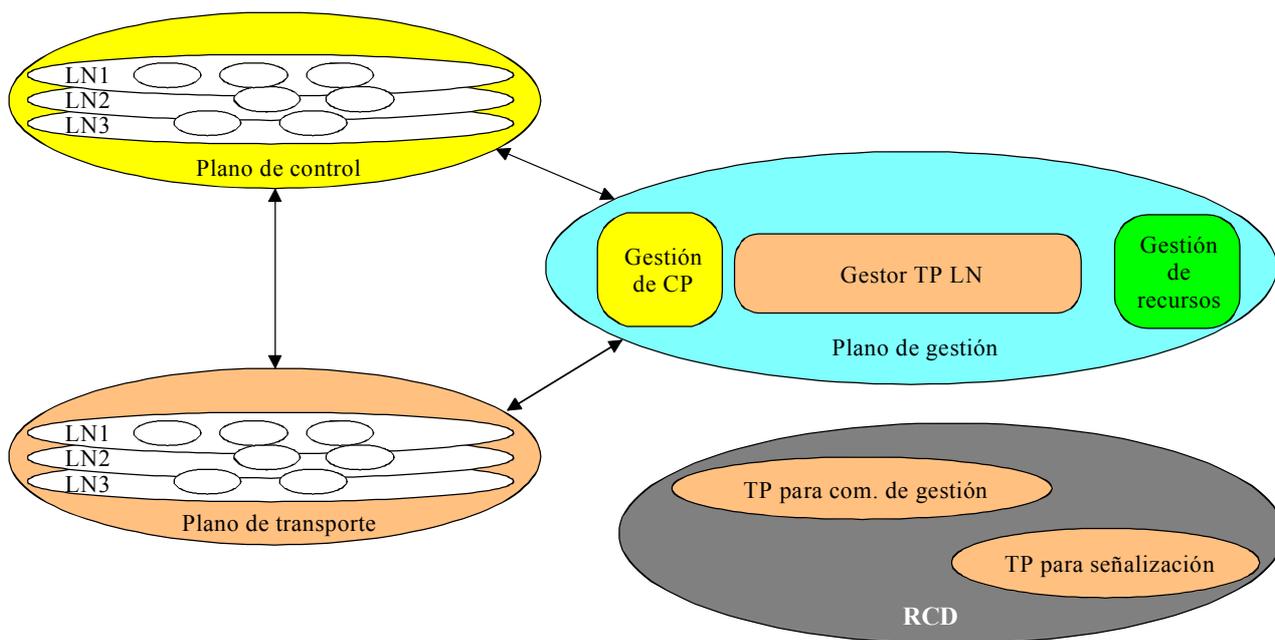
La interconexión entre dominios, áreas de encaminamiento y, cuando sea necesario, conjuntos de componentes de control se describe en términos de puntos de referencia. El intercambio de información a través de estos puntos de referencia se describe mediante múltiples interfaces abstractas entre los componentes de control. La interconexión física la proporcionan una o más de estas interfaces. Una interfaz física se proporciona haciendo corresponder una interfaz abstracta a un protocolo. Es posible multiplexar varias interfaces abstractas a través de una sola interfaz física. El punto de referencia entre un dominio administrativo y un usuario de extremo es la UNI. El punto de referencia entre dominios es la E-NNI. El punto de referencia dentro de un dominio entre áreas de encaminamiento y, cuando se requiera, entre conjuntos de componentes de control dentro de las áreas de encaminamiento es la I-NNI. En la cláusula 8 se describen en detalle estos puntos de referencia.

Se puede también subdividir el plano de control para permitir la segregación de recursos, por ejemplo entre RPV. Si los recursos están dedicados a dominios independientes, no se suministrarán puntos de referencia entre dichos dominios. El caso en que una parte de los recursos se comparte dinámicamente queda en estudio.

Las interacciones entre el plano de control y las redes de capa del plano de transporte, y todos los cambios en la interacción entre el plano de gestión y el plano de transporte que resulten de la adición del plano de control para:

- la gestión de conexiones;
- la configuración de terminaciones de camino dentro de una red de capa;
- la configuración de supervisores de conexión;
- que la capa de cliente pida o libere capacidad en la capa servidora,

se describirán separadamente. En la presente versión de esta Recomendación sólo se incluye la gestión de conexiones dentro de una red de capa.



T1546650-02

Figura 1/G.8080/Y.1304 – Relaciones entre los componentes arquitecturales

5.1 Control de llamada y control de conexión

En la presente Recomendación se tratan separadamente el control de llamada y el control de conexión. Esto tiene la ventaja de reducir información de control de llamada redundante en los nodos de control de conexión (relevadores) intermedios y, por ende, eliminar la carga de decodificar e interpretar el mensaje completo y sus parámetros. De esta manera, se puede proporcionar control de llamada a la entrada de la red o en las pasarelas y fronteras de red. En consecuencia, el portador relevador sólo tiene que proporcionar los procedimientos para el soporte de conmutación de conexiones.

5.1.1 Control de llamada

El control de llamada es una asociación de señalización entre una o más aplicaciones de usuario y la red para controlar el establecimiento, liberación, modificación y mantenimiento de conjuntos de conexiones. Se utiliza el control de llamada para mantener la asociación entre partes, y una llamada puede incluir cualquier número de conexiones subyacentes, o ninguna, en cualquier momento.

Se puede realizar el control de llamada mediante uno de los métodos siguientes:

- Separación de la información de llamada en parámetros transportados por un solo protocolo de llamada/conexión.
- Separación de las máquinas de estados para el control de llamada y el control de conexión, mientras que se señala información en un sólo protocolo de llamada/conexión.
- Separación de información y máquinas de estados mediante protocolos de señalización distintos para el control de llamada y el control de conexión.

El control de llamada tiene que proporcionar coordinación de conexiones (en una llamada multiconexión) y coordinación de partes (en llamadas multipartitas). Para coordinar conexiones múltiples, deberán ejecutarse las siguientes acciones en la red:

- Todas las conexiones deben ser encaminadas para que puedan ser supervisadas por al menos una entidad (de control de llamada) coordinadora.
- Las asociaciones de control de llamada deben concluirse antes de establecer las conexiones. Una llamada puede existir sin conexiones (lo que facilita rearrreglos de conexión complejos).

Se puede considerar que una llamada tiene tres fases:

Fase de establecimiento

Durante esta fase, se intercambian mensajes de señalización entre usuarios y la red para negociar las características de la llamada. El intercambio de mensajes de señalización entre la parte llamante y la red se conoce como llamada saliente. El intercambio de señalización entre la red y la parte llamada se designa por llamada entrante.

Fase de llamada activa

Durante esta fase, se pueden intercambiar datos en las conexiones asociadas y se pueden también modificar parámetros de la llamada (por ejemplo, adición de nuevas partes en una llamada punto a multipunto, siempre que este tipo de llamada esté soportado).

Fase de liberación

Durante esta fase se intercambian mensajes de señalización entre las partes llamante, llamada y la red para terminar la llamada. Una llamada puede ser liberada bien por el terminal llamante o por el terminal llamado, o por gestión de un poderado o de la red.

5.1.2 Control de admisión de llamada

El control de admisión de llamada es una función de política invocada por un rol de origen en una red y que puede implicar la cooperación con el rol de terminación en la red. Obsérvese que el hecho de permitir que una llamada prosiga sólo indica que ésta puede pedir una o más conexiones. Esto no implica que cualquiera de esas peticiones de conexión tendrá éxito. El control de admisión de llamada puede también ser invocado en otras fronteras de red.

La función admisión de llamada de origen se encarga de verificar que se ha suministrado un nombre de usuario llamado y parámetros válidos. Los parámetros de servicio se verifican de acuerdo con una especificación de nivel de servicio (un conjunto de parámetros y valores convenido entre el operador de red y el cliente para un determinado servicio, que indica el '*alcance*' de dicho servicio). Cuando sea necesario, estos parámetros podrían ser renegociados con el usuario de origen. El alcance de esta negociación se determina mediante políticas que se derivan de la especificación de nivel de servicio original, derivada a su vez del acuerdo de nivel de servicio (el contrato de servicio entre un operador de red y un cliente que define las responsabilidades globales de cada uno de ellos).

La función admisión de llamada de terminación se encarga de verificar que la parte llamada tiene derecho a aceptar la llamada, de acuerdo con los contratos de servicio entre la parte llamante y la parte llamada. Por ejemplo, una dirección llamante podría someterse a un proceso de cribado.

5.1.3 Control de conexión

El control de conexión se encarga del control global de conexiones individuales. También puede considerarse que el control de conexión está asociado con el control de enlace. El control global de una conexión lo realiza el protocolo que emprende los procedimientos de establecimiento y liberación asociados con una conexión y el mantenimiento del estado de la conexión.

5.1.4 Control de admisión de conexión

El control de admisión de conexión es esencialmente un proceso que determina si existen suficientes recursos para admitir una conexión (o renegocia recursos durante una llamada). En general, esto se efectúa enlace por enlace, basándose en condiciones y políticas locales. En el caso de una red con conmutación de circuitos simple, esto se reducirá, sencillamente, a determinar si existen recursos disponibles libres. En cambio, en el caso de redes de conmutación de paquetes, como las que emplean ATM, en las que existen múltiples parámetros de calidad de servicio, el control de admisión de conexión debe asegurarse de que la admisión de nuevas conexiones es compatible con acuerdos de calidad de servicio existentes para conexiones existentes. El control de admisión de conexión puede rechazar la petición de conexión.

5.1.5 Relaciones entre el estado de la llamada y el estado de la conexión

El estado de la llamada depende del estado de las conexiones asociadas. Esta dependencia está relacionada con el tipo de llamada y la política aplicada. Por ejemplo, cuando exista una sola conexión y ésta falla, la llamada puede ser liberada inmediatamente, o como otra posibilidad, puede ser liberada después de transcurrido un periodo de tiempo, si no se puede obtener otra conexión mediante mecanismos tales como la protección o la restauración.

6 Recursos de transporte y su organización

La arquitectura funcional de la red de transporte describe la forma en que se utilizan los recursos de transporte para realizar las funciones básicas de transporte de una manera que no haga referencia al control ni a la gestión de dichas funciones. A los efectos del control y la gestión, cada recurso de transporte tiene un agente estrechamente acoplado que representa el rol que ha de desempeñar. Estos agentes interactúan con otras funciones que están participando en el control y la gestión a través de interfaces, y presentan información o ejecutan operaciones cuando sea necesario. Los recursos de transporte están organizados en áreas de encaminamiento y subredes para fines de control y gestión.

6.1 Entidades de transporte

A fin de gestionar conexiones dentro de una red de capa, los recursos del plano de transporte subyacente se representan por un número de entidades en el plano de control. En la figura 2 se muestran las relaciones entre los recursos de transporte descritos en la Rec. UIT-T G.805, las entidades que representan dichos recursos para fines de gestión de red (tal como se describe en la Rec. UIT-T M.3100) y los recursos de transporte desde el punto de vista del plano de control.

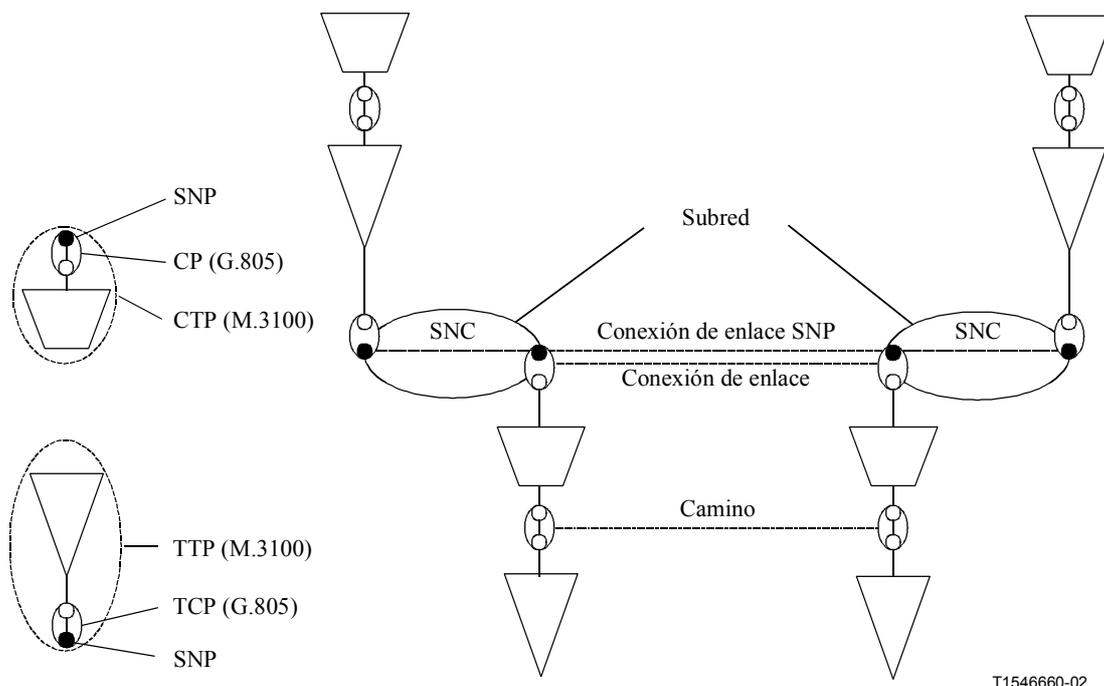


Figura 2/G.8080/Y.1304 – Relaciones entre entidades arquitecturales en el plano de transporte, en el plano de gestión y en el plano de control

Un SNP tiene cierto número de relaciones con otros SNP:

- Una relación estática entre dos SNP en subredes diferentes. Se designa por una conexión de enlace SNP.
- Una relación dinámica entre dos (o más, en el caso de conexiones de radiodifusión) puntos de subred en la frontera de la misma subred. Se designa por una conexión de subred.

Se puede también agrupar un punto de subred con otros SNP a efectos de encaminamiento. Ésta es una agrupación de puntos de subred (SNPP, *subnetwork point pool*), y está estrechamente relacionada con extremos de enlace (definidos en la Rec. UIT-T G.852.2); sin embargo, esta relación es más flexible que el extremo de enlace. Una SNPP puede ser subdividida en agrupaciones más pequeñas. Una utilización de esta subestructuración consiste en describir diferentes grados de diversidad de ruta. Por ejemplo, todos los SNP en una subred que tienen una relación con un grupo similar de otra subred se pueden agrupar en una sola SNPP. Esta SNPP puede ser entonces subdividida para representar diversas rutas y subdividida más aún para representar, por ejemplo, longitudes de onda individuales.

La asociación entre varias SNPP en diferentes subredes se conoce como enlace SNPP.

El SNP tiene los siguientes estados potenciales, que pueden ser de interés para el plano de control a efectos de la gestión de conexión:

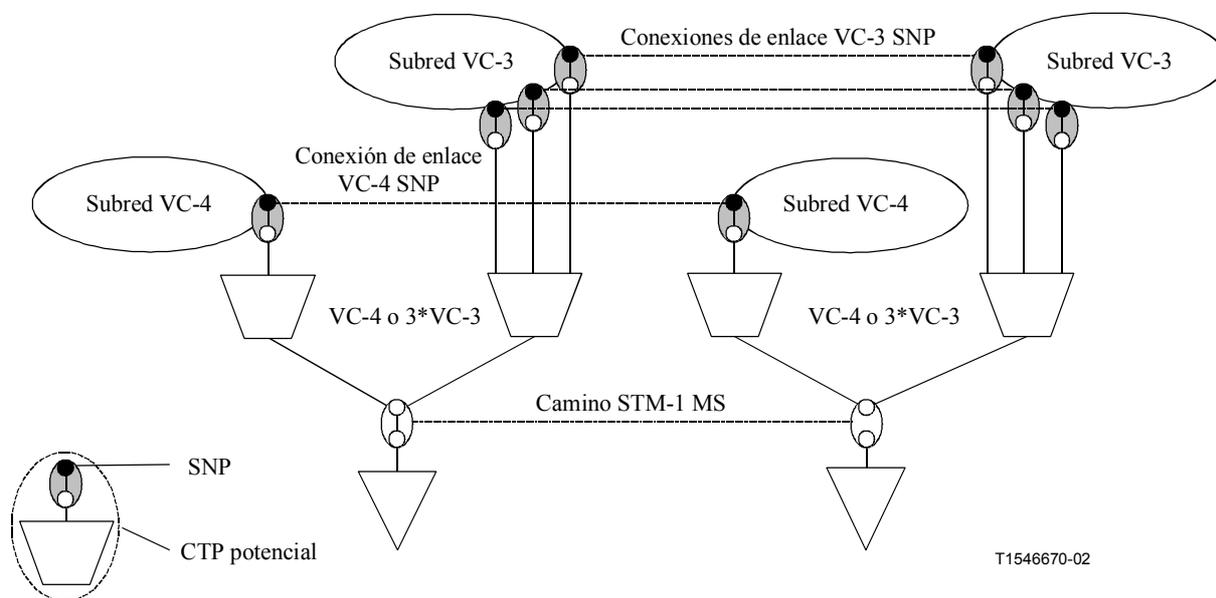
- Disponible: adaptación activada, existe CTP y existe conexión de enlace.
- Potencial: adaptación no activada, no existe CTP.
- Aprovisionado: en uso por esta partición de la subred.
- Ocupado: el recurso de transporte subyacente está siendo usado por otra red de capa o SNP en otra subred.

Funciones de adaptación variable

Cierto número de sistemas de transporte soporta adaptación variable, según la cual un solo camino de capa servidora puede soportar dinámicamente diferentes estructuras de multiplexación.

Esta situación se puede modelar asignando SNP para cada CP en las diversas estructuras, y colocando esos SNP en sus respectivas subredes de capa. Cuando se atribuya un determinado ejemplar de SNP, se activará el proceso específico del cliente pertinente en la función de adaptación y creará el CTP asociado. Los SNP en otras redes de capa que utilicen los mismos recursos devienen ocupados.

En la figura 3 se muestra un ejemplo de un camino STM-1 que puede soportar bien un solo VC-4 o tres VC-3.

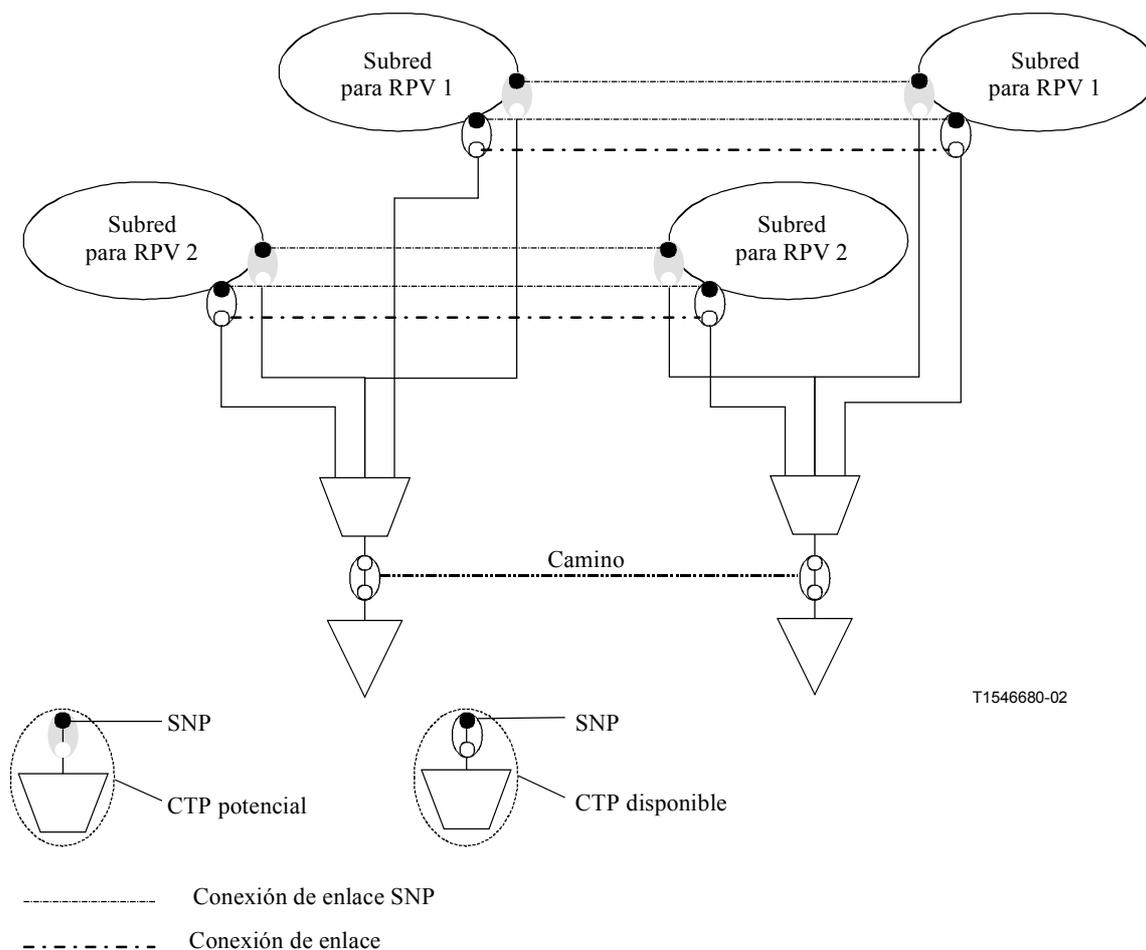


**Figura 3/G.8080/Y.1304 – Ejemplo de adaptación variable
(camino STM-1 que soporta 3 x VC-3 ó 1 x VC-4)**

Recursos de enlace compartidos entre RPV

En la presente Recomendación, se define una RPV como un conjunto de recursos de transporte dedicados virtualmente, que soporta un grupo cerrado de usuarios, a través de enlaces de transporte compartidos entre múltiples usuarios.

La conectividad de un enlace que es compartido entre RPV se puede modelar creando un SNP para cada uno de los CP compartidos en cada subred RPV. Cuando se atribuye un determinado SNP en una subred RPV, los SNP que representan los mismos recursos en otras subredes RPV pasarán a estar ocupados. En la figura 4 se muestra un ejemplo de dos RPV, cada una con un CP disponible y otro potencial en un enlace compartido que puede soportar un total de tres CP.



T1546680-02

Figura 4/G.8080/Y.1304 – Atribución de recursos de enlace entre RPV

6.2 Áreas de encaminamiento

En el contexto de esta Recomendación un área de encaminamiento existe dentro de una red de capa simple. Un área de encaminamiento se define por un conjunto de subredes, los enlaces SNPP que las interconectan, y las SNPP que representan los extremos de los enlaces SNPP que salen de esa área de encaminamiento. Un área de encaminamiento puede incluir áreas de encaminamiento más pequeñas interconectadas por enlaces SNPP. El límite de la subdivisión produce un área de encaminamiento que contiene dos subredes y un enlace.

Cuando un enlace SNPP cruza la frontera de un área de encaminamiento, todas las áreas de encaminamiento que compartan esa frontera común utilizan un identificador de SNPP común para hacer referencia al extremo de ese enlace SNPP. Esto se muestra en la figura 5.

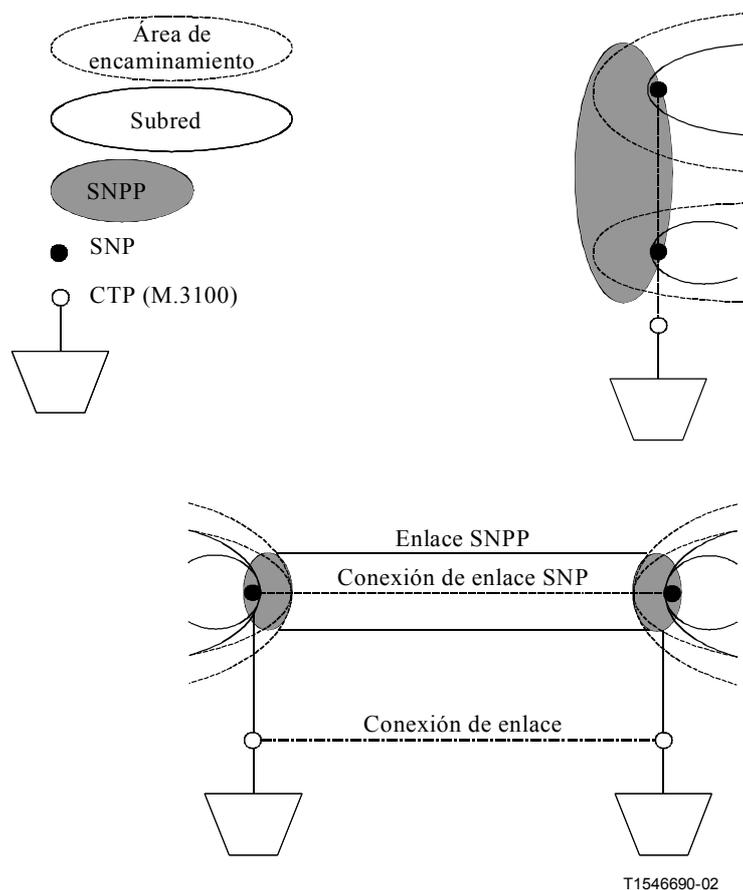


Figura 5/G.8080/Y.1304 – Relación entre áreas de encaminamiento, subredes, SNPP y SNP

6.3 Topología y descubrimiento

La función encaminamiento entiende la topología en términos de enlaces SNPP. Antes de que se puedan crear enlaces SNPP, hay que establecer la topología de transporte subyacente, es decir, las relaciones conexión de enlace entre CTP. Estas relaciones pueden ser descubiertas (o confirmadas de acuerdo con un plan de red) utilizando cierto número de técnicas diferentes; por ejemplo, se puede utilizar una señal de prueba o se pueden derivar de una traza de camino en la capa servidora. También pueden ser proporcionadas por un sistema de gestión basado en un plan de red. La capacidad del equipo de transporte para soportar funciones de adaptación flexible (y por tanto, conexiones de enlace para múltiples redes de capa de cliente) puede también ser descubierta o informada.

Las conexiones de enlace que son equivalentes para fines de encaminamiento serán entonces agrupadas en enlaces. Esta agrupación se basa en parámetros, tales como costo del enlace, retardo, calidad o diversidad. Algunos de esos parámetros pueden derivarse de la capa servidora, pero, en general, serán proporcionados por el plano de gestión.

Se pueden crear enlaces separados (es decir, conexiones de enlace que son equivalentes a efectos de encaminamiento pueden colocarse en diferentes enlaces) con el fin de permitir la división de recursos entre diferentes redes ASON (por ejemplo diferentes RPV) o entre recursos controlados por una ASON y el plano de gestión.

La información de enlace (por ejemplo, las conexiones de enlace constituyente y los nombres de los pares CTP) se utiliza entonces para configurar los ejemplares LRM (descritas en 7.3.3) asociadas con el enlace SNPP. También se pueden proporcionar características adicionales del enlace, basadas en parámetros de las conexiones de enlace. Los LRM en cada extremo del enlace tienen que

establecer una adyacencia de plano de control que corresponda al enlace SNPP. Los identificadores de SNPP de interfaz se pueden negociar durante el descubrimiento de adyacencia o pueden ser proporcionados como parte de la configuración LRM. Las conexiones de enlace y los nombres de CTP se hacen entonces corresponder a identificadores de SNP de interfaz (y a nombres de conexión de enlace SNP). Cuando ambos extremos del enlace están dentro de la misma área de encaminamiento, los identificadores de SNPP local y de interfaz, y los identificadores de SNP local y de interfaz pueden ser idénticos. De lo contrario, en cada extremo del enlace el identificador de SNP de interfaz se hace corresponder a un identificador de SNPP local, y los identificadores de SNP de interfaz se hacen corresponder a identificadores de SNP local. Esto se muestra en la figura 6.

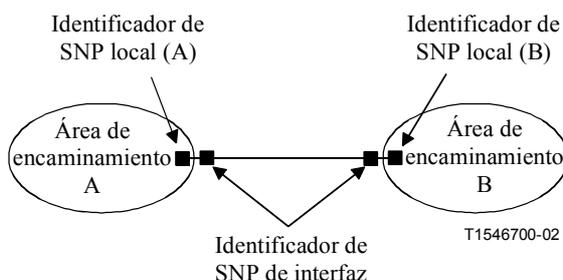


Figura 6/G.8080/Y.1304 – Relación entre identificador local e identificador de interfaz

Seguidamente, las conexiones de enlace SNPP resultantes pueden ser validadas mediante un proceso de descubrimiento. El grado de validación requerido en esta etapa depende de la integridad de las relaciones de conexión de enlace suministradas inicialmente por el plano de transporte o por el plano de gestión, y de la integridad del proceso utilizado para hacer corresponder los CTP a SNP.

La validación se puede obtener a partir de una traza de camino en la capa servidora o utilizando una señal y conexiones de prueba. Si se utilizan conexiones de prueba, el proceso de descubrimiento puede establecer y liberar estas conexiones utilizando sea el plano de gestión, sea el plano de control. Si se utiliza el plano de control, el enlace se debe poner temporalmente a disposición del control de encaminamiento y conexión, sólo para conexiones de prueba.

Una vez concluida la validación de enlace SNPP, los LRM informan al componente RC (véase 7.3.2) de la adyacencia del enlace SNPP y las características del enlace, por ejemplo, costo, desempeño, calidad y diversidad.

7 Arquitectura del plano de control

Esta cláusula describe una arquitectura de referencia para el plano de control que satisface los requisitos de la Rec. UIT-T G.807/Y.1302, identificando sus componentes funcionales esenciales y la forma en que interactúan. Esta arquitectura de referencia flexible tiene por objeto permitir a los operadores soportar sus prácticas internas de comercio y de gestión, así como facturar los servicios que proporcionan a sus clientes. La arquitectura del plano de control deberá tener las siguientes características:

- Soporte de diversas infraestructuras de transporte, tales como la red de transporte SONET/SDH, definida en la Rec. UIT-T G.803, y la red óptica de transporte (OTN, *optical transport network*), definida en la Rec. UIT-T G.872.
- Ser aplicable cualquiera que sea la opción de protocolo de control que se elija (es decir, emplear un enfoque neutro de protocolo que sea independiente de los protocolos de control de conexión utilizados).

- Ser aplicable cualquiera que sea la forma en que el plano de control se haya subdividido en dominios y áreas de encaminamiento, y la forma en que los recursos de transporte se hayan distribuido entre las subredes.
- Ser aplicable cualquiera que sea la implementación del control de conexión, que puede ir desde una arquitectura de control completamente distribuida hasta una arquitectura de control centralizada.

Esta arquitectura de referencia describe:

- los componentes funcionales del plano de control, incluidas las interfaces abstractas y las primitivas;
- las interacciones entre los componentes del controlador de llamada;
- las interacciones entre componentes durante el establecimiento de la conexión;
- el componente funcional que transforma las interfaces de componentes abstractos en protocolos para interfaces externas.

7.1 Notación

En esta cláusula se considera la notación arquitectural de componentes sobre la base de algunos bloques constructivos tomados del vocabulario del lenguaje de modelado unificada, (UML).

Interfaz: Una interfaz soporta una colección de operaciones que especifican un servicio de un componente, y es especificada independientemente de los componentes que utilicen o proporcionan dicho servicio. Las operaciones especifican la información que pasa hacia adentro o hacia afuera junto con toda restricción aplicable. Las definiciones de interfaz se presentan en forma de cuadro, por el estilo del cuadro 1. Cada interfaz tiene un nombre de interfaz que identifica el rol. Las interfaces de entrada representan servicios proporcionados por el componente; se requieren los parámetros de entrada básicos para el rol específico y los parámetros de retorno básicos son un resultado de la acción sobre los parámetros de entrada. Las interfaces de salida representan servicios utilizados por el componente; los parámetros de salida básicos definen la información suministrada; los parámetros de retorno básicos (si están identificados) son los que deben aparecer en respuesta a los parámetros de salida. Las interfaces de notificación representan acciones de salida no solicitadas por el componente y se representan por una interfaz de salida sin parámetros de retorno. Estos tres tipos de interfaz se describen separadamente en especificaciones de interfaz.

Cuadro 1/G.8080/Y.1304 – Descripciones de interfaz genéricas

Interfaz de entrada	Parámetros de entrada básicos	Parámetros de retorno básicos

Interfaz de salida	Parámetros de salida básicos	Parámetros de retorno básicos

Se supone que las semánticas de transacción asociadas con una transacción dada son tratadas transparentemente, y que no es necesario mencionar explícitamente parámetros separados para este propósito en la descripción de interfaz.

Rol: Un rol es el comportamiento de una entidad cuando participa en un contexto particular. Los roles permiten que entidades diferentes participen en tiempos diferentes, y se designan anotando una relación con el nombre de una interfaz.

Componente: En esta Recomendación se utilizan componentes para representar entidades abstractas, más bien que ejemplares de código de implementación. Los componentes se utilizan para construir escenarios con el fin de explicar el funcionamiento de la arquitectura. Un

componente se representa como un rectángulo con símbolos sobresalientes. Se muestra en la figura 7.

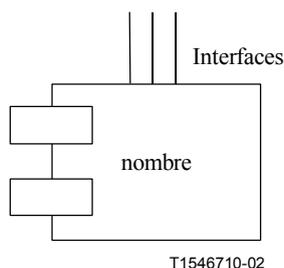


Figura 7/G.8080/Y.1304 – Representación de un componente

En general cada componente tiene un conjunto de interfaces especiales que permiten la supervisión del funcionamiento del componente, y, dinámicamente, establecer las políticas e influir sobre el comportamiento interno. Estas interfaces no son obligatorias, y se proporcionan en componentes específicos solamente cuando sea necesario. Cuando sea conveniente, la utilización de la interfaz de supervisión se explica en las descripciones de componentes individuales. No se supone que los componentes estén distribuidos estáticamente.

Cuando se describen interfaces en componentes, sólo se especifican los tipos de interfaz que son diferentes. Todos los componentes tienen la propiedad de soportar múltiples llamantes y múltiples proveedores, y la resolución de contiendas entre peticiones concurrentes no se menciona explícitamente.

Como los componentes se utilizan de una manera abstracta, esta especificación se puede ampliar mediante las técnicas de subclasificación y composición de componentes.

7.2 Política y federaciones

7.2.1 Modelo general de política

A efectos de este modelo de política, los sistemas representan colecciones de componentes, y una frontera de sistema proporciona un punto en que se puede aplicar una política. Una política se define como el conjunto de reglas aplicadas a interfaces en la frontera del sistema, e implementadas por los componentes controlador de puerto. Las fronteras de sistema están anidadas para permitir un modelado correcto de políticas compartidas aplicadas con cualquier alcance (todo el sistema, cualquier conjunto de componentes, componentes individuales, etc.). Obsérvese que el orden de aplicación de las políticas es el especificado por el anidamiento.

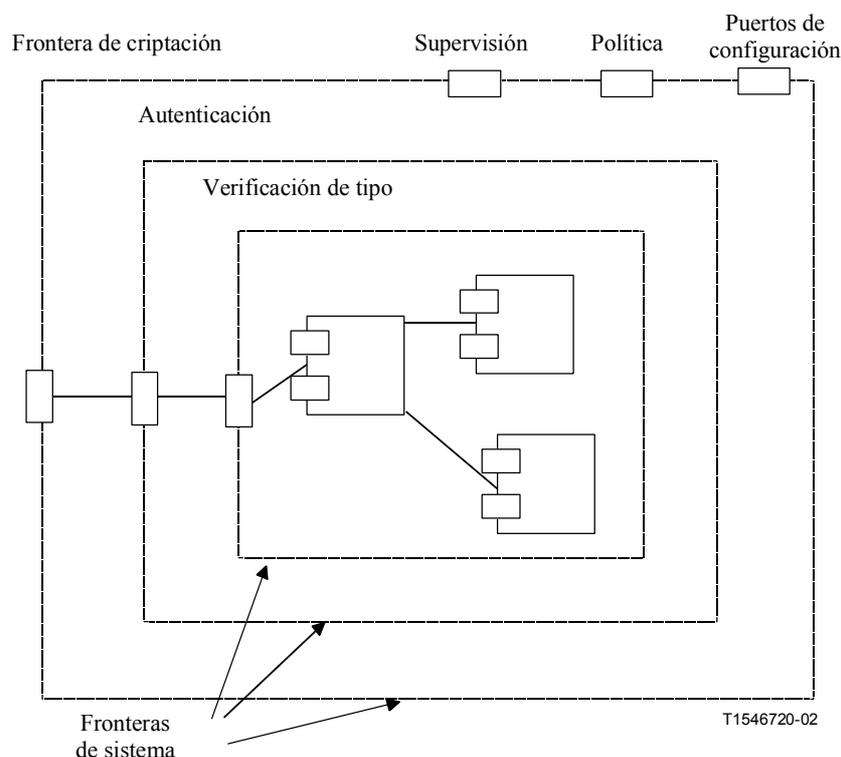


Figura 8/G.8080/Y.1304 – Ejemplo de fronteras de sistema relacionado con el control de política

En la figura 8, las líneas de trazo discontinuo representan fronteras de sistema mientras que los rectángulos de trazo continuo en la frontera, llamados puertos, representan componentes controlador de puerto.

Los puertos de supervisión, política, y configuración pueden estar disponibles en todos los sistemas (y en todos los componentes) sin que sea necesaria una especificación arquitectural adicional. El puerto de supervisión permite que la información de gestión relacionada con degradaciones de la calidad de funcionamiento, eventos perturbadores, fallos, etc., pase a través de la frontera, para componentes, sometida a las constricciones impuestas por la política. El puerto de política permite el intercambio de información de política relacionada con los componentes. El puerto de configuración permite el intercambio de información de configuración, aprovisionamiento y administración, relacionada con los componentes (sometida a las constricciones impuestas por la política) que pueda ajustar dinámicamente el comportamiento interno del sistema.

En la figura 8 se muestra un ejemplo de la manera en que la criptación, autenticación y verificación de tipo se pueden implementar como un conjunto de tres controladores de puerto anidados, en el que el orden de aplicación de las políticas sigue el orden de anidamiento. Los componentes en el interior de una frontera de autenticación no especifican requisitos de criptación ni de autenticación, puesto que éstas son propiedades del entorno del componente. Se definen controladores de puerto para cada aspecto independiente de la política de puerto, y se obtiene una política combinada mediante una composición de controladores de puerto. Se permite así la creación de componentes reutilizables, que se distinguen por un prefijo descriptivo. Las violaciones de la política se informan a través del puerto de supervisión.

El puerto de política puede visualizarse como un filtro de mensajes entrantes, que rechaza los mensajes que hayan infringido la política. Las políticas se pueden cambiar dinámicamente a través del puerto de política del sistema, asegurando así que se puedan describir los cambios de comportamiento dinámicos.

Con frecuencia se discute cómo se puede aplicar una política a un punto de referencia; sin embargo, una política sólo puede aplicarse a interfaces individuales que cruzan el punto de referencia. Más adelante, en la cláusula sobre controladores de protocolo, se describe un método para combinar varias interfaces en una sola interfaz de implementación.

Otros aspectos de política se relacionan con el comportamiento variable de los componentes (tales como calendarios, derechos de acceso, etc.), y estos aspectos son especificados e implementados por los componentes. El comportamiento de un componente se puede también cambiar dinámicamente, y la habilidad de hacer esto puede ser controlada mediante una política. Esto permite determinar qué aspectos del comportamiento del sistema son especificados y en qué lugar.

La política, como otros aspectos del sistema, puede estar distribuida. Un ejemplo de un modelo adecuado de distribución podría ser el modelo de protocolo de servicio común de política abierta (COPS, *common open policy service*) de RFC 2753. El punto de imposición de la política (PEP, *policy enforcement point*) (el punto en que se hacen cumplir las decisiones de política) de dicho modelo corresponde al puerto en este modelo. El punto de decisión de la política (PDP, *policy decision point*) es el punto en que se toman decisiones de política. Esto puede realizarse dentro del puerto, aunque podría estar distribuido a un sistema diferente. Esta decisión de distribución depende de muchos factores que a su vez dependen de la política existente. Por ejemplo, el PDP podría verse obligado, por razones de desempeño, a estar dentro del puerto (criptación), mientras que por razones de seguridad podría verse obligado a estar en cualquier otro lugar (consulta de contraseña).

Se requiere cooperación cuando el PEP y el PDP no estén coubicados.

7.2.2 Modelo general de federación

Se requiere la creación, mantenimiento, y supresión de conexiones a través de múltiples dominios. Esto se alcanza mediante la cooperación entre controladores en diferentes dominios. A los efectos de esta Recomendación, se considera que una federación es una comunidad de dominios que cooperan para fines de gestión de conexión, y se ilustra mediante la cooperación entre controladores de conexión (descritos en 7.3.1).

Existen dos tipos de federación, a saber:

- Modelo de federación conjunta.
- Modelo cooperativo.

En el caso de la federación conjunta, un controlador de conexión, el controlador de conexión progenitor, tiene autoridad sobre los controladores de conexión que residen en diferentes dominios. Si se necesita que una conexión atraviere múltiples dominios, el controlador de conexión de más alto nivel (el progenitor) actúa como el coordinador. Este controlador de conexión conoce todos los controladores de conexión de más alto nivel en cada dominio. El controlador de conexión progenitor reparte la responsabilidad de la conexión de red entre los controladores de conexión del nivel siguiente, y cada uno de éstos es responsable de su parte de la conexión. Esto se ilustra en la figura 9. Este modelo es recursivo, siendo un controlador de conexión progenitor en un nivel un vástago de un progenitor en un nivel superior.

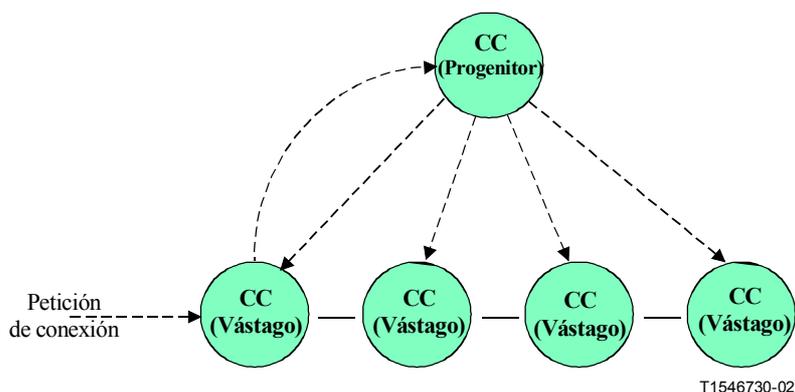


Figura 9/G.8080/Y.1304 – Modelo de federación conjunta

En el modelo cooperativo no existe el concepto de un controlador de conexión progenitor. En su lugar, cuando se hace una petición de conexión, el controlador de conexión de origen contactará voluntariamente cada uno de los controladores de conexión asociados con dominios y no existe coordinación global. El método más sencillo de obtener esto es disponiendo que el controlador de conexión de origen contacte el controlador de conexión siguiente en la cadena. Esto se ilustra en la figura 10, donde cada controlador de conexión calcula qué parte de la conexión puede proporcionar y cuál será el siguiente controlador de conexión. Este proceso se repite hasta que se obtiene la conexión.

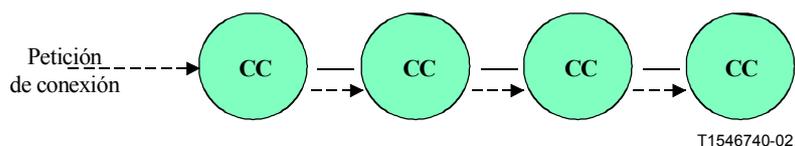


Figura 10/G.8080/Y.1304 – Modelo de federación cooperativa

La federación entre dominios administrativos se obtiene mediante el modelo cooperativo. En este caso se espera que todos los dominios administrativos tengan la capacidad para federarse con otros dominios administrativos. Los controladores de conexión progenitores dentro de un dominio administrativo pueden federarse con otros controladores de conexión progenitores en otros dominios administrativos gracias al modelo cooperativo. Se puede también subdividir un dominio administrativo, y la elección del modelo de federación empleado entre dominios, dentro del dominio administrativo, puede ser independiente de lo que suceda en otro dominio administrativo. Por tanto, es posible combinar ambos modelos de federación para construir grandes redes, como se muestra en la figura 11. El principio descrito anteriormente puede también aplicarse a federaciones de controladores de llamada.

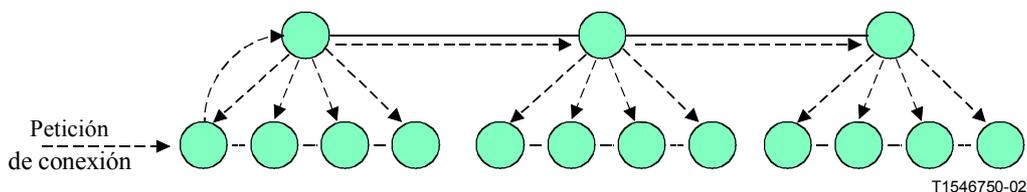


Figura 11/G.8080/Y.1304 – Modelo de federación combinada

7.3 Componentes arquitecturales

En esta cláusula se describen los componentes de la arquitectura del plano de control. Estos componentes se pueden combinar de diversas maneras, según la funcionalidad requerida, como se explica en 7.5. Se presenta cada componente mediante una breve descripción de su función primaria en esta arquitectura de referencia. A continuación, se presentan las interfaces de componente, y se da una descripción más detallada de funcionamiento.

7.3.1 Componente controlador de conexión (CC, *connection controller*)

El controlador de conexión se encarga de la coordinación entre el gestor de recursos de enlace, el controlador de encaminamiento, así como del controlador de conexión par y del controlador de conexión subordinado, a los efectos de gestión y supervisión de los establecimientos de conexión, liberaciones de conexión y la modificación de los parámetros de conexión en el caso de conexiones existentes.

Este componente presta servicio a una subred individual, y proporciona las interfaces abstractas a otros componentes del plano de control indicados en el cuadro 2. El componente controlador de conexión se ilustra en la figura 12.

Además, el componente CC proporciona una interfaz de controlador de conexión (CCI, *connection controller interface*). Ésta es una interfaz entre una subred en el plano de transporte y el plano de control. Los componentes de control la utilizan para dirigir la creación, modificación, y supresión de SNC. No se aplican políticas a la CCI.

**Cuadro 2/G.8080/Y.1304 – Interfaces del componente controlador de conexión
(cuadro actualizado sobre la base de las figuras)**

Interfaz de entrada	Parámetros de entrada básicos	Parámetros de retorno básicos
Petición de conexión de entrada	Un par de nombres de SNP local	Una conexión de subred
Coordinación de entidad par de entrada	1) un par de nombres de SNP; o 2) SNP y SNPP; o 3) un par de SNPP	Señal de confirmación

Interfaz de salida	Parámetros de salida básicos	Parámetros de retorno básicos
Interrogación de cuadro de rutas	Fragmento de ruta no resuelto	Un conjunto ordenado de SNPP
Petición de conexión de enlace	–	Una conexión de enlace (un par SNP)
Petición de conexión de salida	Un par de nombres de SNP local	Una conexión de subred
Coordinación de entidad par de salida	1) un par de nombres de SNP; o 2) SNP y SNPP; o 3) un par de SNPP	Señal de confirmación

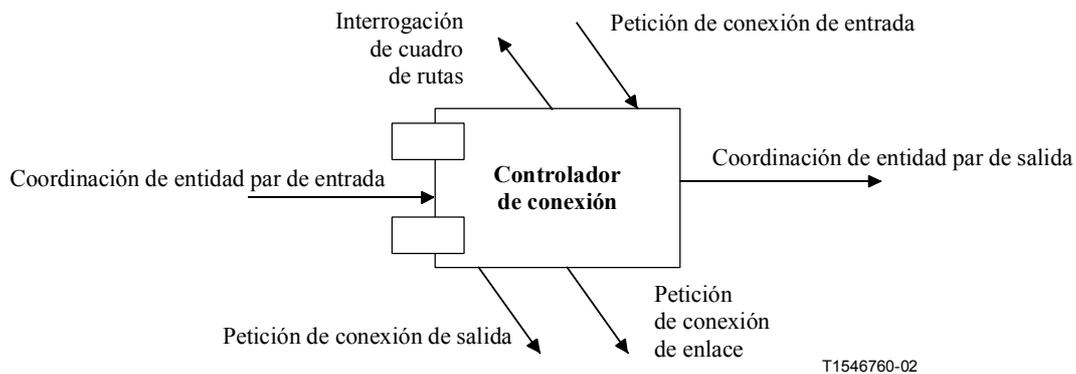


Figura 12/G.8080/Y.1304 – Componente controlador de conexión

Operación de establecimiento de conexión

Se realiza un establecimiento de conexión en respuesta sea a una petición de conexión, desde un controlador de conexión circundante, sea desde un controlador de conexión par. En el caso de encaminamiento jerárquico, donde el CC superior (es decir, progenitor) selecciona los SNP fuente y destino, se utiliza la petición de conexión de entrada/salida. En todos los demás casos se utiliza la interfaz de coordinación de entidad par de entrada/salida. El funcionamiento del componente es igual en ambos casos.

La primera porción no resuelta de la ruta se resuelve a través de la interfaz de interrogación del cuadro de rutas, en un conjunto de enlaces que habrán de ser atravesados, y este nuevo conjunto de enlaces se añade al conjunto. El controlador de conexión examina el nuevo conjunto de enlaces para determinar cuáles de ellos están disponibles para asignación a la conexión de enlace. Se obtienen conexiones de enlace y sus enlaces se suprimen del conjunto de enlaces. Seguidamente, se solicitan correspondientes conexiones de subred de controladores de conexión subordinados (es decir, vástagos) a través de la interfaz de petición de conexión de salida. Todo componente de ruta no asignado se pasa al siguiente controlador de conexión par en sentido hacia el destino. La secuencia real de operaciones depende de muchos factores, incluida la cantidad de información de encaminamiento disponible y el acceso a determinados gestores de recursos de enlace, pero el funcionamiento del controlador de conexión es invariante. La supresión de conexión es una operación análoga al establecimiento de conexión, excepto que las operaciones se invierten.

7.3.2 Componente controlador de encaminamiento (RC, *routing controller*)

El rol del controlador de encaminamiento es:

- responder a las peticiones, de información de trayecto (ruta) necesaria para establecer las conexiones, provenientes de los controladores de conexión. Esta información puede variar desde extremo a extremo (por ejemplo, encaminamiento desde la fuente) hasta el siguiente salto,
- responder a las peticiones de información de topología (SNP y sus abstracciones) a efectos de gestión de red.

La información contenida en el controlador de ruta lo habilita para proporcionar rutas dentro del dominio de su responsabilidad. Esta información incluye tanto información de topología (SNPP, conexiones de enlace SNP), como direcciones de SNP (direcciones de red) que corresponden a las direcciones de sistema de extremo, todas en una capa determinada. Se mantiene también información de direccionamiento acerca de otras subredes en la misma capa (subredes pares). Puede también mantener el conocimiento del estado de los SNP para permitir un encaminamiento basado en constricciones. De acuerdo con esto, se puede determinar una ruta posible entre dos o más (conjuntos de) SNP teniendo en cuenta algunas constricciones de encaminamiento. Existen niveles variantes de detalle de encaminamiento que abarcan lo siguiente:

- Alcanzabilidad (por ejemplo, vista del vector distancia; se mantienen las direcciones y los saltos siguientes).
- Vista topológica (por ejemplo, estado del enlace; se mantienen las direcciones y la posición topológica).

El controlador de encaminamiento tiene las interfaces proporcionadas en el cuadro 3 e ilustradas en la figura 13.

Cuadro 3/G.8080/Y.1304 – Interfaces de controlador de encaminamiento

Interfaz de entrada	Parámetros de entrada básicos	Parámetros de retorno básicos
Interrogación de cuadro de rutas	Elemento de ruta no resuelto	Lista ordenada de SNPP
Topología local de entrada	Actualización de topología local	–
Topología de red de entrada	Actualización de topología de red	–

Interfaz de salida	Parámetros de salida básicos	Parámetros de retorno básicos
Topología local de salida	Actualización de topología local	–
Topología de red de salida	Actualización de topología de red	–

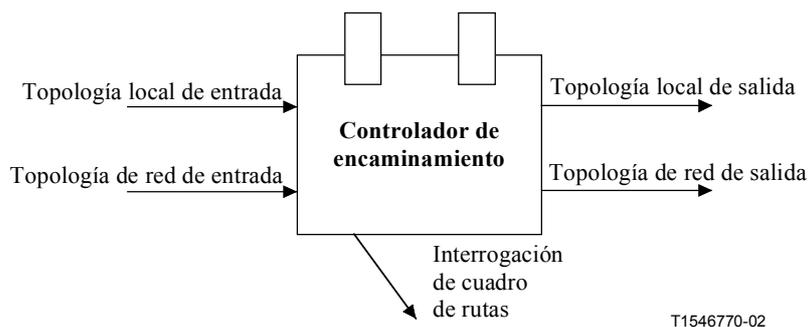


Figura 13/G.8080/Y.1304 – Componente controlador de encaminamiento

Interfaz de interrogación de rutas: Esta interfaz acepta un elemento de ruta no resuelto y retorna un conjunto de enlaces que están dentro del dominio de responsabilidad del controlador de encaminamiento. Los diferentes tipos de respuesta incluyen, pero no están limitados a, reenvío paso a paso (enlace siguiente) y encaminamiento desde la fuente (trayecto completo). Son ejemplos de consultas:

- 1) Retornar un SNPP de egreso en esta subred que se encuentra en un trayecto hacia un determinado SNPP de destino.
- 2) Retornar una secuencia de subredes que forman un trayecto entre un determinado par de SNPP de fuente/destino.
- 3) Retornar una secuencia de subredes que forman un trayecto entre dos conjuntos de SNPP.
- 4) Retornar una secuencia de SNPP que forman un trayecto entre un determinado par de SNPP de fuente/destino.
- 5) Retornar una secuencia de SNPP que forman un trayecto entre un determinado par de SNPP de fuente/destino e incluye uno o más SNPP específicos.
- 6) Retornar una secuencia de SNPP que forman un trayecto entre un determinado par de SNPP de fuente/destino que es diferente del trayecto dado.

Interfaz de topología local: Se utiliza para configurar los cuadros de encaminamiento con información de topología local e información de actualización de topología local. Ésta es la información de topología que está dentro del dominio de responsabilidad del controlador de encaminamiento.

Interfaz de topología de red: Se utiliza para configurar los cuadros de encaminamiento con información de topología de red e información de actualización de topología de red. Ésta corresponde a la información de topología reducida (por ejemplo, topología resumida) que está fuera del dominio de responsabilidad del controlador de encaminamiento.

7.3.3 Componente gestor de recursos de enlace (LRMA y LRMZ)

Los componentes de gestor de recursos de enlace (LRM, *link resource manager*) son responsables de la gestión de un enlace SNPP, incluidas la asignación y desasignación de conexiones de enlace SNP, proporcionando información de topología y estado.

Se utilizan dos componentes LRM, el LRMA y el LRMZ. Un enlace SNPP es gestionado por un par de componentes LRMA y LRMZ; cada uno de ellos gestiona un extremo del enlace. Las peticiones de asignación de conexiones de enlace SNP se dirigen solamente al LRMA.

En la figura 14 se muestran los dos casos para un enlace SNPP.

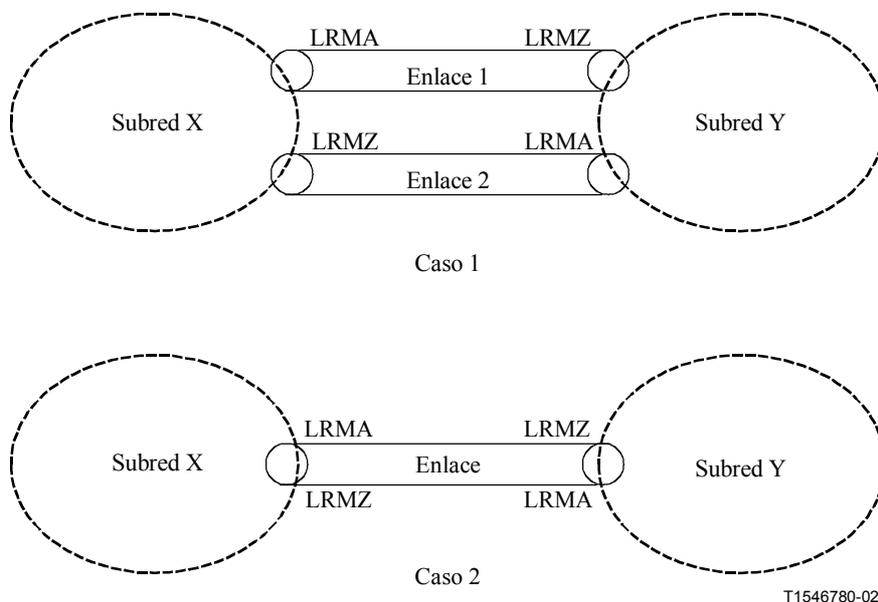


Figura 14/G.8080/Y.1304 – Casos de enlace SNPP

En el caso 1, el enlace 1 está dedicado al establecimiento de la conexión que se origina en la subred X. Las peticiones de conexiones de enlace SNP provenientes de la subred X se dirigen al LRMA adyacente para el enlace 1. Este LRMA puede asignar la conexión de enlace SNP sin negociación con el LRMZ para el enlace 1. De igual manera, el enlace 2 está dedicado a las peticiones de establecimiento de conexión que se originan en la subred Y. Las peticiones de conexiones de enlace SNP provenientes de la subred Y se dirigen al LRMA adyacente para el enlace 2. Este LRMA puede asignar la conexión de enlace SNP sin negociación con el LRMZ para el enlace 2.

En el caso 2, el enlace se comparte entre las subredes X e Y para establecimiento de conexión. Las peticiones de conexiones de enlace SNP provenientes de la subred X son dirigidas al LRMA adyacente; puesto que un componente LRMA en el extremo lejano del enlace puede también asignar conexiones de enlace SNP, el LRMA podría necesitar negociar una asignación con

el LRMZ en el extremo lejano. Se requiere un proceso similar para las peticiones provenientes de la subred Y a su LRMA adyacente.

7.3.3.1 LRMA

El LRMA es responsable de la gestión del extremo A del enlace SNPP, incluidas la asignación y desasignación de conexiones de enlace, proporcionando información de topología y estado.

Las interfaces de componente LRMA se presentan en el cuadro 4 y se ilustran en la figura 15.

Cuadro 4/G.8080/Y.1304 – Interfaces de componente LRMA

Interfaz de entrada	Parámetros de entrada básicos	Parámetros de retorno básicos
Petición de conexión de enlace SNP	Id de petición Id de SNP (facultativo)	Id de petición Id de SNP par o negado
Desasignación de conexión de enlace SNP	Id de SNP	Confirmado o denegado
Configuración	Información de enlace	–
Traducción	Id local	Id de interfaz

Interfaz de salida	Parámetros de salida básicos	Parámetros de retorno básicos
Negociación de SNP (Sólo en el caso 2)	Id de petición Lista de Id de SNP	Id de petición Id de SNP
Liberación de SNP (Sólo en el caso 2)	Id de SNP	Confirmación
Topología	Información de enlace	–

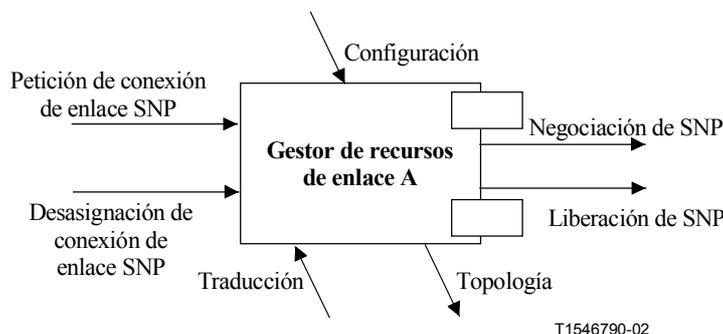


Figura 15/G.8080/Y.1304 – Componente gestor de recursos de enlace A

Funciones

Asignación de conexión de enlace

Cuando se recibe una petición de asignación de conexión de enlace, se invoca la admisión de conexión para determinar si existen recursos libres suficientes para permitir una nueva conexión. Las decisiones sobre la admisión de conexión también pueden tomarse basándose en prioridades u otros aspectos de política. Las políticas de admisión de conexión están fuera del ámbito de la normalización (véase la Rec. UIT-T G.807/Y.1302).

Si los recursos son insuficientes se rechaza la petición.

Si hay recursos suficientes disponibles se permite proceder a la petición de conexión como se describe en los casos siguientes.

- Caso 1: Dado que las conexiones de enlace SNP se asignan sólo desde un extremo del enlace SNPP, el LRMA puede seleccionar la conexión de enlace SNP sin interacción con el LRMZ en el extremo lejano del enlace.
- Caso 2: Dado que las conexiones de enlace SNP pueden ser utilizadas por el LRMA en cualquier extremo del enlace SNPP, el LRMA pasa al LRMZ una lista de identificadores de SNP utilizables. El LRMZ (en cooperación con su LRMA local) selecciona uno de los SNP y retorna el identificador al LRMA de origen.

Desasignación de una conexión de enlace

Cuando se recibe una petición de desasignación de una conexión de enlace SNP, se marca el SNP correspondiente como disponible. En el caso 2, se informa al LRMZ asociado.

Traducción de identificador de interfaz a identificador local

Cuando sea necesario, el LRM proporciona la traducción de un identificador de interfaz a un identificador local. Esto se utiliza cuando, por ejemplo, los extremos del enlace SNPP están en diferentes áreas de encaminamiento.

Topología

Esta función proporciona la topología de enlace utilizando los identificadores de SNPP de interfaz y los identificadores de SNP contenidos.

También proporciona características del enlace, por ejemplo, costo de enlace, diversidad y calidad. Algunas características, como el costo de enlace, pueden variar con la utilización del enlace. El proceso que se utiliza para modificar las características del enlace es controlado por una política local.

7.3.3.2 LRMZ

El LRMZ es responsable de la gestión del extremo Z del enlace SNPP, incluido el suministro de información de topología.

Las interfaces de componente LRMZ se presentan en el cuadro 5 y se ilustran en la figura 16.

Cuadro 5/G.8080/Y.1304 – Interfaces de componente LRMZ

Interfaz de entrada	Parámetros de entrada básicos	Parámetros de retorno básicos
Negociación de SNP de entrada (sólo en el caso 2)	Identificador de petición Lista de Id de SNP	Id de petición Id de SNP, o negado
Desasignación de SNP (sólo en el caso 2)	Id de SNP	Confirmación
Configuración	Información de enlace	–
Traducción	Id local	Id de interfaz

Interfaz de salida	Parámetros de salida básicos	Parámetros de retorno básicos
Topología	Información de enlace	–

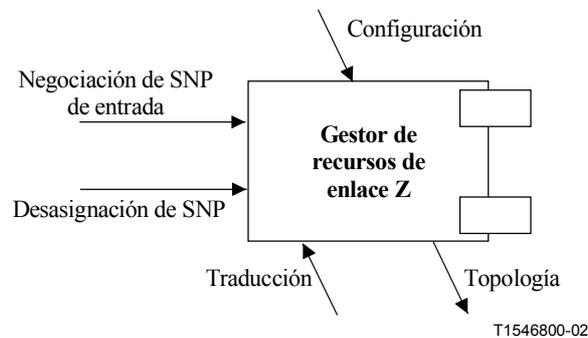


Figura 16/G.8080/Y.1304 – Componente gestor de recursos de enlace Z

Funciones

Asignación de SNP (utilizada solamente en el caso 2)

Cuando se recibe una lista de identificadores de SNP utilizables se selecciona y retorna uno de ellos.

Desasignación de SNP (utilizada solamente en el caso 2)

Cuando el LRMA asociado indica que se ha desasignado un SNP, dicho SNP se marca como disponible.

Traducción de identificador de interfaz a identificador local

Cuando sea necesario, el LRM proporciona la traducción de un identificador de interfaz a un identificador local. Esto se utiliza cuando, por ejemplo, los extremos del enlace SNPP están en áreas de encaminamiento diferentes.

Topología

Esta función proporciona la topología de enlace utilizando los identificadores de SNPP de interfaz.

7.3.4 Componente aplicación de políticas de tráfico (TP, *traffic policing*)

Este componente es una subclase de puerto de política, cuyo cometido es verificar que la conexión de usuario entrante esté enviando tráfico de acuerdo con los parámetros convenidos. Cuando una conexión infringe los parámetros convenidos, el TP podrá inducir medidas para corregir la situación.

NOTA – Esto no es necesario en una red de capa de transporte de velocidad binaria continua, y no se trata con más detalle en la presente Recomendación. De la misma manera, la interfaz de política de TP no será tratada con detalle en esta Recomendación.

7.3.5 Componente controlador de llamada

Las llamadas se controlan mediante controladores de llamada. Existen dos tipos de componentes controlador de llamada:

- Un controlador de llamada de parte llamante/llamada: Este controlador se asocia con un extremo de una llamada y puede estar ubicado con sistemas de extremo o ubicado a distancia y actuar como un apoderado en nombre de sistemas de extremo. Este controlador actúa en uno de los dos roles siguientes, o en ambos: soporte de la parte llamante y soporte de la parte llamada.
- Un controlador de llamada de red: Un controlador de llamada de red proporciona dos roles, uno para soporte de la parte llamante y el otro para soporte de la parte llamada.

Un controlador de llamada de parte llamante interactúa con un controlador de llamada de parte llamada mediante uno o más controladores de llamada de red intermedia.

7.3.5.1 Controlador de llamada de parte llamante/llamada

El rol de este componente comprende:

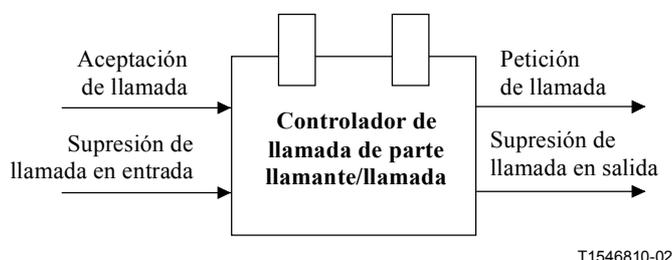
- la generación de peticiones de llamada saliente;
- la aceptación o rechazo de peticiones de llamada entrante;
- la generación de peticiones de terminación de llamada;
- el procesamiento de peticiones de terminación de llamada entrante;
- la gestión de estado de la llamada.

Este componente tiene las interfaces que se presentan en el cuadro 6. El componente controlador de llamada de parte llamante/llamada se ilustra en la figura 17.

Cuadro 6/G.8080/Y.1304 – Interfaces de componente controlador de llamada de parte llamante/llamada

Interfaz de entrada	Parámetros de entrada básicos	Parámetros de retorno básicos
Aceptación de llamada	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación o rechazo de petición de llamada
Supresión de llamada en entrada	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación de supresión de llamada

Interfaz de salida	Parámetros de salida básicos	Parámetros de retorno básicos
Petición de llamada	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación o rechazo de petición de llamada
Supresión de llamada en salida	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación de supresión de llamada



T1546810-02

Figura 17/G.8080/Y.1304 – Componente controlador de llamada de parte llamante/llamada

Petición de llamada: Esta interfaz se utiliza para presentar peticiones de establecimiento, mantenimiento y cesación de una llamada. También acepta la confirmación o rechazo de una petición de llamada.

Aceptación de llamada: Esta interfaz se utiliza para aceptar peticiones de llamada entrantes. También confirma o rechaza las peticiones de llamada entrantes.

Supresión de llamada: Esta interfaz se utiliza para enviar, recibir y confirmar peticiones de supresión.

Obsérvese que el mismo controlador de llamada de parte llamante/llamada puede desempeñar el rol de originador o terminador en diferentes transacciones.

7.3.5.2 Controlador de llamada de red

El rol de este componente consiste en:

- el procesamiento de peticiones de llamada entrantes;
- la generación de peticiones de llamada salientes;
- la generación de peticiones de terminación de llamada;
- el procesamiento de peticiones de terminación de llamada;
- el control de admisión de llamada basado en la validación de parámetros de llamada, derechos de usuario y acceso a la política de recursos de red;
- la gestión del estado de la llamada.

Este componente tiene las interfaces que se indican en el cuadro 7 y se ilustran en la figura 18.

Cuadro 7/G.8080/Y.1304 – Interfaces de componente controlador de llamada de red

Interfaz de entrada	Parámetros de entrada básicos	Parámetros de retorno básicos
Aceptación de petición de llamada	Identificadores de fuente y destino de llamada	Confirmación o rechazo de petición de llamada
Coordinación de llamada de red en entrada	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación o rechazo
Supresión de llamada entrante	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación de supresión de llamada

Interfaz de salida	Parámetros de salida básicos	Parámetros de retorno básicos
Indicación de llamada	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación o rechazo de petición de llamada
Petición de llamada en salida	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Un par de SNP
Coordinación de llamada de red en salida	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación o rechazo de petición de llamada
Petición de directorio	Nombre local	Identificador de fuente/destino de llamada
Política en salida	Parámetros de llamada	Aceptación o rechazo de llamada
Supresión de llamada en salida	Identificadores de fuente y de destino de llamada	Confirmación de supresión de llamada

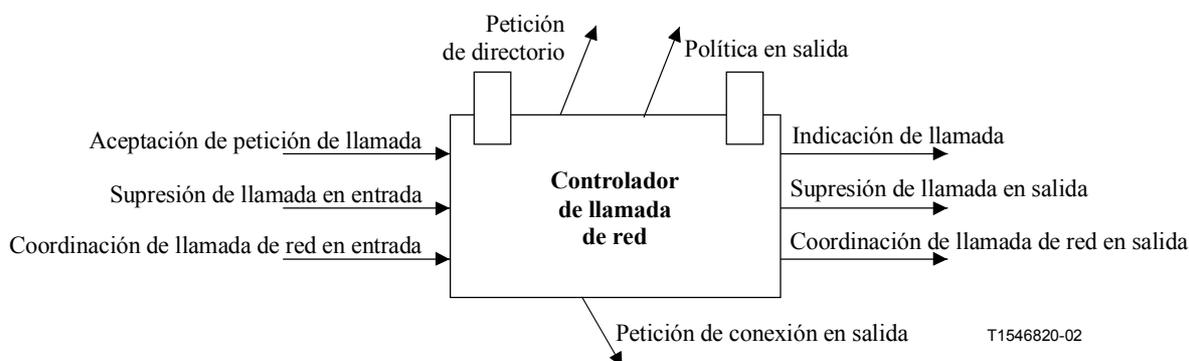


Figura 18/G.8080/Y.1304 – Componente controlador de llamada de red

Aceptación de petición de llamada: Esta interfaz se utiliza para aceptar un par de identificadores de fuente y de destino de llamada. También confirma o rechaza la petición de llamada entrante.

Petición de conexión en salida: Esta interfaz se utiliza para enviar una petición de conexión a un controlador de conexión como un par de SNP.

Petición de directorio: Esta interfaz se utiliza para obtener un nombre local a partir de un identificador de fuente/destino.

Coordinación de llamada de red: Esta interfaz se utiliza para la coordinación de llamada a nivel de red.

Supresión de llamada en entrada/salida: Estas interfaces se utilizan para enviar, recibir y confirmar peticiones de supresión.

Política en salida: Esta interfaz proporciona verificación de política.

El rol del control de admisión de llamada en el controlador de llamada de red de parte llamante es verificar que se ha proporcionado un nombre y unos parámetros de servicio de usuario llamante válidos. Los parámetros de servicio se verifican cotejándolos con una especificación de nivel de servicio. Cuando sea necesario, se podrán renegociar estos parámetros con el controlador de llamada de parte llamante. El alcance de esta negociación está determinado por políticas derivadas de la especificación de nivel de servicio original, que a su vez se deriva del convenio del nivel de servicio.

El rol del control de admisión de llamada en el controlador de llamada de red de parte llamada, cuando lo haya, es verificar que la parte llamada tiene derecho a aceptar la llamada, basándose en los contratos de servicio de parte llamada y parte llamante. Por ejemplo, una dirección de llamante se puede someter a un proceso de cribado y la llamada puede ser rechazada.

7.3.5.3 Interacciones de controlador de llamada

La interacción entre los componentes controlador de llamada depende del tipo de llamada y del tipo de conexión, como se describe a continuación.

Conexiones conmutadas: El controlador de llamada de parte llamante (asociado con un terminal de extremo) interactúa con el controlador de llamada de red para formar una llamada entrante, y el controlador de llamada de red interactúa con el controlador de llamada de parte llamada (asociado con un terminal de extremo) para formar una llamada saliente. El controlador de llamada de red interactúa con los controladores de conexión para proporcionar la llamada. Un ejemplo de dicha interacción se muestra en la figura 19. Obsérvese que los controladores de llamada de parte llamante/llamada no tienen interacción directa con el controlador de conexión.

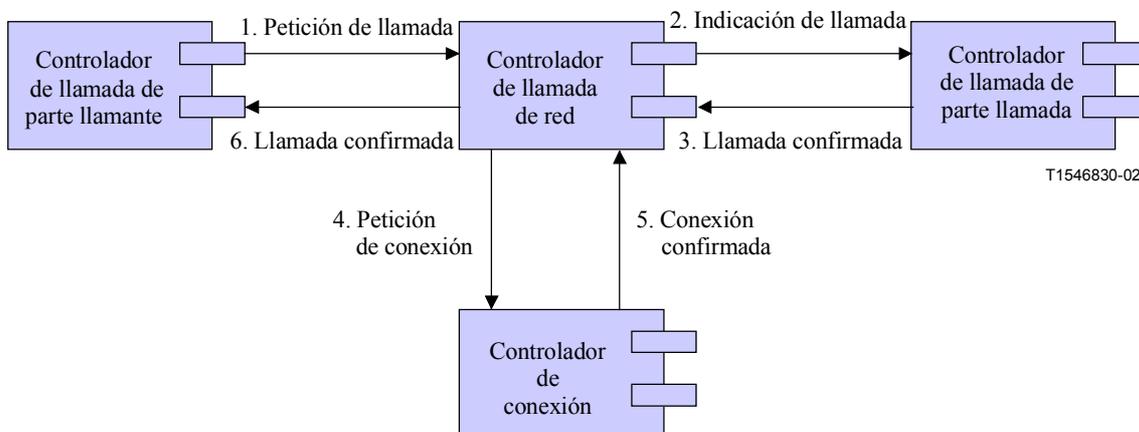


Figura 19/G.8080/Y.1304 – Interacción de controlador de llamada de parte llamada/llamante para conexiones conmutadas: ejemplo 1

En la figura 19 se muestra la situación en la cual el controlador de llamada de parte llamada acepta la llamada, antes de que el controlador de llamada de la red de ingreso solicite la conexión. También es válido definir la interacción de tal manera que el establecimiento de conexión siga a la llamada, como se ilustra en la figura 20.

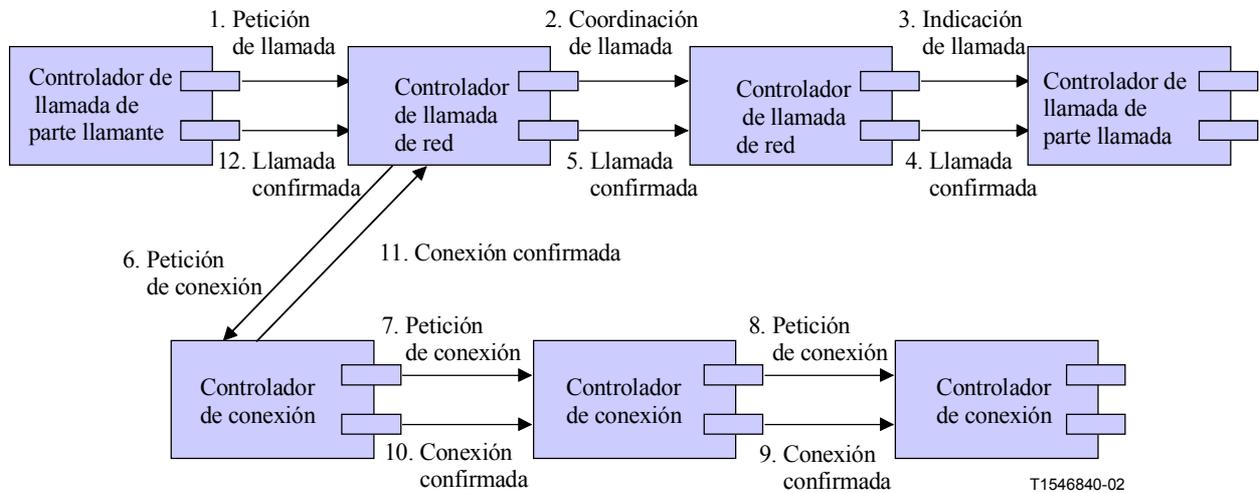


Figura 20/G.8080/Y.1304 – Interacción de controlador de llamada de parte llamada/llamante para conexiones conmutadas: ejemplo 2

Conexiones permanentes programables: Se considera que el sistema de gestión de red contiene tanto el controlador de llamada de red como el controlador de llamada de parte llamada/llamante. El sistema de gestión envía una instrucción al controlador de llamada de parte llamada, el cual inicia la llamada y recibe confirmación del establecimiento de la comunicación. Esto representa una llamada nula sin servicio. No existen protocolos de llamada/conexión entre el sistema de gestión de red y el control de llamada. Esta interacción se ilustra en la figura 21.

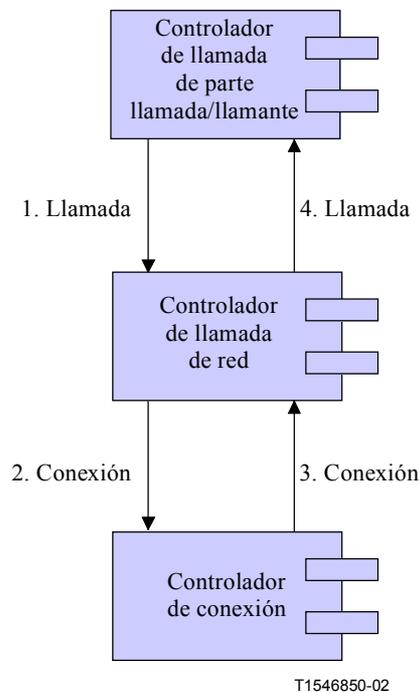


Figura 21/G.8080/Y.1304 – Interacciones del controlador de llamada para conexiones permanentes programables

Llamada de apoderado: El controlador de llamada de parte llamante/llamada interactúa con el controlador de llamada de red mediante un protocolo de llamada, pero no es coincidente con el usuario.

En la figura 22 se muestra un ejemplo de las interacciones necesarias para el soporte de la política de control de admisión de llamada entre controladores de llamada de red.

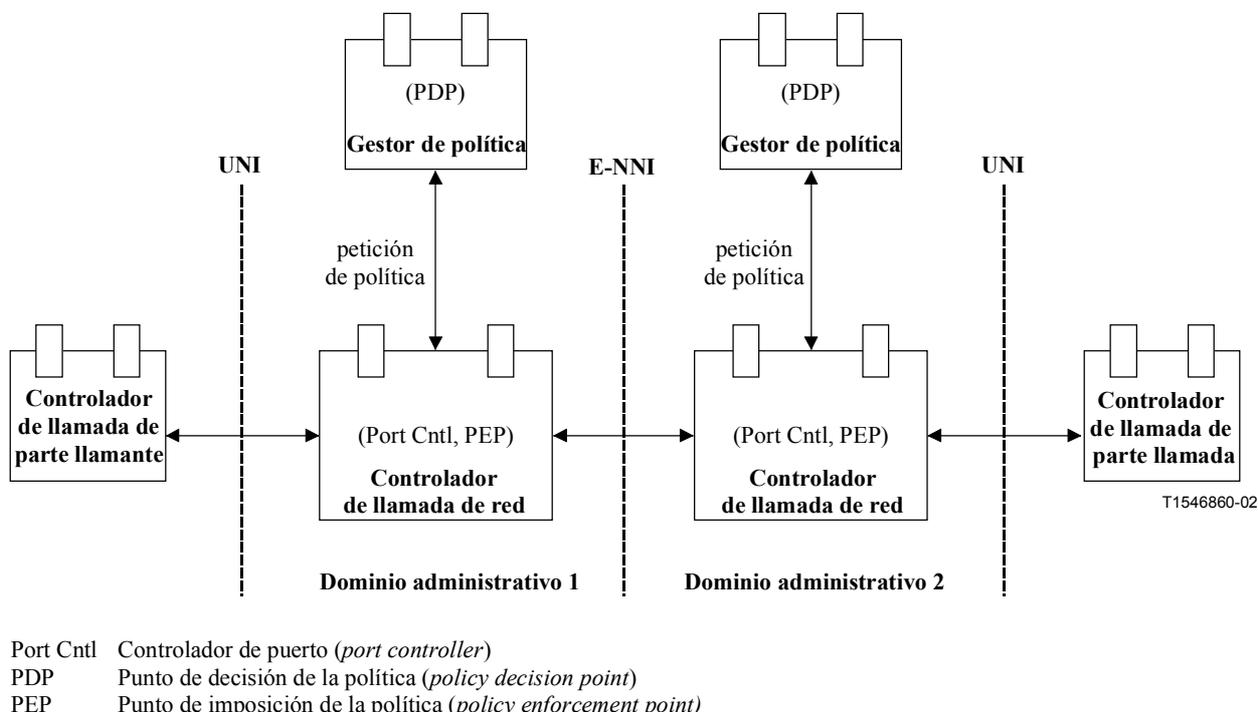


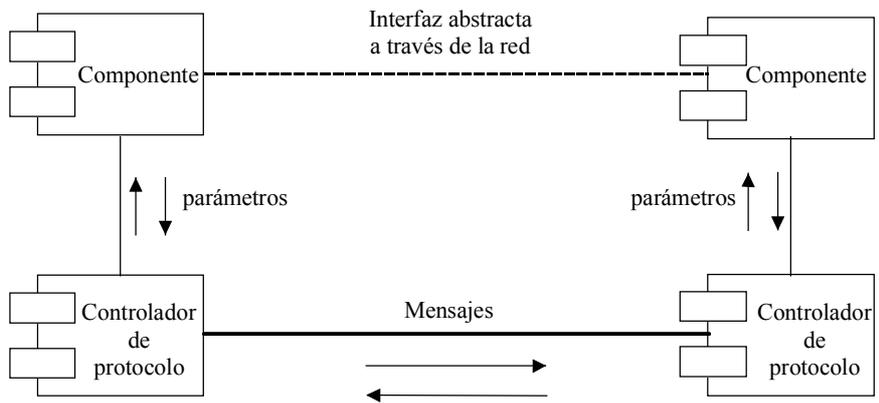
Figura 22/G.8080/Y.1304 – Ejemplo de interacciones de política de control de admisión de llamada

7.4 Componente controlador de protocolo (PC, *protocol controller*)

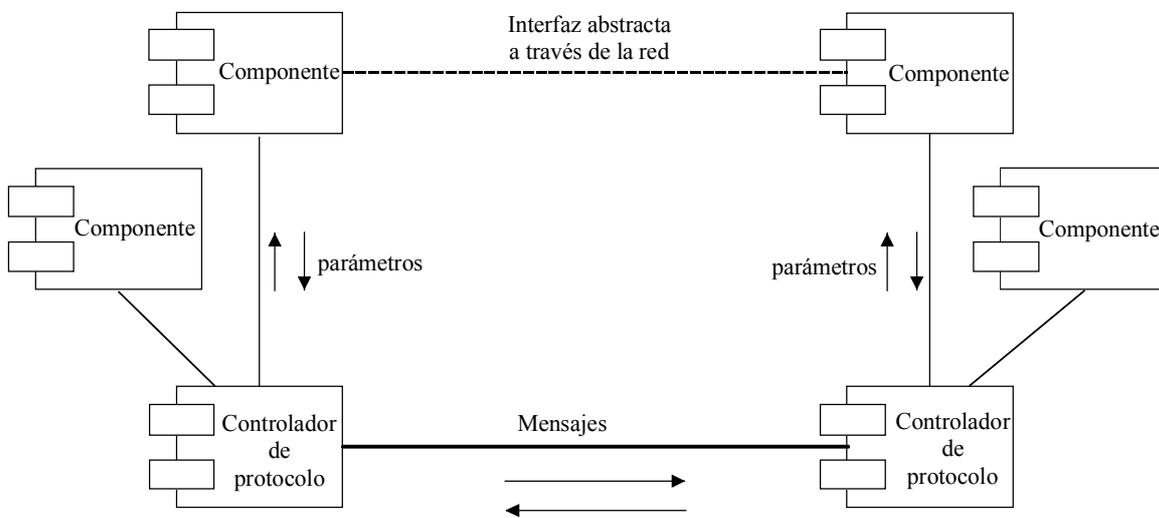
El controlador de protocolo proporciona la función para hacer corresponder los parámetros de las interfaces abstractas de los componentes de control con mensajes que son transportados por un protocolo para el soporte de la interconexión a través de una interfaz. Los controladores de protocolo son una subclase de los puertos de política, y proporcionan todas las funciones asociadas con esos componentes. En particular, los controladores de protocolo informan violaciones de protocolo a sus puertos de supervisión. Pueden también desempeñar el rol de multiplexar varias interfaces abstractas en ejemplares de protocolo simples, como se muestra en la figura 23. Los detalles de un controlador de protocolo en particular atañen al diseño de protocolo, aunque en esta Recomendación se den algunos ejemplos.

El rol de un controlador de protocolo de transporte es proporcionar transferencia autenticada, segura, y fiable de primitivas de control a través de la red mediante una interfaz definida. De esta manera, se puede seguir el rastro de las transacciones y asegurarse de que se reciben las respuestas esperadas, o se informa una excepción al originador. Cuando existen funciones de seguridad, el controlador de protocolo informará violaciones a la seguridad a través de su puerto de supervisión.

Se transmiten primitivas de señalización entre el controlador de conexión y el controlador de protocolo, que es semánticamente transparente a las primitivas de mensajería, puesto que esto tiene por consecuencia mensajes de protocolo externos y viceversa. Se transmiten mensajes de señalización entre los dos controladores de protocolo. Esto se muestra en la figura 24.



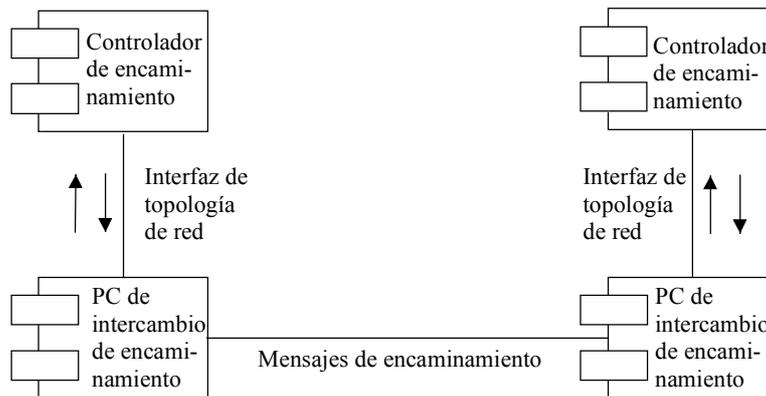
a) Utilización genérica de un controlador de protocolo



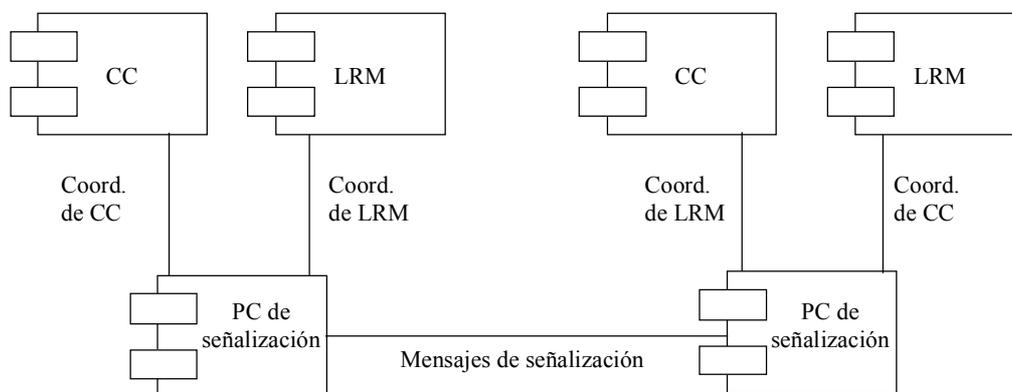
T1546870-02

b) Multiplexación genérica de diversos trenes de primitivas en un solo protocolo

Figura 23/G.8080/Y.1304 – Controlador de protocolo



a) Intercambio de cuadro de encaminamiento mediante el PC de intercambio de encaminamiento



b) Multiplexación de LRM y coordinación de CC mediante el PC de señalización

T1546880-02

Figura 24/G.8080/Y.1304 – Ejemplos de uso de controlador de protocolo

Son ejemplos de uso de controlador de protocolo la transferencia de la siguiente información:

- Mensajes de actualización de cuadros de rutas transmitidos a través de un controlador de protocolo de intercambio de encaminamiento [véase figura 24 a)].
- Mensajes de coordinación de gestor de recursos de enlace (donde sea adecuado, como en las conexiones de velocidad binaria disponibles) transmitidos a través de un controlador de protocolo de gestor de recurso de red.
- Mensajes de coordinación de control de conexión transmitidos a través de un controlador de protocolo de controlador de conexión, como se muestra en la figura 24 b). Obsérvese que las interfaces de coordinación de LRM y de CC pueden ser multiplexadas en el mismo controlador de protocolo.

7.5 Interacciones de componente para el establecimiento de conexión

Para controlar una conexión es necesario que cierto número de componentes interactúen.

Se pueden distinguir tres formas básicas de algoritmo para el control dinámico del trayecto: el encaminamiento jerárquico, el encaminamiento desde la fuente y el encaminamiento paso a paso, como se muestra en las figuras siguientes. Las diversas formas de control del trayecto producen diversas distribuciones de componentes entre los nodos y relaciones entre estos controladores de conexión.

7.5.1 Encaminamiento jerárquico

En el caso del encaminamiento jerárquico, ilustrado en la figura 25, un nodo contiene un controlador de encaminamiento, controladores de conexión y gestores de recursos de enlace para un solo nivel en una jerarquía de subred. Para esto, una red de capa se descompone en una jerarquía de subredes (en armonía con los conceptos descritos en la Rec. UIT-T G.805). Los controladores de conexión se relacionan unos con otros de una manera jerárquica. Cada subred tiene su propio control de conexión dinámico, que tiene conocimiento de la topología de su subred pero no de la topología de las subredes de nivel superior o inferior en la jerarquía (ni de otras subredes en el mismo nivel de la jerarquía).

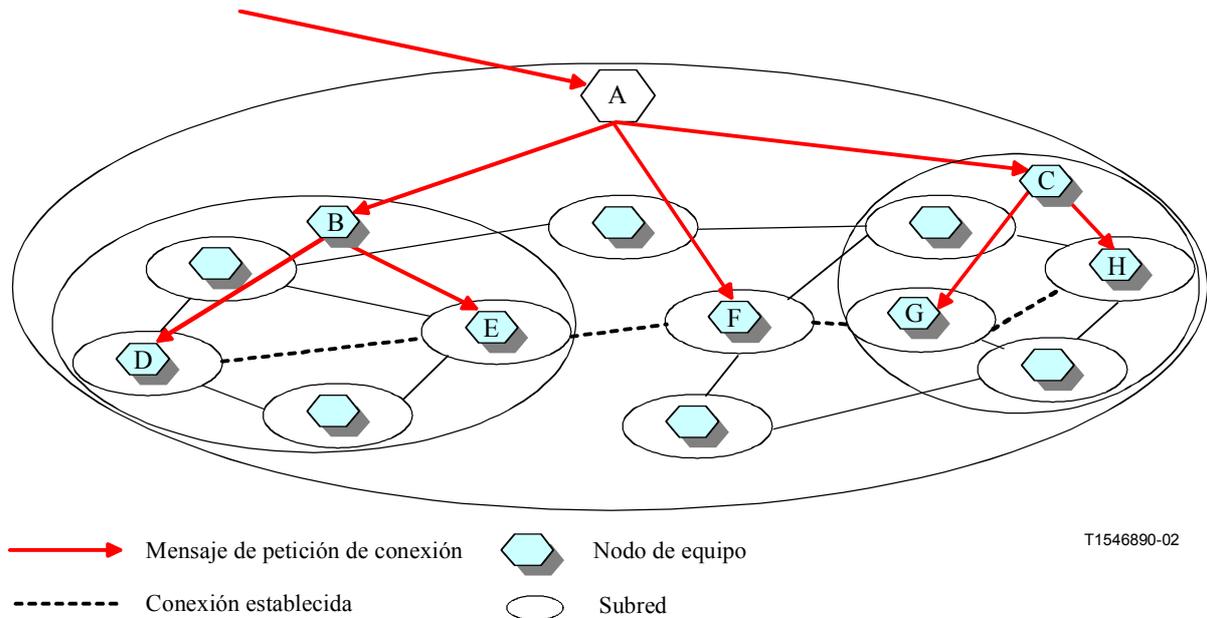
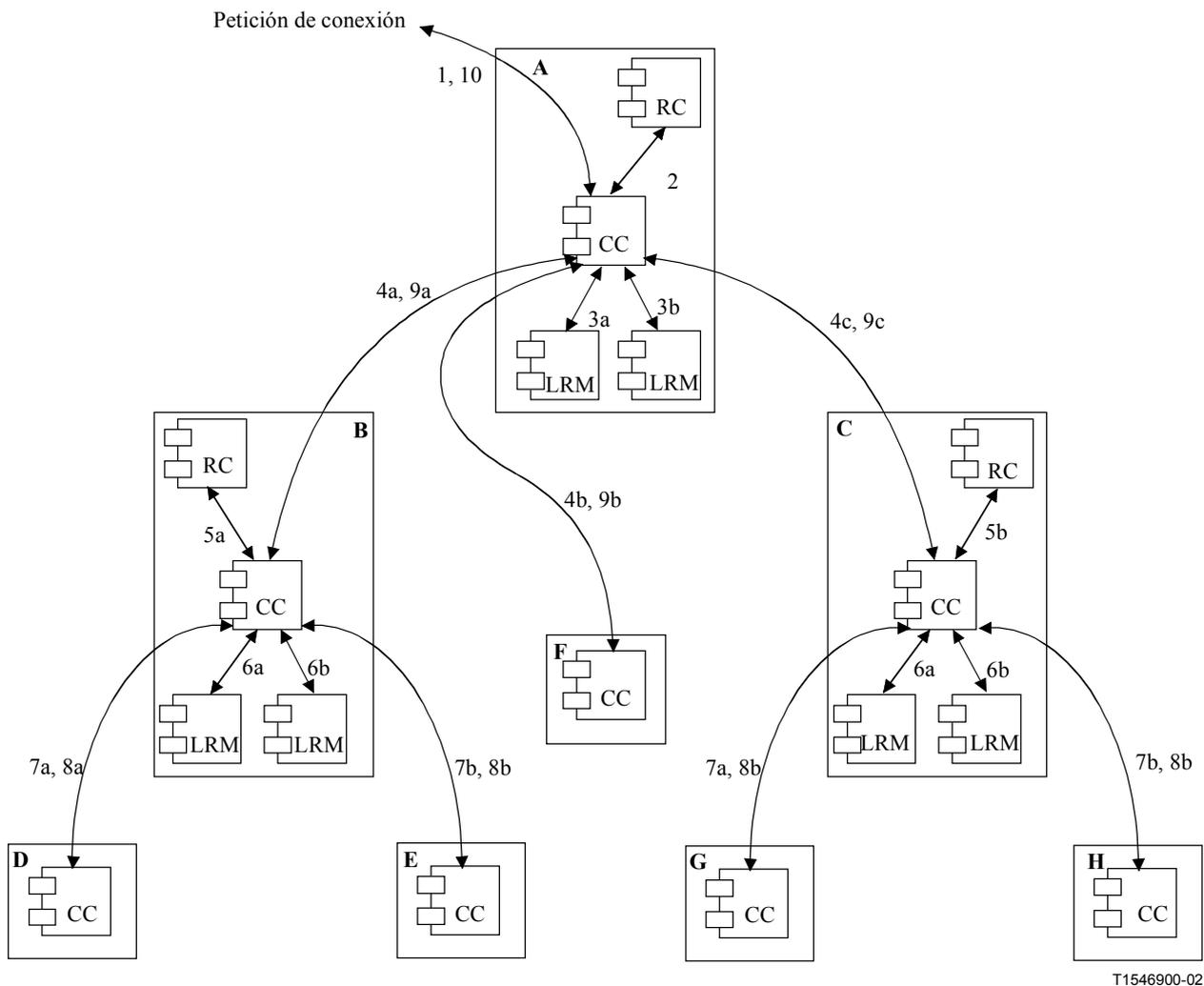


Figura 25/G.8080/Y.1304 – Flujo de señalización jerárquica



T1546900-02

Figura 26/G.8080/Y.1304 – Interacciones de encaminamiento jerárquico

En la figura 26 se describe la secuencia detallada de operaciones que intervienen en el establecimiento de una conexión mediante encaminamiento jerárquico. A continuación se enumeran los pasos de esta secuencia:

- 1) Llega al controlador de conexión (CC) una petición de conexión, especificada como un par de SNP en el borde de la subred.
- 2) El componente encaminamiento (RC, *routing component*) es interrogado (utilizando el SNP del extremo Z) y retorna el conjunto de enlaces y subredes que intervienen.
- 3) Se obtienen conexiones de enlace (en cualquier orden, por ejemplo 3a, o 3b en la figura 26) procedentes de los gestores de recursos de enlace (LRM).
- 4) Una vez obtenidas conexiones de enlace (especificadas como pares de SNP), se pueden solicitar conexiones de subred de las subredes vástago, pasando un par de SNP. También en este caso, el orden de estas operaciones no es fijo, siendo el único requisito que las conexiones de enlace se obtengan antes de que se puedan crear conexiones de subred. El proceso inicial se repite ahora recursivamente.
- 5) Los controladores de encaminamiento vástago determinan ahora una ruta entre los SNP especificados.
- 6) Se obtienen conexiones de enlace (en cualquier orden) de los gestores de recursos de enlace (LRM).

- 7) Como paso final, los conmutadores de nivel inferior, que no contienen componentes de asignación de enlace o encaminamiento, proporcionan las necesarias conexiones de subred.
- 8) Los pasos restantes indican el flujo de confirmaciones de que se ha establecido la conexión; el proceso culmina en el paso 10), donde se retorna la confirmación al usuario original.

7.5.2 Encaminamiento desde la fuente y paso a paso

Aunque similar al encaminamiento jerárquico en lo que respecta al encaminamiento desde la fuente, el proceso de control de conexión se implementa ahora por una federación de controladores de conexión y encaminamiento distribuidos. La diferencia más importante es que los controladores de conexión actúan sobre áreas de encaminamiento, mientras que, en el caso jerárquico, actúan sobre subredes. El flujo de señal para el encaminamiento desde la fuente (y el encaminamiento paso a paso) se muestra en la figura 27.

A fin de reducir la cantidad de topología de red que cada controlador debe tener disponible, sólo se pone a disposición la porción de la topología que se aplica a su propia área de encaminamiento.

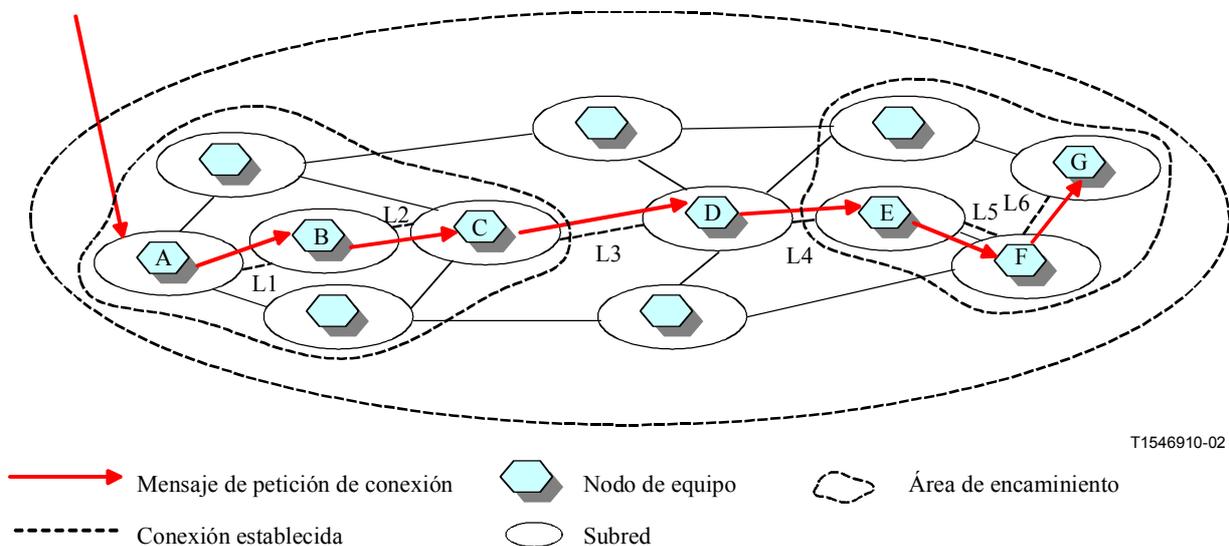


Figura 27/G.8080/Y.1304 – Flujo de señalización en el caso de encaminamiento desde la fuente y paso a paso

Encaminamiento desde la fuente

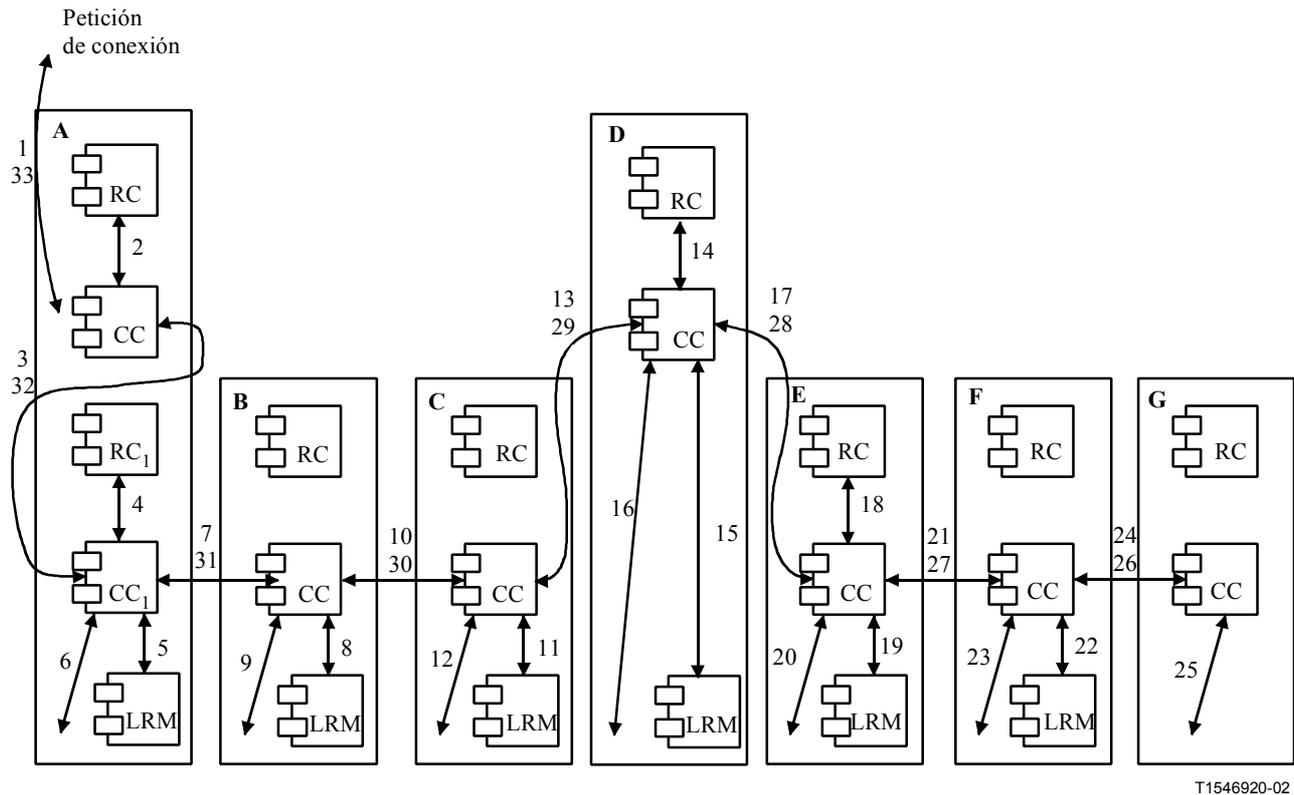


Figura 28/G.8080/Y.1304 – Interacciones en el caso de encaminamiento desde la fuente

En los siguientes pasos se describe la secuencia de interacciones mostrada en la figura 28. Se utiliza la siguiente notación: X_A representa el componente en el nivel superior del nodo A; X_{An} representa el componente en el siguiente n ésimo nivel superior del nodo A.

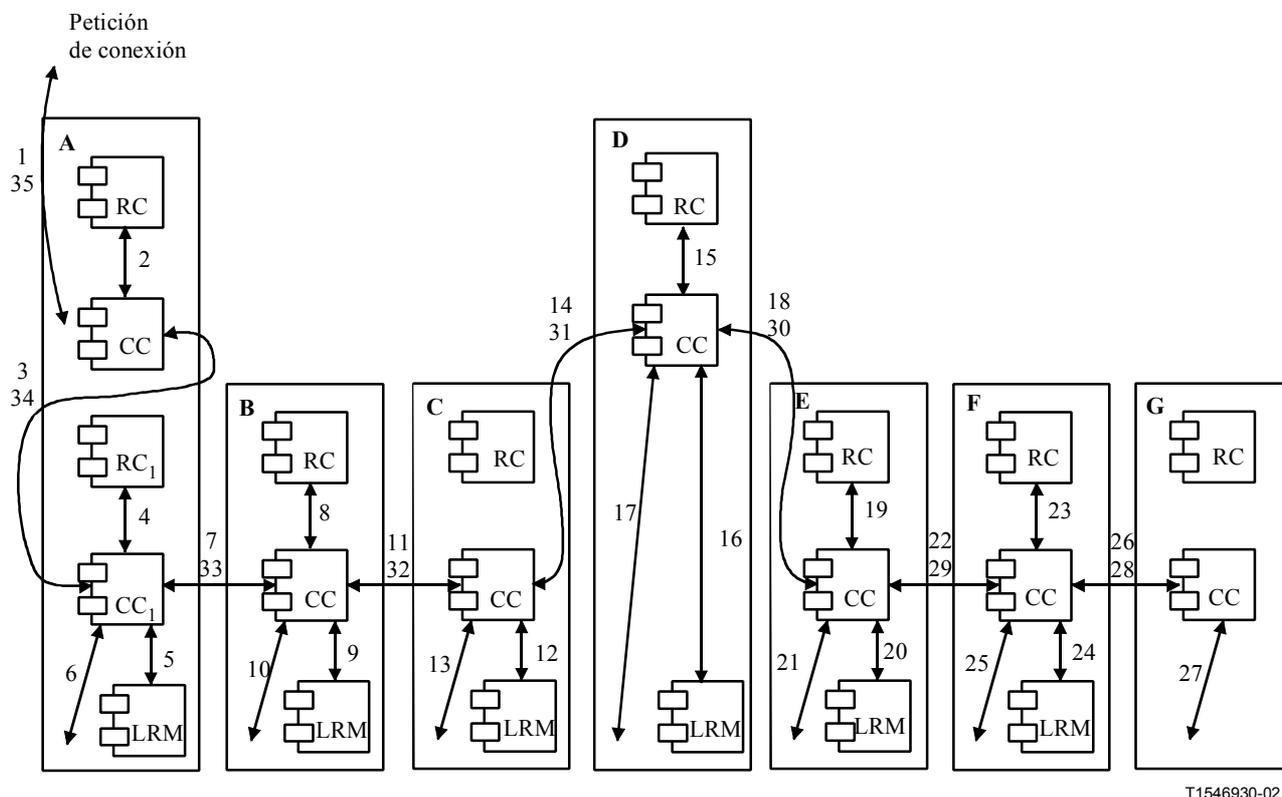
- 1) Llega al controlador de conexión (CC_A) una petición de conexión, especificada como un par de nombres (A y Z) en el borde de la subred.
- 2) El componente encaminamiento (RC_A) es interrogado (utilizando el SNP del extremo Z), y retorna el enlace de egreso, L3.
- 3) Como CC_A no tiene acceso al necesario gestor de recursos de enlace (LRM_C), la petición (A, L3, Z) se hace pasar a un CC_{A1} , que controla el encaminamiento a través de esta área de encaminamiento.
- 4) CC_{A1} interroga a RC_{A1} para L3 y obtiene una lista de enlaces adicionales, L1 y L2.
- 5) El enlace L1 es local a este nodo, y se obtiene una conexión de enlace para L1 desde LRM_A .
- 6) Se establece una SNC a través del conmutador local (no se muestra el controlador).
- 7) La petición, que ahora contiene el resto de la ruta (L2, L3 y Z), es reenviada al CC_B par siguiente.
- 8) LRM_B controla L2, de tal manera que se obtiene una conexión de enlace desde este enlace.
- 9) La SNC se establece a través del conmutador local (no se muestra el controlador).
- 10) La petición, que ahora contiene el resto de la ruta (L3 y Z), es reenviada al CC_C par siguiente.
- 11) LRM_C controla L3, de tal manera que se obtiene una conexión de enlace desde este enlace.

- 12) La SNC se establece a través del conmutador local (no se muestra el controlador).
- 13) La petición, que ahora contiene el resto de la ruta (Z), es reenviada al CC_D por siguiente.
- 14) CC_D interroga a RC_D para Z y obtiene el enlace L4.
- 15) LRM_D controla L4, de tal manera que se obtiene una conexión de enlace desde este enlace.
- 16) La SNC se establece a través del conmutador local (no se muestra el controlador).
- 17) La petición, que ahora contiene el resto de la ruta (Z), es reenviada al CC_E por siguiente.
- 18) CC_E interroga a RC_E para Z y obtiene los enlaces L5 y L6.

El proceso de conexión a través de la siguiente área de encaminamiento (por ejemplo, pasos 19 a 25 en la figura 28) es idéntico al que ya se ha descrito. Los eventos 26 a 33 describen el flujo de señales de confirmación hacia el originador de la conexión.

Encaminamiento paso a paso

En esta forma de encaminamiento se produce una ulterior reducción de la información de encaminamiento en los nodos, lo que impone restricciones a la manera de determinar el encaminamiento a través de la subred. La figura 29 es aplicable al diagrama de red de la figura 27.



T1546930-02

Figura 29/G.8080/Y.1304 – Encaminamiento paso a paso

El proceso de encaminamiento paso a paso es idéntico al descrito para el encaminamiento desde la fuente, con la siguiente diferencia: el controlador de encaminamiento RC_{A1} sólo puede proporcionar el enlace L1, y no proporciona también el enlace L2. CC_B debe entonces interrogar a RC_B para L2 con el fin de obtener L2. Se sigue un proceso similar de obtención de un enlace cada vez cuando se conecta a través de la segunda área de encaminamiento.

8 Puntos de referencia

La Rec. UIT-T G.807/Y.1304 define diversas interfaces lógicas (es decir, puntos de referencia) dentro de una red de transporte típica en que se intercambia información de señalización/encaminamiento. Los puntos de referencia pueden ser soportados por interfaces múltiples. Estos puntos de referencia son la UNI, la I-NNI y la E-NNI. Es importante reconocer que habrá múltiples dominios dentro de la ASON y que las UNI y E-NNI se utilizarán, en particular, para la señalización de control entre dominios. En las siguientes cláusulas se describen las funcionalidades específicas que deben ser transportadas a través de los diversos puntos de referencia (UNI, I-NNI y E-NNI) y la forma en que difieren.

Una política se puede aplicar en las interfaces que soportan un punto de referencia. Las políticas aplicadas dependen del punto de referencia y de las funciones soportadas. Por ejemplo, en los puntos de referencia UNI, I-NNI y E-NNI, se puede aplicar una política al control de llamada y conexión. Además, para los puntos de referencia I-NNI y E-NNI se puede aplicar una política al encaminamiento.

8.1 UNI

Los flujos de información esperados a través del punto de referencia UNI soportan las siguientes funciones:

- Control de llamada.
- Descubrimiento de recursos.
- Control de conexión.
- Selección de conexión.

Obsérvese que no existe función de encaminamiento asociada con el punto de referencia UNI.

A este conjunto básico de funciones se pueden añadir funciones adicionales, tales como seguridad y autenticación de llamadas, o servicios de directorio mejorados.

8.2 I-NNI

Los flujos de información esperados a través del punto de referencia I-NNI soportan las siguientes funciones:

- Descubrimiento de recursos.
- Control de conexión.
- Selección de conexión.
- Encaminamiento de conexión.

8.3 E-NNI

Los flujos de información esperados a través del punto de referencia E-NNI soportan las siguientes funciones:

- Control de llamada.
- Descubrimiento de recursos.
- Control de conexión.
- Selección de conexión.
- Encaminamiento de conexión.

9 Gestión de red de entidades del plano de control

Hay interacción entre el plano de control y el plano de gestión, como se describe en la cláusula 5. En la presente cláusula se identifican algunas capacidades de gestión que puedan influir en las interacciones entre los planos de gestión y control. En particular, estas capacidades de gestión pueden incluir:

- 1) Creación y supresión de una conexión.
- 2) División de los recursos de red entre aquellos que son visibles para el plano de control y aquellos que son visibles para el plano de gestión.
- 3) Asignación de capacidad a un determinado actor para crear redes privadas.
- 4) Asignación de identificadores únicos a los CTP y creación de un vínculo entre los CTP y sus SNP asociados.
- 5) Suministro de información de configuración y de política a las funciones de cribado de dirección y grupos de usuarios cerrados (CUG, *closed user groups*), si está presente la una o la otra en el plano de control.
- 6) Establecimiento y modificación de los valores de los parámetros del sistema de señalización, tales como periodos de temporización (por ejemplo, temporización para establecimiento de la comunicación), umbrales, mecanismos de control de congestión, número máximo de conexiones permitidas, máxima carga de señalización (por encima de la cual el procesador de señalización rechaza las peticiones de establecimiento de la comunicación, etc.).
- 7) Cuando se produzca encaminamiento en el plano de gestión (centralizado):
 - cálculo de la ruta para conexiones permanentes y utilización de protocolos de gestión para gestión de conexión;
 - cálculo de la ruta para conexiones permanentes programables y suministro de una ruta explícita al plano de control.
- 8) Medición del desempeño (calidad de funcionamiento) de la llamada. Los parámetros pueden incluir:
 - tasas de petición de llamada (tasas de llegada);
 - utilización de circuito;
 - tiempo de retención de llamada;
 - tiempos de retención (el tiempo medio de retención de conexiones multiplicado por la tasa de petición de llamada indica la carga ofrecida en Erlangs);
 - promedios estadísticos calculados para el número total de peticiones de conexión en un periodo de tiempo dado.
- 9) Gestión del control de admisión de llamadas.
- 10) Determinación de la cantidad máxima de conexiones que pueden ser soportadas por un elemento de red y fijación, cuando sea adecuado, de la cantidad máxima que ha de ser soportada.
- 11) Distinción entre los cambios del estado de las conexiones debidos a acciones de los planos de gestión o de control y los cambios debidos a fallos de red, y supresión o generación de alarmas, cuando proceda.
- 12) Fijación o modificación de los niveles de prioridad de supervivencia o de los niveles estipulados en el contrato de calidad de servicio (QoS, *quality of service*) para todas las conexiones asociadas con una "clase de calidad de funcionamiento" dada.

- 13) Asignación del valor máximo de un identificador de conexión en un enlace donde sea apropiado, fijación de controles de gestión de tráfico, sea manualmente como resultado, de una entrada específica, sea automáticamente en respuesta a estímulos internos o externos. (En el caso de control automático, el sistema de gestión fija las condiciones en las que se aplica el control y la magnitud de la respuesta.)
- 14) Activación o desactivación de "encaminamiento directo y encaminamiento alterno".
- 15) Soporte de esquemas de reencaminamiento temporal.
- 16) Gestión de la red de señalización para asegurar una configuración coherente de los recursos de señalización.
- 17) Determinación de los atributos de los enlaces de señalización, incluidos su estado funcional, indicaciones de error, datos de tráfico o ancho de banda máximo.

10 Direcciones

Diversas entidades en el plano de control ASON necesitan direcciones, como se describe a continuación:

Recurso de transporte UNI: El enlace SNPP UNI requiere una dirección para el controlador de llamada de parte llamante y el controlador de llamada de red, para especificar destinos. Estas direcciones deben ser globalmente únicas y son asignadas por la red ASON. Se pueden asignar múltiples direcciones al SNPP. Esto permite a una parte llamante/llamada asociar diferentes aplicaciones con direcciones específicas a través de un enlace común.

Control de llamada de red: El controlador de llamada de red requiere una dirección para señalización.

Control de llamada de parte llamante/llamada: El controlador de llamada de parte llamante/llamada requiere una dirección para señalización. Esta dirección es local a una UNI dada y es conocida tanto por la parte llamante/llamada como por la red.

Subred: Se da a una subred una dirección que representa la colección de todos los SNP en esa red, y que se utiliza para encaminamiento de conexión. La dirección es única dentro del alcance de un dominio administrativo.

Área de encaminamiento: Se da a una área de encaminamiento una dirección que representa la colección de todos los SNPP en esa área de encaminamiento que se utiliza para encaminamiento de conexión. Es única dentro del alcance de un dominio administrativo.

SNPP: Se da a una SNPP una dirección que se utiliza para encaminamiento de conexión. La SNPP forma parte del mismo espacio de dirección y alcance que las direcciones de subred.

Controlador de conexión: Se da a un controlador de conexión una dirección que se utiliza para señalización de conexión. Estas direcciones son únicas dentro del alcance de un dominio administrativo.

11 Técnicas de mejoramiento de la disponibilidad de la conexión

En esta cláusula se describen las estrategias que pueden utilizarse para mantener la integridad de una llamada existente en caso de fallos en la red de transporte.

La Rec. UIT-T G.805 describe técnicas de mejoramiento de la disponibilidad de red de transporte. Los términos "protección" (sustitución de un recurso que ha fallado, por un recurso de reserva activa (preasignado) y "restauración" (sustitución de un recurso que ha fallado, por reencaminamiento mediante el uso de capacidad de reserva) se utilizan para clasificar estas técnicas. En general, las acciones de protección se ejecutan en lapsos de tiempo en la gama de decenas de

milisegundos, mientras que las acciones de restauración normalmente se ejecutan en lapsos de tiempo comprendidos entre centenas de milisegundos y algunos segundos.

El plano de control de la ASON proporciona a un operador de red la aptitud para ofrecer al usuario llamadas con una clase de servicio (CoS, *class of service*), (por ejemplo, disponibilidad, duración de las interrupciones, segundos con error, etc.) seleccionable. La protección y la restauración son mecanismos (utilizados por la red) para soportar la CoS solicitada por el usuario. La selección del mecanismo de supervivencia (protección, restauración, o ninguna de las dos) para una determinada conexión que soporta una llamada se basará en la política del operador de red, la topología de la red y la capacidad del equipo desplegado. Se pueden utilizar diversos mecanismos de supervivencia en las conexiones que están concatenadas a fin de suministrar una llamada. Si una llamada se transmite por la red de más de un operador, cada red debe ser responsable de la supervivencia de las conexiones de tránsito. Las peticiones de conexión en la UNI o E-NNI contendrán solamente la CoS solicitada, y no un tipo de protección o restauración explícito.

La protección o restauración de una conexión se puede invocar o inhabilitar temporalmente mediante un comando proveniente del plano de gestión. Estos comandos se pueden utilizar para permitir que se efectúen actividades de gestión calendarizadas. También pueden utilizarse para dejar sin efecto operaciones automáticas en algunas condiciones de fallo excepcionales.

El mecanismo de protección o restauración debe:

- ser independiente del tipo de cliente y debe soportar cualquier tipo de cliente (por ejemplo, IP, ATM, SDH, Ethernet);
- proporcionar escalabilidad para acomodar un fallo catastrófico en una capa servidora, como en el caso de rotura de un cable de fibra, que repercute en un gran número de conexiones de capa de cliente que deberán ser restauradas simultánea y rápidamente;
- utilizar un mecanismo de señalización robusto y eficiente, que continúe funcionando incluso después de un fallo en la red de transporte o de señalización;
- no confiar en funciones que no sean críticas respecto al tiempo para iniciar acciones de protección o restauración. Por lo tanto, se deben considerar esquemas de protección o restauración que no dependan de la localización de avería.

La descripción de la forma en que habrán de utilizarse las capacidades de protección y restauración por los planos de transporte, control y gestión de una red habilitada ASON queda en estudio.

Apéndice I

Redes de capa ASON

La red óptica conmutada automática (ASON, *automatic switched optical network*) se puede aplicar a redes de capa. En el cuadro I.1 se presentan ejemplos de redes de capa definidas en otras Recomendaciones UIT. La ASON también se puede aplicar a otras redes de capa.

Cuadro I.1/G.8080/Y.1304 – Redes de capa: SDH, OTN y PDH

SDH	Trayecto LOVC	VC-11	Trayecto HOVC
		VC-12	
		VC-2	
		VC-3	
	VC-4		
	VC-4-4c		
	VC-4-16c		
	VC-4-64c		
	VC-4-256c		
	Sección		
		RSn, n=1,4,16,64,256	
		ES1 OSn, n=1,4,16,64,256	
		sSTM-1k, k=1,2,4,8,16	
		sSTM-2n, n=1,2,4	
		E31/P31s	
		E4/P4s	
OTN	Trayecto digital	ODU1	
		ODU2	
		ODU3	
	Sección digital	OTUk, k=1,2,3	
	Trayecto óptico	OCh	
	Sección	OMSn	
OTSn			
OPSn			
PDH	Trayecto	P11x, P11s	
		P12x, P12s	
		P21x	
		P22x, P22e	
		P31x, P31e	
		P32x, P32	
		P4x, P4e	
		Sección	Eq, q=11,12,21,22,31,32,4

Apéndice II

Bibliografía

- [B1] IETF RFC 2753: A Framework for Policy-based Admission Control, enero de 2000.
- [B2] Unified Modelling Language (UML) (OMG UML Specification v. 1.3:OMG document ad/99-06-08).

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899

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

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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