

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 798**

51 Int. Cl.:

H04L 12/773 (2013.01)
H04L 12/26 (2006.01)
H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/751 (2013.01)
H04L 12/721 (2013.01)
H04L 12/723 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2008** E 13000792 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018** EP 2595350

54 Título: **Provisión de OAM basada en GMPLS**

30 Prioridad:

01.08.2007 US 953273 P
22.02.2008 US 30752 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2019

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

GERÖ, BALÁZS PETER;
TAKACS, ATTILA;
TREMBLAY, BENOIT C.;
MONETTE, SYLVAIN y
HALÉN, JOACIM

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 705 798 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Provisión de OAM basada en GMPLS

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general a un método y una red para proporcionar entidades de Operaciones, administración y mantenimiento (OAM) para una conexión cuando se instaura la conexión entre un nodo periférico de entrada y un nodo periférico de salida.

Antecedentes

Se definen ahora las siguientes abreviaturas de expresiones inglesas, a algunas de las cuales, al menos, se hace referencia en la descripción que sigue de la presente invención.

- 10 BFD Detección de reenvío bidireccional, *Bidirectional Forwarding Detection*
- CCM Mensaje de verificación de conectividad, *Connectivity Check Message*
- CCI Intervalo de verificación de conectividad, *Connectivity Check Interval*
- CFM Gestión de fallo de conectividad, *Connectivity Fault Management*
- DA Dirección de destino, *Destination Address*
- 15 ERO Objeto de enrutamiento explícito, *Explicit Route Object*
- ESP Ruta conmutada de Ethernet, *Ethernet Switched Path*
- GELS Conmutación de etiquetas de Ethernet basada en GMPLS, *GMPLS Ethernet Label Switching*
- GMPLS Conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, *Generalized Multi-Protocol Label Switching*
- IEEE Instituto de Ingenieros de Electricidad y Electrónica, *Institute of Electrical and Electronics Engineers*
- 20 LTM Mensaje de rastreo de enlace, *Link Trace Message*
- MA Asociación de mantenimiento, *Maintenance Association*
- MAID Identificador de asociación de mantenimiento, *Maintenance Association Identifier*
- MAC Control de acceso a medios, *Media Access Control*
- MD Dominio de mantenimiento, *Maintenance Domain*
- 25 MEP Punto final de mantenimiento, *Maintenance End Point*
- MEP ID Identificador de MEP, *MEP Identifier*
- MHF Semifunción MIP, *MIP Half Function*
- MPLS Conmutación de etiquetas multiprotocolo, *Multi-Protocol Label Switching*
- OAM Operaciones, administración y mantenimiento, *Operations, Administration, and Maintenance*
- 30 P2P Punto a punto, *Point-to-Point*
- P2MP Punto a multipunto, *Point-to-MultiPoint*
- PBB Puente troncal de proveedor, *Provider Backbone Bridge*
- RDI Indicador de defecto remoto, *Remote Defect Indicator*
- 35 RSVP-TE Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, *Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering*
- SA Dirección de origen, *Source Address*
- SDH Jerarquía digital síncrona, *Synchronous Digital Hierarchy*
- TLV Tipo-Longitud-Valor, *Type-Length-Value*

VID	Identificador de VLAN, <i>VLAN Identifier</i>
VLAN	Red de área local virtual, <i>Virtual Local Area Network</i>

Las siguientes referencias proporcionan cierta información de antecedentes relacionada con lo que se trata en la presente invención.

- 5 1. [Fedyk-GELS-PBBTE] D. Fedyk *et al.* "GMPLS control of Ethernet", Internet Draft, trabajo en curso, mayo de 2007.
2. [GELS-Framework] T. Nadeau "GMPLS Ethernet Label Switching Architecture and Framework", Internet Draft, trabajo en curso, 22 de octubre de 2007. [GELS-Framework] y [Fedyk-GELS-PBBTE] están extendiendo el plano de control GMPLS para sustentar el establecimiento de conexiones PBB-TE punto a punto en plano de datos. A las conexiones PBB-TE establecidas mediante GMPLS se las denomina aquí rutas LSP (rutas conmutadas por etiquetas, *Label Switched Paths*) de Ethernet. GELS permite la aplicación de las características de provisión y recuperación mediante MPLS-TE y GMPLS en redes Ethernet.
- 10 3. [GMPLS-OAM] D. Fedyk *et al.* "OAM Requirements for Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Networks", Internet Draft, trabajo en curso, 25 de febrero de 2008.
- 15 4. [IEEE-CFM] "IEEE 802.1ag, Standard for Connectivity Fault Management", 17 de diciembre de 2007. CFM de Ethernet: define un flujo de OAM para supervisión de conectividad adjunta con el fin de verificar la vitalidad de redes Ethernet. OAM se refiere a un grupo de funciones de administración de red que proporcionan indicación de fallo de red, información de rendimiento y funciones para datos y de diagnóstico.
- 20 5. [IEEE-PBBTE] "IEEE 802.1Qay Draft Standard for Provider Backbone Bridging Traffic Engineering", 19 de junio de 2008. [IEEE-PBBTE]: desacopla los datos de Ethernet y los planos de control al sustentar explícitamente mecanismos de control y gestión externos para configurar entradas de filtrado estático en puentes y crear conexiones Ethernet explícitamente enrutadas. El PBB-TE define mecanismos para la conmutación de protección 1:1 de conexiones Ethernet bidireccionales.
6. [RFC3469] "Framework for Multi-Protocol Label Switching (MPLS) -based Recovery", RFC 3469, febrero de 2003.
- 25 7. [RFC3471] "Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signalling Functional Description", RFC 3471, enero de 2003.
8. [RFC3473] "Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signalling Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions", RFC 3473, enero de 2003.
9. [RFC4377] "Operations and Management (OAM) Requirements for Multi-Protocol Label Switched (MPLS) Networks", RFC 4377, febrero de 2006. [RFC4377] indica requisitos para crear una funcionalidad en OAM coherente para redes con MPLS.
- 30 10. [RFC4420] "Encoding of Attributes for Multiprotocol Label Switching (MPLS) Label Switched Path (LSP) Establishment Using Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE)", RFC 4420, febrero de 2006.

Se puede interpretar que el documento EP 1 727 316 A1 da a conocer un método que se describe para verificar el sustentamiento de una función en elementos de red de una red de telecomunicaciones, por ejemplo una función de operación y gestión. La red de telecomunicaciones incluye un origen, un destino y elementos intermedios en el plano de control interconectados a través de un protocolo de señalización para controlar respectivamente un origen, un destino y elementos de red intermedios, a fin de configurar una conexión desde el origen hasta el elemento de red de destino, cruzando los elementos de red intermedios. El método incluye el paso, si la conexión no está configurada, de transmitir un primer mensaje desde el origen hasta el elemento de destino en el plano de control, cruzando los elementos intermedios en el plano de control, para señalar una petición de configuración de la conexión e incluir un primer campo para señalar una petición de verificación del sustentamiento de la función en cada elemento de red de la conexión, y el paso de recibir en el elemento de origen en el plano de control un segundo mensaje transmitido desde el elemento de destino en el plano de control para señalar una respuesta a la solicitud e incluir el primer campo para señalar si la función es sustentada en cada elemento de red de la conexión.

45 **Compendio**

Conforme a la descripción, se proporciona un método, un medio legible por ordenador y una red según las reivindicaciones independientes.

En las reivindicaciones dependientes se exponen desarrollos.

50 Se expondrán, en parte, aspectos adicionales de la invención en la descripción detallada, las figuras y las reivindicaciones que siguen, y en parte se desprenderán de la descripción detallada, o bien se pueden aprender mediante la práctica de la invención. Debe entenderse que tanto la anterior descripción general como la descripción detallada que sigue son solamente ilustrativas y explicativas, y no restrictivas de la invención descrita.

Breve descripción de los dibujos

Se puede lograr una comprensión más completa de la presente invención haciendo referencia a la descripción detallada que sigue, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos:

5 la Figura 1 es un diagrama básico de una red ilustrativa, que se utiliza para ayudar a explicar las distintas realizaciones de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, ubicada dentro de un mensaje de ruta, PATH, que se envía desde un nodo periférico de entrada a un nodo periférico de salida según la presente invención;

la Figura 3 es un diagrama de una tripleta TLV de CFM ubicada dentro de un mensaje de ruta, PATH, que se envía desde el nodo periférico de entrada al nodo periférico de salida según una realización de la presente invención;

10 la Figura 4 es un diagrama de una tripleta TLV de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, ubicada dentro de un mensaje de ruta, PATH, que se envía desde el nodo periférico de entrada al nodo periférico de salida según una realización de la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama de una sub-TLV de Nombre de MD, *MD Name*, que está ubicada dentro de la tripleta TLV de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, según una realización de la presente invención;

15 la Figura 6 es un diagrama de una sub-TLV de Nombre corto de MA, *Short MA Name*, que está ubicada dentro de la tripleta TLV de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, según una realización de la presente invención;

la Figura 7A es un diagrama de una sub-TLV de MEP ID, que está ubicada dentro de la TLV de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, según una realización de la presente invención;

20 la Figura 7B es un diagrama de una sub-TLV alternativa de MEP ID que está ubicada dentro de la tripleta TLV de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, según una realización de la presente invención; y

la Figura 8 es un diagrama de una sub-TLV de Identificación de canal de control, *Control Channel Identification*, que está ubicada dentro de la tripleta TLV de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, según una realización de la presente invención.

25 Descripción detallada

Haciendo referencia a la Figura 1, se ilustra un diagrama básico de una red ilustrativa 100 que se utiliza para ayudar en la explicación de las distintas realizaciones de la presente invención. Según se muestra, la red 100 (por ejemplo, la red 100 de Ethernet basada en GMPLS) incluye una pluralidad de enrutadores 102 (por ejemplo, enrutadores LSR 102) interconectados que incluyen puentes periféricos troncales 102' y puentes centrales troncales 102". A cada uno de los enrutadores interconectados 102 está conectado un sistema 104 de gestión de red. En este ejemplo, un cliente 106 (red cliente 106) está conectado a un puente periférico troncal 102a' y un servidor 108 (red cliente 108) está conectado a otro puente periférico troncal 102b'. Se establece una conexión 110 (por ejemplo, una LSP bidireccional 110 o una LSP unidireccional 110) entre los puentes periféricos troncales 102a' y 102b'. En la presente memoria, al puente periférico troncal 102a' también se le denomina enrutador periférico 102a' de entrada, nodo iniciador 102a' o nodo periférico 102a' de entrada. En la presente memoria, al puente periférico troncal 102b' también se le denomina enrutador periférico 102b' de salida, nodo remoto 102b' o nodo periférico 102b' de salida. Si se desea, pueden existir rutas LSP P2MP 110 entre un enrutador periférico 102a' de entrada y múltiples enrutadores periféricos 102b' de salida. La red 100 podría tener cualquier número de configuraciones y podría incluir muchos otros componentes, pero en la presente memoria se presenta y se discute, para mayor claridad, esta configuración sencilla y solamente aquellos componentes que son relevantes para la presente invención. Además, la red 100 puede tener rutas ESP unidireccionales y rutas LSP unidireccionales, además de otros tipos de conexiones, ya que esto también es aplicable a otras tecnologías tales como MPLS y SDH, además de a la tecnología Ethernet.

La presente invención implica extender los procedimientos actuales de instauración de rutas LSP en GMPLS, para proporcionar también supervisión de la conectividad de la LSP 110 entre el enrutador periférico 102a' de entrada y el enrutador periférico 102b' de salida. En una realización, la presente invención implica extender los procedimientos actuales de instauración de rutas LSP en GMPLS para proporcionar entidades OAM de Ethernet tales como la funcionalidad CC en la CFM con el fin de supervisar la conectividad y el estado de la LSP 110 entre el enrutador periférico 102a' de entrada y el enrutador periférico 102b' de salida. Esto presenta la ventaja de que solamente se necesita iniciar los procedimientos de instauración de la LSP y no se necesita ninguna operación adicional para iniciar la supervisión del estado de la LSP 110. En lo que sigue se ofrece una breve discusión acerca del funcionamiento de OAM de Ethernet y después se describen varias realizaciones distintas de la presente invención.

El uso de OAM de Ethernet en la presente invención implica típicamente la supervisión de la conectividad de una conexión LSP P2P bidireccional 110. Se supone que los dos sentidos de la conexión LSP bidireccional 110 utilizan la misma ruta para permitir el funcionamiento correcto de las funcionalidades de Rastreo de enlace, *Link Trace*, y de

5 Bucle, *Loopback*, en OAM de Ethernet. Para habilitar la OAM de Ethernet, se configuran dos MEP 112a y 112b (por ejemplo, mecanismos 112a y 112b de verificación de conectividad) en ambos extremos de la conexión LSP P2P bidireccional 110, concretamente en el enrutador periférico 102a' de entrada y en el enrutador periférico 102b' de salida. Una vez configurados, los MEP 112a y 112b intercambian periódicamente mensajes CCM a intervalos fijos, utilizándose los CCM para supervisar la conectividad de la conexión LSP P2P bidireccional 110 correspondiente. La Tabla n.º 1 identifica los ocho intervalos fijos distintos que se pueden usar para intercambiar mensajes CCM entre los MEP 112a y 112b, que están definidos actualmente en la norma para OAM de Ethernet (véase la referencia 4 [IEEE-CFM]).

Tabla n.º 1

n.º	Intervalo entre mensajes CCM (CCI)	Referencia de 3 bits
0	no válido	000
1	3 1/3 ms	001
2	10 ms	010
3	100 ms	011
4	1 s	100
5	10 s	101
6	1 minuto	110
7	10 minutos	111

Nota: El funcionamiento básico de la funcionalidad de Verificación de conectividad, *Connectivity Check*, en la CFM es similar al funcionamiento de la Detección de reenvío bidireccional (BFD).

- 10 Si uno de los MEP 112a y 112b no recibe tres CCM consecutivos, ese MEP 112a o 112b declara un fallo de conectividad y señala el fallo en los CCM subsiguientes, estableciendo un bit de Indicador de defecto remoto (RDI). Si un MEP 112a o 112b recibe un mensaje CCM con el bit RDI establecido, entonces inmediatamente declara un fallo. La detección de un fallo puede dar lugar a la activación de mecanismos de conmutación de protección o puede dar lugar al envío de una señal al sistema 104 de gestión, que después se ocupa del fallo.
- 15 La descripción que sigue proporciona una explicación detallada acerca de varias realizaciones distintas de la presente invención, en las cuales se extienden los procedimientos actuales de instauración de rutas LSP en GMPLS para proporcionar también funciones de OAM y, en particular, la funcionalidad CC en la CFM para que se pueda supervisar la conectividad y el estado de la LSP 110. La Tabla n.º 2 identifica los diversos parámetros utilizados para configurar la CFM y la manera propuesta de fijar estos parámetros para que se puedan establecer los MEP 112a y 112b durante la instauración de la LSP 110 entre el enrutador 102a' de entrada y el enrutador 102b' de salida.
- 20

Tabla n.º 2

Parámetros de OAM	Objetos gestionados	Configuración
Nombre de MD, <i>MD Name</i>	MD	por defecto
Nivel de MD	MD	por defecto
Nivel de MD por defecto	Nivel de MD por defecto	por defecto
Indicador de sustentamiento de MHF, <i>MHF Support Flag</i>	Nivel de MD por defecto, MD, MA	por defecto
Control de TLV de identificador de remitente, <i>Sender ID TLV Control</i>	Nivel de MD por defecto, MD, MA	por defecto

Parámetros de OAM	Objetos gestionados	Configuración
Dirección de red de NMS, <i>Network Adress of NMS</i>	MD, MA, MEP	por defecto
Prioridad CCM/LTM, <i>CCM/LTM Priority</i>	MEP	por defecto
<i>LowestAlarmPri</i>	MEP	por defecto
Temporizador de demora de alarma, <i>Alarm Holdoff Timer - fngAlarmTime</i>	MEP	por defecto
Tiempo de espera por defecto, <i>Default Timeout - fngResetTime</i>	MEP	por defecto
VID primario, <i>Primary VID</i>	MEP	señalada
Lista de MEP ID de los MEP de la MA	MA	señalada
Intervalo entre mensajes CCM, <i>CCM Interval</i>	MA	señalización/por defecto
Habilitado por CCI, <i>CCI Enabled</i>	MEP	señalización
Lista de VID supervisados en la MA	MA	algoritmo
Nombre de MA, <i>MA Name</i>	MEP	algoritmo
Estado de administración, <i>Admin state</i>	MEP	algoritmo
MEP ID	MEP	algoritmo
Puerto puente de puerto agregado IEEE 802.3, <i>Bridge Port of IEEE 802.3 Aggregated Port</i>	MEP	algoritmo
Dirección de MEP, <i>MEP Direction</i>	MEP	algoritmo

Como puede verse, se han agrupado los parámetros CFM en tres conjuntos diferentes que se basan en la forma en que se determinan los valores:

- 5 1. Valores preconfigurados en los nodos periféricos 102a' y 102b', ya sea manualmente o por la gestión. Estos son valores predeterminados desde el punto de vista de provisión automática basada en el plano de control. Se supone que estos valores predeterminados están fijados correctamente en cada nodo periférico 102a' y 102b'.
- 10 2. Valores señalizados en el plano de control en la instauración de rutas LSP a través de señalización RSVP-TE de manera implícita o explícita, como se describe a continuación en relación con las diferentes realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, existen al menos tres parámetros de configuración de CFM que podrían señalizarse a través de señalización RSVP-TE de manera implícita o explícita durante la instauración de la LSP 110 entre los nodos periféricos 102a' y 102b':
 - 15 2a. VID primario: el VID primario es señalizado en el momento de la instauración de la LSP 110 dentro de un objeto GENERALIZED_LABEL (ETIQUETA_GENERALIZADA) como parte del objeto UPSTREAM_LABEL (ETIQUETA_ASCENDENTE) 200 en un mensaje de ruta, PATH, 114 y como parte del objeto LABEL (ETIQUETA) en un mensaje RESV 116 señalizado entre el enrutador periférico 102a' de entrada y el enrutador periférico 102b' de salida (véanse las Figuras 1 y 2). En el caso de rutas LSP 110 basadas en VLAN+MAC, deben señalizarse el parámetro de VID primario y la dirección de MAC para uso en la funcionalidad de CC. Para estos tipos de LSP 110, la dirección de MAC será parte del objeto UPSTREAM_LABEL 200 y del LABEL, por lo que puede ser determinada de manera similar al valor VID para el parámetro de VID primario.
 - 20 2b. Lista de MEP ID de los MEP de la MA: En el caso de rutas LPS 110 P2P o P2MP, se conoce la identidad del enrutador 102b' de extremo lejano o de borde de salida (por ejemplo, el LER raíz 102b') y se puede deducir el MEP ID utilizando un algoritmo para deducir el propio MEP ID del MEP. Como alternativa, los MEP ID pueden requerir extensiones al RSVP-TE.

2c. Intervalo entre mensajes CCM: Puede requerir extensiones al RSVP-TE. Como alternativa, el intervalo entre mensajes CCM puede tener un valor por defecto, pero esto no es tan deseable como utilizar la señalización RSVP-TE.

2d. Habilitado por CCI: puede requerir extensiones al RSVP-TE o bien puede ser señalado de manera implícita.

5 3. Valores que se pueden calcular en base a parámetros por defecto y señalizados. Lo que sigue describe diferentes maneras que se pueden emplear para derivar estos parámetros calculados basándose en algoritmos:

3a. Lista de VID supervisados en la MA: Se supone que una LSP 110 tiene un VID único dedicado y, en consecuencia, esta lista tiene un único elemento que será el VID primario.

10 3b. Nombre de MA: El nombre de MA identifica una Asociación de mantenimiento dedicada para la LSP 110. El nombre de MA es único dentro de un nivel de MD y se puede deducir de la identificación única de la LSP 110 en el plano de control, o bien puede estar basado en el VID primario. Si la LSP 110 está basada en VLAN+MAC, deben tenerse en cuenta el VID primario y la dirección de MAC a la hora de determinar el nombre de MA.

15 3c. Estado de administración: la activación de la funcionalidad CC puede requerir coordinación en los nodos periféricos 102a' y 102b' de entrada y de salida. Si la secuencia de mensajes de instauración de LSP utiliza RSVP CONF, entonces se debe activar la supervisión de conectividad en el enrutador periférico 102a' de entrada al recibir el mensaje RSVP RESV y en el enrutador periférico 102b' de salida al recibir el mensaje RSVP CONF. En caso contrario, la supervisión de la conectividad podría activarse en el enrutador periférico 102b' de salida al recibir el mensaje RSVP PATH 114 y en el enrutador periférico 102a' de entrada al recibir el mensaje RSVP RESV 116. Estas soluciones suponen que los MEP 112a y 112b son capaces de suprimir las alarmas de conectividad antes de que reciban la primera trama CCM.

25 3d. MEP ID: El MEP ID debe derivarse del nombre de MA y de un ID exclusivo de los nodos 102a' y 102b' (por ejemplo, basado en la dirección en el plano de control). Como alternativa, dado que el único requisito de un MEP ID es ser único dentro de una MA, el MEP ID podría ser un valor que represente el papel de los nodos 102a' y 102b' en la señalización de LSP (por ejemplo, para rutas LSP p2p, MEPID:=0 para el enrutador periférico 102a' de entrada (el nodo que envía el mensaje de ruta, PATH, 114) y MEPID:=1 para el enrutador periférico 102b' de salida (el nodo que envía el mensaje RESV 116)).

3e. Puertos de nodo puente 118a y 118b: Los puertos 118a y 118b están señalizados de manera explícita en el ERO o bien pueden estar identificados localmente por los nodos 102a' y 102b'.

30 3f. Dirección de MEP: Los MEP 112a y 112b están creados en los puertos 118a y 118b de nodo puente. La dirección de los MEP 112a y 112b (es decir, el MEP ascendente o el descendente) pueden derivarse sin ambigüedades basándose en la información local de los puertos puente 118a y 118b.

35 A continuación se ofrece una discusión detallada para explicar varias realizaciones distintas de la presente invención, relacionadas con la forma en que se pueden señalar los valores señalizados, identificados en la Tabla n.º 1, utilizando la señalización RSVP-TE de manera implícita o explícita en el plano de control durante la instauración de la LSP 110 para establecer los MEP 112a y 112b y así proporcionar la funcionalidad CC que a su vez supervisa la conectividad y el estado de la instauración de la LSP 110.

Ejemplo comparativo n.º 1

40 Se puede proporcionar la funcionalidad de Verificación de continuidad, *Continuity Check*, en la CFM sin introducir ninguna nueva extensión al RSVP-TE. Por ejemplo, las extensiones al RSVP-TE actualmente propuestas en la norma RFC 3473 (referencia n.º 8) proporcionan un medio para señalar parámetros con el fin de configurar esquemas de protección de extremo a extremo, tales como 1+1, 1:1 o el re-enrutamiento OTF. Por lo tanto, si las verificaciones de continuidad se utilizan solamente para activar mecanismos de recuperación, la inclusión de objetos para proporcionar un esquema de protección de extremo a extremo en la instauración de rutas LSP señala implícitamente la necesidad de supervisión de la conectividad, es decir, debe estar habilitada (habilitada por CCI) la supervisión de la conectividad y fijado el intervalo entre mensajes CCM en un valor predeterminado (por ejemplo, 45 3,3 ms). Es decir, este ejemplo comparativo podría utilizar parámetros por defecto para los intervalos entre mensajes CCM y determinar parámetros de Asociación de mantenimiento y de identificación de MEP de manera automática a partir de la información de identificación de LSP. Los VID primarios y las direcciones MAC de MEP se obtienen de los objetos UPSTREAM_LABEL y LABEL RSVP-TE. Los MEP ID están configurados con valores predeterminados (por ejemplo, MEP ID de entrada = 1 y MEP ID de salida = 2).

55 Esta solución particular presenta varios inconvenientes: (1) no ofrece una manera de señalar intervalos entre mensajes CCM, y por lo tanto no ofrece un medio para establecer el intervalo entre mensajes CCM en un nivel para cada LSP, lo que obliga al uso de un intervalo entre mensajes CCM preconfigurado, que no es deseable ya que no todas las LSP requieren el mismo nivel de supervisión y el establecimiento de un intervalo entre mensajes CCM demasiado corto para todas las LSP puede generar demasiado tráfico y sobrecargar algunos de los nodos; y (2) no puede habilitar supervisión de conectividad para otros fines que no sean la protección de extremo a extremo.

Además, no hay forma de proporcionar parámetros adicionales para configurar otros aspectos de OAM de Ethernet, por ejemplo, la configuración de Supervisión del rendimiento, *Performance Monitoring*.

Realización n.º 1

5 Como se ha descrito más arriba, cuando se señala la LSP 110 de Ethernet para configurarla entre el enrutador periférico 102a' de entrada y el enrutador periférico 102b' de salida, según una realización de la presente invención también se establecerán automáticamente los MEP 112a y 112b asociados. En esta realización, para configurar los MEP 112a y 112b se proporcionan algunos parámetros con el fin de habilitar las funciones OAM de Ethernet. En primer lugar, el sistema 104 de gestión especifica el intervalo deseado entre mensajes CCM dependiendo de los requisitos de servicio o de la política del operador. En segundo lugar, los MEP 112a y 112b deben conocer sus propios parámetros de accesibilidad y los parámetros de accesibilidad del MEP remoto, para que se envíen y se reciban los CCM. Es decir, cuando se configura un MEP 112a (por ejemplo) se deben conocer el intervalo entre mensajes CCM, la dirección de MAC local y el VID a través de los cuales se reciben el tráfico del plano de datos y los mensajes CCM, junto con la dirección de MAC del lado remoto y el VID del MEP remoto 112b (por ejemplo) a los que se envían el tráfico del plano de datos y los mensajes CCM.

15 La Etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, 200, tal como se define en [Fedyk-GELS] (referencia n.º 1) incluye la dirección de destino de MAC (DA de MAC) y el VID (véase la Figura 2). Así pues, a partir de las etiquetas 200 de Ethernet se pueden obtener los parámetros de accesibilidad necesarios para los MEP 112a y 112b. Suponiendo que se sigan los procedimientos descritos en [Fedyk-GELS] para el establecimiento de la LSP bidireccional 110 de Ethernet, la configuración de los MEP 112a y 112b podría ser, según una realización de la presente invención, como sigue. Cuando se inicia la señalización RSVP-TE para la LSP bidireccional 110 de Ethernet, el enrutador periférico 102a' de entrada (nodo iniciador 102a') crea una etiqueta ascendente desde su dirección de MAC y VID seleccionado localmente y luego genera un mensaje 114 de ruta (véase la Figura 1). Cuando el enrutador periférico 102b' de salida (nodo remoto 102b') recibe el mensaje 114 de ruta, puede usar la etiqueta ascendente para extraer la información de accesibilidad del enrutador periférico 102a' de entrada. A continuación, el enrutador periférico 102b' de salida determina la dirección de MAC y el VID que desearía utilizar para recibir el tráfico. Estos parámetros determinan la información de accesibilidad del MEP local 112b. La única información que falta para instaurar el MEP 112b es el intervalo entre mensajes CCM, que es señalado en una nueva tripleta TLV 300 de CFM (la TLV 300 de CFM de Ethernet) de acuerdo con esta realización de la presente invención, como se especifica más adelante. Utilizando esta información de la tripleta TLV 300 de CFM en el mensaje 114 de ruta, el enrutador periférico 102b' de salida puede configurar el MEP 112b. A continuación, el enrutador periférico 102b' de salida utiliza la información de accesibilidad del MEP 112b para construir una Etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, 200 a fin de colocarla en un mensaje RESV 116 que se envía al enrutador periférico 102a' de entrada. Cuando el mensaje RESV 116 llega con éxito al enrutador periférico 102a' de entrada, este puede extraer la información de accesibilidad del lado remoto de la Etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, 200, con lo que, en este punto, el enrutador periférico 102a' de entrada ha obtenido también toda la información necesaria para establecer el MEP 112a.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de TLV 300 de CFM que alberga la información acerca del intervalo entre mensajes CCM y también deja espacio para extensiones adicionales. Como puede verse, la TLV 300 de CFM incluye un campo de tipo que indica un nuevo tipo (2) (IANA, a definir), el campo de longitud, que se fija en 4 bytes, y el valor del intervalo entre mensajes CCM, que se codifica en los primeros tres bits del campo de Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval* (CI), utilizando el esquema de codificación del campo de intervalo entre mensajes CCM que se muestra en la Tabla n.º 1 y está definido en las OAM estándar de Ethernet (véase la referencia n.º 4 [IEEE-CFM]). En esta realización, normalmente se envía la TLV 300 de CFM en los objetos LSP_ATTRIBUTES (ATRIBUTOS_LSP) en lugar de los objetos LSP_REQUIRED_ATTRIBUTES (ATRIBUTOS_REQUERIDOS_LSP) dentro del mensaje de ruta, PATH, 114 y también en el mensaje RESV 116. Esto se debe a que todos los enrutadores 102' y 102'' deben procesar un mensaje con el objeto LSP_REQUIRED_ATTRIBUTES, mientras que un mensaje con el objeto LSP_ATTRIBUTES solo debe ser procesado por los enrutadores periféricos 102', y los enrutadores centrales 102'' pueden traspasar la información de manera transparente.

En esta realización, el enrutador periférico 102a' de entrada sitúa normalmente el campo de intervalo entre mensajes CFM en el mensaje de ruta, PATH, 114 para indicar el valor requerido que ha de fijarse para la supervisión de la LSP 110. Por otra parte, el valor del campo "CFM Interval" en el mensaje RESV 116 indica el intervalo de CFM que debe establecer el enrutador periférico 102b' de salida (por ejemplo, el LER 102b') ubicado en el extremo final de la LSP 110. Al recibir el mensaje RESV 116, el enrutador periférico 102a' de entrada puede determinar si el enrutador periférico 102b' de salida ha fijado el mismo intervalo solicitado, o bien ha propuesto una tasa distinta y generalmente más lenta. Si es aceptable, entonces el enrutador periférico 102a' de entrada establece la tasa recibida en el mensaje RESV 116 o, de lo contrario, inicia el desmontaje de la LSP 110. Al final, tanto el enrutador periférico 102a' de entrada como el enrutador periférico 102b' de salida deben utilizar ambos el mismo intervalo entre mensajes CCM. Esta negociación permite tener en cuenta la carga de procesamiento impuesta a las interfaces del enrutador periférico 102a' de entrada y el enrutador periférico 102b' de salida para procesar los distintos CCM. Tanto el enrutador periférico 102a' de entrada como el enrutador periférico 102b' de salida pueden tener en cuenta la carga actual de CCM (determinada por el número de flujos de CCM activos y sus respectivos intervalos entre mensajes CCM) a la hora de decidir la instauración de unos nuevos puntos MEP 112a y 112b con un intervalo entre mensajes CCM dado. Esta negociación también permite un tipo de control de admisión/carga en la funcionalidad de

Verificación de continuidad, *Continuity Check*, ya que es posible que el nodo puente 102b' de salida rechace una solicitud de intervalo corto entre mensajes CCM (por ejemplo, 3,3 ms) y proponga una nueva tasa menos frecuente para la supervisión de la conectividad (por ejemplo, 100 ms).

5 Esta solución es deseable porque: (1) admite la señalización del intervalo CFM; (2) deja espacio para futuras extensiones destinadas a señalar otros parámetros CFM, por ejemplo, Nombre de MA o MEP ID, dentro de la TLV 300 de CFM; (3) permite la configuración automática de los parámetros de supervisión de la conectividad que están concatenados en la señalización de instauración de rutas LSP; y (4) permite la negociación del intervalo de supervisión por mensajes CCM y mediante esta negociación se puede controlar la carga de procesamiento OAM impuesta al puente periférico 102a' de entrada y al puente periférico 102b' de salida.

10 Realización n.º 2

Como alternativa a la solución proporcionada en la realización n.º 1, la presente invención también puede permitir la señalización de atributos LSP en las tripletas TLV de Indicadores de atributos, *Attributes Flags*. En este caso, los mismos tres bits del campo de intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, que se proponen en la realización n.º 1 serían transferidos como indicadores de las tripletas TLV de Indicadores de atributos, *Attributes Flags*, en lugar de hacerlo en la nueva TLV 300 de CFM. Esta solución presenta el inconveniente de que los bits de la tripleta TLV de Indicadores de atributos, *Attributes Flags*, no dejan espacio para futuras extensiones a la provisión de parámetros de CFM.

Realización n.º 3

20 En esta realización se podrían utilizar para proporcionar supervisión de la conectividad en la CFM los mensajes de notificación, *Notify*, de RSVP que se envían después de que se ha instaurado la LSP 110. Originalmente, los mensajes de notificación, *Notify*, se definieron para notificaciones de fallo, tal como se describe en [RFC3473] (referencia n.º 8). Recientemente, se ha propuesto utilizar mensajes de notificación, *Notify*, para comunicación entre enrutadores periféricos puente 102' tal como se describe en [RFC4974] (referencia 9). Esta realización utiliza un enfoque similar para habilitar la provisión de CFM. En particular, al recibir un mensaje RESV 116, el puente periférico 25 102a' de entrada (por ejemplo, el LER 102a' de entrada) podría enviar un mensaje de notificación, *Notify*, 120 con nuevas extensiones RSVP-TE al puente periférico 102b' de salida (por ejemplo, el LER 102b' de salida) y el puente periférico 102b' de salida podría responder con un mensaje de notificación, *Notify*, 122 que contuviese nuevas extensiones RSVP-TE, y que sería recibido por el puente periférico 102a' de entrada.

30 Para proporcionar la funcionalidad de CFM mediante el empleo de estos mensajes de notificación, *Notify*, 120 y 122, se podrían utilizar las siguientes extensiones de RSVP-TE: (1) en el objeto ADMIN_STATUS (ESTADO_ADMIN.) se asigna un bit para indicar que se utiliza el mensaje de notificación, *Notify*, 120 o 122 para proporcionar CFM; (2) se define un nuevo objeto de CFM y se agrega a la secuencia <notificar sesión>, <*notify session*>, para indicar la misma información que se ha utilizado en la tripleta TLV 300 de CFM asociada a la realización n.º 1 (nota: se podría permitir que se pudieran transportar los objetos LSP_ATTRIBUTE y LSP_REQUIRED_ATTRIBUTES en los 35 mensajes de notificación, *Notify*, 120 y 122 con el fin de señalar atributos LSP que solo necesiten ser procesados en los puentes periféricos 102', pero esto requeriría una extensión a [RFC3473] (referencia n.º 8)); y (3) el objeto ERROR_SPEC (ESPEC. DE ERROR) no es relevante en el caso de la provisión de CFM, y como tal llevaría un código de error, *Error Code*, cero ("confirmación") para indicar que no existe error.

40 La ventaja de esta solución es que en la señalización están participando solamente los nodos periféricos 102' y los nodos 102'' de núcleo no se ven afectados por el hecho de proporcionar la funcionalidad de Verificación de continuidad, *Continuity Check*. Sin embargo, esta solución particular presenta algunos inconvenientes, como sigue: (1) para proporcionar la supervisión de conectividad necesita dos fases de señalización adicionales, después de configurar la LSP 110, y (2) no proporciona las funcionalidades adicionales que son posibles con las soluciones asociadas a las realizaciones n.ºs 1 y 4.

45 Realización n.º 4

En esta realización particular, se utilizan aspectos de OAM de Ethernet [IEEE-CFM] que son relevantes para la supervisión de la conectividad de las conexiones PBB-TE 110 punto a punto. En IEEE, estas conexiones PBB-TE son rutas ESP unidireccionales 110, mientras que se utiliza el término LSP unidireccional 110 para identificar conexiones unidireccionales en general. La presente invención aborda ambos tipos de conexiones y también otras 50 conexiones, ya que es asimismo aplicable a otras tecnologías tales como MPLS y SDH, además de a la tecnología Ethernet.

El estándar PBB-TE (referencia n.º 5) define las rutas ESP 110 punto a punto como una conectividad unidireccional de ingeniería de tráfico proporcionada, que se identifica por la tripleta [DA de MAC de ESP, SA de MAC de ESP, VID de ESP] donde DA de MAC de ESP es una dirección de MAC individual, la SA de MAC de ESP es una dirección de 55 MAC individual y el VID de ESP es un identificador de VLAN asignado para conexiones explícitamente enrutadas. Para formar una conexión PBB-TE bidireccional 110, se combinan dos ESP 110 punto a punto co-enrutadas. Las ESP 110 combinadas tienen las mismas direcciones de MAC de ESP, pero pueden tener diferentes VID de ESP. Aunque es posible utilizar GMPLS para configurar una única ESP unidireccional 110, los mecanismos de OAM de

Ethernet solo son completamente funcionales cuando se establecen conexiones bidireccionales 110 con ESP 110 co-enrutadas.

En ambos extremos de la conexión PBB-TE P2P bidireccional 110 están configurados los MEP 112a y 112b. Los MEP 112a y 112b supervisan la conexión PBB-TE 110 y están configurados con el mismo nivel de MD y el mismo MAID. Cada MEP 112a y 112b tiene un identificador único, el MEP ID. Además de estos identificadores, a cada MEP 112a y 112b que supervisa una conexión PBB-TE bidireccional 110 se le proporcionan tripletas [DA de MAC de ESP, SA de MAC de ESP, VID de ESP]. Como se ha descrito antes, los MEP 112a y 112b intercambian periódicamente mensajes CCM a intervalos fijos, intervalos de los que se han definido ocho distintos (véase la Tabla n.º 1) en la norma IEEE-CFM (referencia n.º 4).

En la presente realización, para simplificar la configuración de la monitorización de conectividad, cuando se señala una ESP 110 de Ethernet o una LSP 110 normal, entonces se deben establecer automáticamente los MEP 112a y 112b asociados. Además, esta realización puede emplear la señalización GMPLS para habilitar/deshabilitar la supervisión de conectividad de una LSP 110 de Ethernet en particular. Tal como se explicará con más detalle a continuación, para supervisar una LSP 110 de Ethernet en esta realización se proporcionaría el siguiente conjunto de parámetros para instaurar los MEP 112a y 112b asociados:

- Se asigna un MAID único para la conexión PBB-TE 110 y ambos MEP 112a y 112b están configurados con la misma información. El MAID incluye un Nombre de MD y un Nombre corto de MA. La norma IEEE-CFM (referencia n.º 4) define varias reglas de formato para estos nombres. Dado que esta información también está incluida en todos los mensajes CC, la longitud combinada de los nombres estará limitada a 44 bytes.
- El nivel de MD permite la separación jerárquica de entidades de supervisión. La norma IEEE-CFM (referencia n.º 4) permite diferenciar 8 niveles.
- A cada MEP 112a y 112b se le proporciona un MEP ID. El MEP ID identifica de forma única un MEP 112a o 112b dado dentro de una MA. Es decir, la combinación de MAID y MEP ID identifica de forma única al MEP 112a o 112b correspondiente.
- El sistema 104 de gestión especifica el Intervalo entre mensajes CCM deseado, basándose en los requisitos de servicio o la política del operador.
- Los MEP 112a y 112b conocen sus propios parámetros de accesibilidad y los parámetros de accesibilidad de su MEP remoto correspondiente. En el caso de la conexión PBB-TE P2P bidireccional 110, esto requiere que estén configuradas en cada MEP 112a y 112b las tripletas [MAC A de ESP, MAC B de ESP, VID 1 de ESP] y [MAC B de ESP, MAC A de ESP, VID 2 de ESP]. La Etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, 200 basada en GMPLS, tal como se define en [Fedyk-GELS-PBBTE] (referencia n.º 1) incluye la DA de MAC de ESP y el VID de ESP (véase la Figura 2). En consecuencia, los parámetros de accesibilidad necesarios para los MEP 112a y 112b pueden obtenerse de las Etiquetas de Ethernet, *Ethernet Label*, 200 (es decir, son transportados en las etiquetas descendentes y ascendentes).
- Suponiendo que se siguen los procedimientos descritos en [Fedyk-GELS-PBBTE] (referencia n.º 1) para el establecimiento de la LSP 110 bidireccional de Ethernet, la configuración de los MEP 112a y 112b debe ser la siguiente de acuerdo con esta realización de la presente invención. Cuando se inicia la señalización RSVP-TE para la LSP bidireccional 110 de Ethernet, el nodo puente 102a' de entrada (nodo local 102a') genera un mensaje de ruta, PATH, 114 (véase la Figura 1) y después:
 - Asigna una Etiqueta ascendente 200 desde su dirección de MAC (MAC A de ESP) y VID localmente seleccionado (VID1 de ESP) (véase la Figura 2).
 - Inserta una tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, en el objeto LSP_ATTRIBUTES, especificando el Intervalo entre mensajes CCM y el nivel de MD. Esta nueva tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, se describe a continuación con más detalle en relación con la Figura 4.
 - Añade una sub-TLV 500 de Nombre de MD, *MD Name*, y una sub-TLV 600 de Nombre corto de MA, *Short MA Name*, a la tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, que identificará inequívocamente una Asociación de mantenimiento para la conexión PBB-TE 100 específica (nota: los valores de estos parámetros también podrían derivarse de los parámetros de identificación de la LSP en GMPLS). La nueva sub-TLV 500 de Nombre de MD, *MD Name*, y la nueva sub-TLV 600 de Nombre corto de MA, *Short MA Name*, se describen con más detalle a continuación en relación con las Figuras 5-6.
 - Añade una sub-TLV 700a/700b de MEP ID a la nueva tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*. Se seleccionan dos valores enteros distintos para identificar los MEP local y remoto, 112a y 112b, dentro de la Asociación de mantenimiento que ha sido creada para la supervisión OAM de Ethernet de la conexión PBB-TE 110 punto a punto. A continuación se describe con más detalle la nueva sub-TLV 700a/700b de MEP ID en relación con las Figuras 7A y 7B.

Una vez que el nodo puente 102b' de salida (nodo remoto 102b') recibe el mensaje de ruta, PATH, 114, puede utilizar el objeto UPSTREAM_LABEL para extraer la información de accesibilidad del nodo puente 102a' de entrada (nodo iniciador 102a'). A continuación, el nodo puente 102b' de salida asigna un objeto LABEL (que será colocado en el mensaje RESV 116) seleccionando la dirección de MAC (MAC B de ESP) y el VID (VID 2 de ESP) que preferiría utilizar para recibir tráfico. El MAC B de ESP y el VID2 de ESP determinan la información de accesibilidad del MEP local 112b. Además, también se utiliza para configurar el MEP 112b local la información recibida en la tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*.

Después, el nodo puente 102b' de salida genera y envía el mensaje RESV 116 (incluido el objeto LABEL recientemente asignado) y una vez que el nodo puente 102a' de entrada (nodo iniciador 102a') recibe con éxito el mensaje RESV 116, puede extraer del objeto LABEL la información de accesibilidad del lado remoto mediante la cual el nodo puente 102a' de entrada ha obtenido toda la información que se necesita para establecer su MEP local 112a.

Es decir, el nodo puente 102a' de entrada y el nodo puente 102b' de salida pueden derivar las tripletas [MAC A de ESP, MAC B de ESP, VID 1 de ESP] y [MAC B de ESP, MAC A de ESP, VID 2 de ESP] de las Etiquetas de Ethernet, *Ethernet Labels*, 200. Una vez establecidos los MEP 112a y 112b, la supervisión de la LSP 110 es operativa.

Lo que sigue es una descripción detallada sobre las extensiones RSVP-TE y, en particular, la nueva tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, y sus tripletas TLV asociadas 500, 600 y 700a/700b que se utilizan en esta realización de la presente invención para ayudar a configurar los MEP 112a y 112b cuando se está configurando la LSP 110. En el RSVP-TE, el campo Indicadores, *Flags*, del objeto SESSION_ATTRIBUTE ("ATRIBUTO_SESIÓN") se usa para indicar las opciones y los atributos de la LSP 110. El campo Indicadores, *Flags*, tiene 8 bits y, por lo tanto, se limita a diferenciar solamente 8 opciones. Sin embargo, la norma RFC 4420 antes mencionada (referencia n.º 10) también define un nuevo objeto para los mensajes RSVP-TE con el fin de permitir la señalización de parámetros de atributos arbitrarios, lo que hace a RSVP-TE extensible para sustentar nuevas aplicaciones tales como la tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, asociada con esta realización de la presente invención. Además, la norma RFC 4420 permite opciones y atributos donde no es necesario que actúen todos los enrutadores 102 (por ejemplo, los LSR 102) a lo largo de la ruta de la LSP 100. Estas opciones y atributos pueden aplicarse solo a los enrutadores 102 que son clave en la ruta LSP 110, tales como el enrutador puente 102a' de entrada (LSR 102a' de entrada) y el enrutador puente 102b' de salida (LSR 102b' de salida). Por lo tanto, se pueden señalar de manera transparente las opciones y los atributos, y examinarlos solamente en aquellos puntos donde se necesita que actúen, tales como el enrutador puente 102a' de entrada y el enrutador puente 102b' de salida.

Al implementar esta realización, el enrutador puente 102a' de entrada y el enrutador puente 102b' de salida podrían utilizar tanto el objeto LSP_ATTRIBUTES como el objeto LSP_REQUIRED_ATTRIBUTES definidos en la norma RFC 4420 para proporcionar un medio para señalar atributos y opciones de LSP en forma de tripletas TLV (nota: la tripleta TLV de Indicadores de atributos, *Attributes Flags*, es la única tripleta TLV actualmente definida en la norma RFC 4420). Las opciones y los atributos señalados en el objeto LSP_ATTRIBUTES pueden ser traspasados de manera transparente a través de los enrutadores 102 (los LSR 102) que no sustenten una opción o atributo particulares, mientras que los contenidos del objeto LSP_REQUIRED_ATTRIBUTES son examinados y procesados por cada enrutador 102 (LSR 102). Puesto que las extensiones definidas para la Verificación de continuidad, *Continuity Check*, de la CFM van a ser procesadas solamente por el enrutador puente 102a' de entrada y el enrutador puente 102b' de salida, mientras que los nodos internos 102" han de traspasar la información de manera transparente, el objeto LSP_ATTRIBUTES es el elegido para llevar la nueva tripleta TLV para señalización de información de configuración de OAM de Ethernet.

La nueva tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, (representada en la Figura 4) ha sido definida con la capacidad de sustentar la instauración bajo CFM de rutas LSP 110 de Ethernet de acuerdo con esta realización de la presente invención. La nueva tripleta TLV de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, 400 puede ser transportada en el objeto LSP_ATTRIBUTES dentro del mensaje de ruta, PATH, 114. La nueva tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, alberga información acerca del intervalo entre mensajes CCM y también incluye las nuevas sub-TLV antes mencionadas, es decir, la sub-TLV 500 de Nombre de MD, *MD Name*, la sub-TLV 600 de Nombre corto de MA, *Short MA Name*, y la sub-TLV 700a/700b de MEP ID. Si la tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, está incluida en el objeto LSP_ATTRIBUTES, ello indica que se deben establecer puntos MEP 112a y 112b para la LSP 110. Si por cualquier motivo no se pueden establecer los MEP 112a y 112b, se generará un error.

La tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, que se muestra en la Figura 4 tiene los siguientes campos: (1) "tipo (2)" que indica un nuevo tipo, en concreto la tripleta TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*; (2) "longitud" que indica la longitud total, incluidas las sub-TLV 500, 600 y 700a/700b; (3) "versión" que identifica la versión del protocolo de CFM conforme a la norma IEEE-CFM (referencia n.º 4); (4) "nivel de MD" que indica el nivel deseado de MD (la norma IEEE-CFM define los distintos niveles de MD); y (5) "intervalo entre mensajes CCM" que identifica el Intervalo entre mensajes CCM, *CCM*

Interval, deseado, conforme a la codificación de 3 bits bosquejada en la norma IEEE-CFM (Tabla n.º 1).

La sub-TLV 500 de Nombre de MD, *MD Name*, que se muestra en la Figura 5 tiene los siguientes campos: (1) "tipo (1)" que indica la sub-TLV de Nombre de MD, *MD Name*; (2) "formato" que indica que dicha tripleta TLV es conforme a la norma IEEE-CFM (véase la referencia n.º 4); y (3) "nombre de MD" que indica un campo de longitud variable que está formateado según el formato especificado en el campo "formato". Si se especifica un formato indefinido, se generará un error. La sub-TLV de Nombre corto de MA, *Short MA Name*, 600 mostrada en la Figura 6 tiene los siguientes campos: (1) "tipo (2)" que indica la sub-TLV de Nombre corto de MA, *Short MA Name*; (2) "formato" que indica que dicha tripleta TLV es conforme a la norma IEEE-CFM (referencia n.º 4); y (3) "nombre corto de MA" que indica un campo de longitud variable formateado según el formato especificado en el campo "formato". Si se especifica un formato indefinido, se generará un error. Además, la longitud combinada de los campos "nombre de MD" y "nombre corto de MA" debe ser menor o igual que 44 bytes y, si esto no se cumple, se debe generar un error.

La sub-TLV 700a de MEP ID que se muestra en la Figura 7A tiene los siguientes campos: (1) "tipo (3)" que indica la sub-TLV de MEP ID; (2) "MEP ID local" que es un valor entero de 16 bits de la MEP ID para el MEP 112a en el lado iniciador (nodo puente 102a' de entrada); y (3) "MEP ID remoto" que es un valor entero de 16 bits de la MEP ID que se debe fijar para el MEP 112b establecido en el lado receptor (nodo puente 102b' de salida). El valor de "MEP ID remoto" lo determina el nodo iniciador (nodo puente 102a' de entrada), siendo ello posible por que se asigna un nuevo MAID a cada conexión PBB-TE 110 y los MEP ID solamente necesitan ser únicos dentro del ámbito del MAID.

En caso de que la conexión 110 sea una conexión punto a multipunto, se podría utilizar una sub-TLV alternativa 700b de MEP ID. En la Figura 7B se muestra una sub-TLV 700b de MEP ID, ilustrativa, que tiene los siguientes campos: (1) "tipo (3)" que indica la sub-TLV de MEP ID; (2) "MEP ID" que es un valor entero de 16 bits de la MEP ID para el MEP 112a en el lado iniciador (nodo puente 102a' de entrada); (3) "tipo de dirección" que indica el tipo de dirección utilizada para los nodos 102a' o 102b' (por ejemplo, ipv4, ipv6); y (4) "dirección de nodo" que indica la dirección IP del nodo 102a' o 102b' en el cual está definido el MEP. Podrían existir tantos casos de esta sub-TLV 700b de MEP ID como fuese necesario. En el caso P2P habría dos, una para el nodo puente 102b' de salida y otra para el nodo puente 102a' de entrada. En el caso P2MP habría una para el nodo raíz y una para cada nodo hoja señalado en el mismo mensaje de ruta, PATH.

Como se ha mencionado más arriba, también se puede utilizar esta realización para establecer la funcionalidad de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM*, para una ESP 100 unidireccional (LSP 100 unidireccional). Para habilitar esta función, la nueva TLV 400 de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, contendría una nueva sub-TLV 800 de Identificación de canal de control, *Control Channel Identification*, que se utiliza para sustentar la detección de fallo unidireccional. En el caso unidireccional, no se puede determinar la parte SA de MAC de ESP de la tripleta [DA de MAC de ESP, SA de MAC de ESP, VID de ESP] a partir de las etiquetas de Ethernet, *Ethernet Labels*, 200, ya que no existe ningún UPSTREAM_LABEL (asignado por el nodo puente 102a' de entrada) que lleve esta información en particular al nodo puente 102b' de entrada. Por lo tanto, se utiliza la sub-TLV 800 de Identificación de canal de control, *Control Channel Identification* para proporcionar el SA de ESP con el fin de permitir la adecuada configuración del MEP 112b del extremo final en el nodo puente 102b' de salida.

También en el caso unidireccional, no existe ruta de retorno para enviar los mensajes de CFM de vuelta al nodo periférico 102a' de entrada y, para abordar este problema, se describen a continuación dos opciones a modo de ejemplo. En primer lugar, el nodo puente 102b' de salida (nodo final 102b') puede detectar e indicar un fallo en el plano de datos por algún otro medio tal como, por ejemplo, señalización en el plano de control o plano de gestión, que pueden utilizarse para notificaciones de fallo y, si se desea, para la gestión de fallos. En segundo lugar, se puede mantener un canal de control independiente para devolver mensajes de CFM al nodo puente 102a' de entrada (nodo inicial 102a'). En el segundo caso, una VLAN dedicada puede identificar el canal de control y se puede preconfigurar o se puede señalar esta VLAN dedicada dentro de la nueva sub-TLV 800 de Identificación de canal de control, *Control Channel Identification*. Para señalar explícitamente si existe un canal de control sobre el cual deben enviarse mensajes de CFM de retorno, se puede definir un bit de notificación, *Notify*, (N) donde, si se fija N, se especifica un VID que identifica el canal de control. En la Figura 8 se muestra este segundo caso. Se observará que, en un caso unidireccional, los MEP 112a y 112b están configurados de manera distinta que en un caso bidireccional, en el cual ambos MEP 112a y 112b están enviando y esperando recibir mensajes CCM, pero en el caso unidireccional el MEP 112a de origen está configurado para enviar mensajes CCM pero no espera recibir mensajes CCM y el MEP 112b de destino espera recibir mensajes CCM pero no enviar mensajes CCM.

La sub-TLV 800 de Identificación de canal de control, *Control Channel Identification*, que se muestra en la Figura 8 tiene los siguientes campos: (1) "tipo (4)" que indica la sub-TLV de Identificación de canal de control, *Control Channel Identification*; (2) "bit de notificación (N)" donde, si se ha fijado el bit N, se especifica un VID que identifica el canal de control; (3) "VID", que indica el VLAN ID del canal de control; y (4) "SA de MAC de ESP", que indica la SA de MAC de ESP de la ESP punto a punto unidireccional 110.

A partir de lo que antecede, se puede observar que la presente invención proporciona un nodo periférico 102a que incluye un procesador 130 y una memoria 132 que almacena instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador 130 interactúa con la memoria 132 y ejecuta las instrucciones ejecutables por procesador para extender los procedimientos de instauración de conexión utilizados para establecer una conexión 110 con un nodo periférico

- remoto 102b' a fin de proporcionar también una funcionalidad de verificación de conectividad al establecer allí un primer mecanismo 112a de verificación de conectividad (por ejemplo, el primer MEP 112a) y al habilitar el nodo periférico remoto 102b' para establecer un segundo mecanismo 112b de verificación de conectividad (por ejemplo, el segundo MEP 112b), donde el primer mecanismo 112a de verificación de conectividad y el segundo mecanismo 112b de verificación de conectividad son utilizados para supervisar la conectividad de la conexión 110 con el nodo periférico remoto 102b'. La extensión de los procedimientos de instauración de la conexión permite la configuración automática de parámetros utilizados para establecer los mecanismos de verificación de conectividad que se deben concatenar a la señalización de configuración de la conexión entre el nodo periférico 102a' y el nodo periférico remoto 102b'.
- 5
- 10 Se puede observar, asimismo, que la presente invención proporciona una red 100 que incluye un nodo periférico 102a' de entrada y un nodo periférico 102b' de salida, donde el nodo periférico 102a' de entrada incluye un procesador 130 y una memoria 132 que almacena instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador 130 interactúa con la memoria 132 y ejecuta las instrucciones ejecutables por procesador para extender los procedimientos de instauración de la conexión utilizados para establecer una conexión 110 con el nodo 102b' de salida, a fin de proporcionar también una funcionalidad de verificación de conectividad al establecer allí un primer mecanismo 112a de verificación de conectividad (por ejemplo, el primer MEP 112a). El nodo periférico 102b' de salida incluye un procesador 134 y una memoria 136 que almacena instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador 134 interactúa con la memoria 136 y ejecuta las instrucciones ejecutables por procesador para interactuar con el nodo periférico 102a' de entrada para establecer allí un segundo mecanismo 112b de verificación de conectividad (por ejemplo, el segundo MEP 112b), donde el primer mecanismo 112a de verificación de conectividad y el segundo mecanismo 112b de verificación de conectividad son utilizados para supervisar la conectividad de la conexión 110 entre el nodo periférico 102a' de entrada y el nodo periférico 102b' de salida. La extensión de los procedimientos de instauración de la conexión permite la configuración automática de parámetros utilizados para establecer los mecanismos de verificación de conectividad que se deben concatenar a la señalización de configuración de la conexión entre el nodo periférico 102a' de entrada y el nodo periférico 102b' de salida.
- 15
- 20
- 25

Aunque se han ilustrado múltiples realizaciones de la presente invención en los dibujos adjuntos y se han descrito en la descripción detallada precedente, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones descritas, sino que también es capaz de numerosos reordenamientos, modificaciones y sustituciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones que siguen.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método para instaurar supervisión de conectividad de una conexión (110) entre un primer nodo periférico (102a') y un segundo nodo periférico (102b') en una red (100), comprendiendo dicho método los pasos de:

- 5 extender procedimientos de instauración de conexión utilizados para establecer la conexión entre el primer nodo periférico (102a') y el segundo nodo periférico (102b') con el fin de proporcionar también una funcionalidad de Operaciones, administración y mantenimiento, OAM, mediante el establecimiento de un primer Punto final de mantenimiento, MEP, (112a) en el primer nodo periférico (102a') y un segundo MEP (112b) en el segundo nodo periférico (102b'), donde el primer MEP (112a) y el segundo MEP (112b) son utilizados para supervisar el estado de la conexión entre el primer nodo periférico (102a') y el segundo nodo periférico (102b');
- 10 enviar un primer mensaje (114) desde el primer nodo periférico (102a') al segundo nodo periférico (102b'), donde el primer mensaje es un mensaje de ruta, *Path*, (114) de Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, RSVP-TE, y contiene:
- 15 - primera información de accesibilidad en una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la información de accesibilidad una primera Dirección de destino, DA, de Control de acceso a medios, MAC, y un primer Identificador de VLAN, VID, donde VLAN significa Red de área local virtual, del primer nodo periférico sobre el cual se reciben tráfico de plano de datos y Mensajes de verificación de conectividad, CCM, y
- un primer Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, CI, fijado por el primer nodo periférico, estando el primer intervalo entre mensajes CCM comprendido en una primera tripleta Tipo-Longitud-Valor, TLV, (300) de Gestión de fallo de conectividad, CFM, de Ethernet;
- 20 establecer, por el segundo nodo periférico, el segundo MEP utilizando la primera información recibida de accesibilidad del primer nodo periférico, el primer intervalo entre mensajes CCM, una segunda DA de MAC y un segundo VID del segundo nodo periférico;
- recibir en el primer nodo periférico (102a') un segundo mensaje (116) desde el segundo nodo periférico (102b'), donde el segundo mensaje es un mensaje *Resv* (116) de RSVP-TE y contiene:
- 25 - segunda información de accesibilidad del segundo nodo periférico en una segunda etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la segunda información de accesibilidad la segunda DA de MAC y el segundo VID del segundo nodo periférico, y
- una segunda tripleta TLV (300) de CFM de Ethernet que comprende un segundo CI fijado por el segundo nodo periférico (102b'); y
- 30 establecer, por el primer nodo periférico, el primer MEP utilizando la segunda información recibida de accesibilidad del segundo nodo periférico, el segundo intervalo entre mensajes CCM, la primera DA de MAC y el primer VID del primer nodo periférico.

2. Un método para instaurar supervisión de conectividad de una conexión (110) entre un primer nodo periférico (102a') y un segundo nodo periférico (102b') en una red (100), comprendiendo dicho método los pasos de:

- 35 extender procedimientos de instauración de conexión utilizados para establecer la conexión entre el primer nodo periférico (102a') y el segundo nodo periférico (102b') con el fin de proporcionar también una funcionalidad de Operaciones, administración y mantenimiento, OAM, mediante el establecimiento de un primer Punto final de mantenimiento, MEP, (112a) en el primer nodo periférico (102a') y un segundo MEP (112b) en el segundo nodo periférico (102b'), donde el primer MEP (112a) y el segundo MEP (112b) son utilizados para supervisar el estado de la conexión entre el primer nodo periférico (102a') y el segundo nodo periférico (102b');
- 40 enviar un primer mensaje (114) desde el primer nodo periférico (102a') al segundo nodo periférico (102b'), donde el primer mensaje es un mensaje de ruta, *Path*, (114) de Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, RSVP-TE, y contiene:
- 45 - primera información de accesibilidad en una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la información de accesibilidad una primera Dirección de destino, DA, de Control de acceso a medios, MAC, y un primer Identificador de VLAN, VID, donde VLAN significa Red de área local virtual, del primer nodo periférico sobre el cual se reciben tráfico de plano de datos y Mensajes de verificación de conectividad, CCM, y
- un primer Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, CI, fijado por el primer nodo periférico, estando el primer intervalo entre mensajes CCM comprendido en primeros indicadores de una tripleta Tipo-Longitud-Valor, TLV, de Indicadores de atributos, *Attributes Flags*;
- 50 establecer, por el segundo nodo periférico, el segundo MEP utilizando la primera información recibida de accesibilidad del primer nodo periférico, el primer intervalo entre mensajes CCM, una segunda DA de MAC y un segundo VID del segundo nodo periférico;

recibir en el primer nodo periférico (102a') un segundo mensaje (116) desde el segundo nodo periférico (102b'), donde el segundo mensaje es un mensaje *Resv* (116) de RSVP-TE y contiene:

- segunda información de accesibilidad del segundo nodo periférico en una segunda etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la segunda información de accesibilidad la segunda DA de MAC y el segundo VID del segundo nodo periférico, y

- segundos indicadores de una tripleta TLV de Indicadores de Atributos, *Attributes Flags*, que comprenden un segundo CI fijado por el segundo nodo periférico (102b'); y

establecer, por el primer nodo periférico, el primer MEP utilizando la segunda información recibida de accesibilidad del segundo nodo periférico, el segundo intervalo entre mensajes CCM, la primera DA de MAC y el primer VID del primer nodo periférico.

3. Un método para instaurar supervisión de conectividad de una conexión (110) entre un primer nodo periférico (102a') y un segundo nodo periférico (102b') en una red (100), comprendiendo dicho método los pasos de:

extender procedimientos de instauración de conexión utilizados para establecer la conexión entre el primer nodo periférico (102a') y el segundo nodo periférico (102b') con el fin de proporcionar también una funcionalidad de Operaciones, administración y mantenimiento, OAM, mediante el establecimiento de un primer Punto final de mantenimiento, MEP, (112a) en el primer nodo periférico (102a') y un segundo MEP (112b) en el segundo nodo periférico (102b'), donde el primer MEP (112a) y el segundo MEP (112b) son utilizados para supervisar el estado de la conexión entre el primer nodo periférico (102a') y el segundo nodo periférico (102b');

enviar un primer mensaje (120) desde el primer nodo periférico (102a') al segundo nodo periférico (102b'), donde el primer mensaje es un mensaje de notificación, *Notify*, (120) de Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, RSVP-TE, y contiene:

- primera información de accesibilidad en una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la información de accesibilidad una primera Dirección de destino, DA, de Control de acceso a medios, MAC, y un primer Identificador de VLAN, VID, donde VLAN significa Red de área local virtual, del primer nodo periférico sobre el cual se reciben tráfico de plano de datos y Mensajes de verificación de conectividad, CCM, y

- un primer Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, CI, fijado por el primer nodo periférico, estando el primer intervalo entre mensajes CCM comprendido en un objeto de Gestión de fallo de conectividad, CFM, que es una extensión RSVP-TE al primer mensaje;

establecer, por el segundo nodo periférico, el segundo MEP utilizando la primera información recibida de accesibilidad del primer nodo periférico, el primer intervalo entre mensajes CCM, una segunda DA de MAC y un segundo VID del segundo nodo periférico;

recibir en el primer nodo periférico (102a') un segundo mensaje (122) desde el segundo nodo periférico (102b'), donde el segundo mensaje es otro mensaje de notificación, *Notify*, (122) de RSVP-TE y contiene:

- segunda información de accesibilidad del segundo nodo periférico en una segunda etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la segunda información de accesibilidad la segunda DA de MAC y el segundo VID del segundo nodo periférico, y

- un objeto de CFM que es una extensión RSVP-TE al segundo mensaje, comprendiendo el objeto de CFM un segundo CI fijado por el segundo nodo periférico (102b'); y

establecer, por el primer nodo periférico, el primer MEP utilizando la segunda información recibida de accesibilidad del segundo nodo periférico, el segundo intervalo entre mensajes CCM, la primera DA de MAC y el primer VID del primer nodo periférico.

4. Un método para instaurar supervisión de conectividad de una conexión (110) entre un primer nodo periférico (102a') y un segundo nodo periférico (102b') en una red (100), comprendiendo dicho método los pasos de:

extender procedimientos de instauración de conexión utilizados para establecer la conexión entre el primer nodo periférico (102a') y el segundo nodo periférico (102b') con el fin de proporcionar también una funcionalidad de Operaciones, administración y mantenimiento, OAM, mediante el establecimiento de un primer Punto final de mantenimiento, MEP, (112a) en el primer nodo periférico (102a') y un segundo MEP (112b) en el segundo nodo periférico (102b'), donde el primer MEP (112a) y el segundo MEP (112b) son utilizados para supervisar el estado de la conexión entre el primer nodo periférico (102a') y el segundo nodo periférico (102b');

enviar un primer mensaje (114) desde el primer nodo periférico (102a') al segundo nodo periférico (102b'), donde el primer mensaje es un mensaje de ruta, *Path*, (114) de Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, RSVP-TE, y contiene:

- primera información de accesibilidad en una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la información de accesibilidad una primera Dirección de destino, DA, de Control de acceso a medios, MAC, y un primer Identificador de VLAN, VID, donde VLAN significa Red de área local virtual, del primer nodo periférico sobre el cual se reciben tráfico de plano de datos y Mensajes de verificación de conectividad, CCM, y
- 5 - un primer Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, CI, fijado por el primer nodo periférico, estando el primer intervalo entre mensajes CCM comprendido en un objeto de atributo con una primera tripleta Tipo-Longitud-Valor, TLV, (400) de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, definida para la configuración de OAM;
- 10 establecer, por el segundo nodo periférico, el segundo MEP utilizando la primera información recibida de accesibilidad del primer nodo periférico, el primer intervalo entre mensajes CCM, una segunda DA de MAC y un segundo VID del segundo nodo periférico;
- recibir en el primer nodo periférico (102a') un segundo mensaje (116) desde el segundo nodo periférico (102b'), donde el segundo mensaje es un mensaje *Resv* (116) de RSVP-TE y contiene:
- 15 - segunda información de accesibilidad del segundo nodo periférico en una segunda etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la segunda información de accesibilidad la segunda DA de MAC y el segundo VID del segundo nodo periférico, y
- un objeto de atributo con segunda tripleta TLV (400) de Configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, que comprende un segundo CI fijado por el segundo nodo periférico (102b'); y
- 20 establecer, por el primer nodo periférico, el primer MEP utilizando la segunda información recibida de accesibilidad del segundo nodo periférico, el segundo intervalo entre mensajes CCM, la primera DA de MAC y el primer VID del primer nodo periférico.
- 5. El método según la reivindicación 1, 2 o 4 donde, en dicho paso de enviar el primer mensaje (114) desde el primer nodo periférico (102a') al segundo nodo periférico (102b'), el primer mensaje contiene parámetros para la configuración de función de OAM, incluida la configuración de la frecuencia de mensajes CCM.
- 25 6. El método según la reivindicación 4, donde dicho paso de establecer el primer y segundo puntos MEP (112a, 112b) comprende además el paso de:
- configurar un canal de control para ser utilizado por el segundo nodo periférico (102b') con el fin de devolver gestiones CFM al primer nodo periférico (102a').
- 30 7. El método según la reivindicación 4 donde, en dicho paso de enviar el primer mensaje (114) desde el primer nodo periférico (102a') al segundo nodo periférico (102b'), el objeto de atributo en el primer mensaje tiene:
- parámetros de identificación de entidad de OAM de Ethernet que incluyen un nivel de Dominio de Mantenimiento, MD, Nombre de MD, *MD Name*, un Nombre corto de MA, *MA Short Name*, y un Identificador de MEP, MEP ID, donde MEP significa Punto final de mantenimiento.
- 35 8. El método según la reivindicación 4, donde los parámetros de identificación de OAM de Ethernet son enviados en la tripleta TLV de configuración de OAM, donde la tripleta TLV tiene un nivel de MD y la tripleta TLV incluye además una sub-TLV que contiene un nombre de MD, *MD Name*, un nombre corto de MA, *MA Short Name*, y dos identificadores MEP ID para el primer y segundo puntos MEP (112a, 112b) respectivamente.
- 9. El método según la reivindicación 4, donde dicho paso de establecer, por el segundo nodo periférico, el segundo MEP comprende el paso de:
- 40 utilizar información de identificación de Ruta conmutada por etiquetas, *Label Switched Path*, LSP, del protocolo de señalización RSVP-TE.
- 10. Un medio (132, 136) legible por ordenador que comprende partes de código que, cuando son ejecutadas en un procesador (130, 134), configuran el procesador para realizar todos los pasos de un método según una cualquiera de las reivindicaciones de método precedentes.
- 45 11. Una red (100), que comprende:
- un nodo periférico (102a') de entrada;
- un nodo periférico (102b') de salida;
- dicho nodo periférico de entrada incluye un procesador (130) y una memoria (132) adaptada para almacenar instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador está adaptado para interactuar con la memoria y
- 50 ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador con el fin de extender procedimientos de instauración de

conexión utilizados para establecer una conexión con el nodo periférico de salida para también proporcionar funcionalidades de Operaciones, administración y mantenimiento, OAM, mediante el establecimiento allí de un primer Punto final de mantenimiento, MEP; y

5 dicho nodo periférico de salida incluye un procesador (134) y una memoria (136) adaptada para almacenar instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador está adaptado para interactuar con la memoria y ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador para interactuar con el nodo periférico de entrada para establecer allí un segundo MEP, donde el primer MEP y el segundo MEP son utilizados para supervisar el estado de la conexión entre el nodo periférico de entrada y el nodo periférico de salida;

donde:

10 el nodo periférico de entrada está configurado para enviar un primer mensaje (114) al nodo periférico (102b') de salida, donde el primer mensaje es un mensaje de ruta, *Path*, (114) de Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, RSVP-TE, y contiene:

15 - primera información de accesibilidad en una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la información de accesibilidad una primera Dirección de destino, DA, de Control de acceso a medios, MAC, y un primer Identificador de VLAN, VID, donde VLAN significa Red de área local virtual, del nodo periférico de entrada sobre el cual se reciben tráfico de plano de datos y Mensajes de verificación de conectividad, CCM,

- un primer Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, CI, fijado por el nodo periférico de entrada, estando el primer intervalo entre mensajes CCM comprendido en una primera tripleta Tipo-Longitud-Valor, TLV, (300) de Gestión de fallo de conectividad, CFM, de Ethernet;

20 el nodo periférico de salida está configurado para establecer el segundo MEP utilizando la primera información recibida de accesibilidad del nodo periférico de entrada, el primer intervalo entre mensajes CCM, una segunda DA de MAC y un segundo VID del nodo periférico de salida;

el nodo periférico de entrada está configurado para recibir un segundo mensaje (116) desde el nodo periférico (102b') de salida, donde el segundo mensaje es un mensaje *Resv* (116) de RSVP-TE y contiene:

25 - segunda información de accesibilidad del nodo periférico de salida en una segunda etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la segunda información de accesibilidad la segunda DA de MAC y el segundo VID del nodo periférico de salida, y

- una segunda tripleta TLV (300) de CFM de Ethernet que comprende un segundo CI fijado por el nodo periférico (102b') de salida; y

30 el nodo periférico de entrada está configurado para establecer el primer MEP utilizando la segunda información recibida de accesibilidad del nodo periférico de salida, el segundo intervalo entre mensajes CCM, la primera DA de MAC y el primer VID del nodo periférico de entrada.

12. Una red (100), que comprende:

un nodo periférico (102a') de entrada;

35 un nodo periférico (102b') de salida;

40 dicho nodo periférico de entrada incluye un procesador (130) y una memoria (132) adaptada para almacenar instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador está adaptado para interactuar con la memoria y ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador con el fin de extender procedimientos de instauración de conexión utilizados para establecer una conexión con el nodo periférico de salida para también proporcionar funcionalidades de Operaciones, Administración y Mantenimiento, OAM, mediante el establecimiento allí de un primer Punto final de mantenimiento, MEP; y

45 dicho nodo periférico de salida incluye un procesador (134) y una memoria (136) adaptada para almacenar instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador está adaptado para interactuar con la memoria y ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador para interactuar con el nodo periférico de entrada para establecer allí un segundo MEP, donde el primer MEP y el segundo MEP son utilizados para supervisar el estado de la conexión entre el nodo periférico de entrada y el nodo periférico de salida;

donde:

50 el nodo periférico de entrada está configurado para enviar un primer mensaje (114) al nodo periférico (102b') de salida, donde el primer mensaje es un mensaje de ruta, *Path*, (114) de Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, RSVP-TE, y contiene:

- primera información de accesibilidad en una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la

información de accesibilidad una primera Dirección de destino, DA, de Control de acceso a medios, MAC, y un primer Identificador de VLAN, VID, donde VLAN significa Red de área local virtual, del nodo periférico de entrada sobre el cual se reciben tráfico de plano de datos y Mensajes de verificación de conectividad, CCM,

- 5 - un primer Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, CI, fijado por el nodo periférico de entrada, estando el primer intervalo entre mensajes CCM comprendido en primeros indicadores de una tripleta Tipo-Longitud-Valor, TLV, de Indicadores de atributos, *Attributes Flags*;

el nodo periférico de salida está configurado para establecer el segundo MEP utilizando la primera información recibida de accesibilidad del nodo periférico de entrada, el primer intervalo entre mensajes CCM, una segunda DA de MAC y un segundo VID del nodo periférico de salida;

- 10 el nodo periférico de entrada está configurado para recibir un segundo mensaje (116) desde el nodo periférico (102b') de salida, donde el segundo mensaje es un mensaje *Resv* (116) de RSVP-TE y contiene:

- segunda información de accesibilidad del nodo periférico de salida en una segunda etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la segunda información de accesibilidad la segunda DA de MAC y el segundo VID del segundo nodo periférico, y

- 15 - segundos indicadores de una tripleta Tipo-Longitud-Valor, TLV, de Indicadores de atributos, *Attributes Flags*, que comprende un segundo CI fijado por el nodo periférico (102b') de salida; y

el nodo periférico de entrada está configurado para establecer el primer MEP utilizando la segunda información recibida de accesibilidad del nodo periférico de salida, el segundo intervalo entre mensajes CCM, la primera DA de MAC y el primer VID del nodo periférico de entrada.

- 20 13. Una red (100), que comprende:

un nodo periférico (102a') de entrada;

un nodo periférico (102b') de salida;

- 25 dicho nodo periférico de entrada incluye un procesador (130) y una memoria (132) adaptada para almacenar instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador está adaptado para interactuar con la memoria y ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador con el fin de extender procedimientos de instauración de conexión utilizados para establecer una conexión con el nodo periférico de salida para también proporcionar funcionalidades de Operaciones, administración y mantenimiento, OAM, mediante el establecimiento allí de un primer Punto final de mantenimiento, MEP; y

- 30 dicho nodo periférico de salida incluye un procesador (134) y una memoria (136) adaptada para almacenar instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador está adaptado para interactuar con la memoria y ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador para interactuar con el nodo periférico de entrada para establecer allí un segundo MEP, donde el primer MEP y el segundo MEP son utilizados para supervisar el estado de la conexión entre el nodo periférico de entrada y el nodo periférico de salida;

donde:

- 35 el nodo periférico de entrada está configurado para enviar un primer mensaje (120) al nodo periférico (102b') de salida, donde el primer mensaje es un mensaje de notificación, *Notify*, (120) de Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, RSVP-TE, y contiene:

- 40 - primera información de accesibilidad en una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la información de accesibilidad una primera Dirección de destino, DA, de Control de acceso a medios, MAC, y un primer Identificador de VLAN, VID, donde VLAN significa Red de área local virtual, del nodo periférico de entrada sobre el cual se reciben tráfico de plano de datos y Mensajes de verificación de conectividad, CCM,

- un primer Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, CI, fijado por el nodo periférico de entrada, estando el primer intervalo entre mensajes CCM comprendido en un objeto de Gestión de fallo de conectividad, CFM, que es una extensión RSVP-TE al primer mensaje;

- 45 el nodo periférico de salida está configurado para establecer el segundo MEP utilizando la primera información recibida de accesibilidad del nodo periférico de entrada, el primer intervalo entre mensajes CCM, una segunda DA de MAC y un segundo VID del nodo periférico de salida;

el nodo periférico de entrada está configurado para recibir un segundo mensaje (122) desde el nodo periférico (102b') de salida, donde el segundo mensaje es otro mensaje de notificación, *Notify*, de RSVP-TE (122) y contiene:

- 50 - segunda información de accesibilidad del nodo periférico de salida en una segunda etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la segunda información de accesibilidad la segunda DA de MAC y el segundo VID del

nodo periférico de salida, y

- un objeto de CFM que es una extensión RSVP-TE al segundo mensaje, comprendiendo el objeto de CFM un segundo CI fijado por el nodo periférico (102b') de salida; y

5 el nodo periférico de entrada está configurado para establecer el primer MEP utilizando la segunda información recibida de accesibilidad del nodo periférico de salida, el segundo intervalo entre mensajes CCM, la primera DA de MAC y el primer VID del nodo periférico de entrada.

14. Una red (100), que comprende:

un nodo periférico (102a') de entrada;

un nodo periférico (102b') de salida;

10 dicho nodo periférico de entrada incluye un procesador (130) y una memoria (132) adaptada para almacenar instrucciones ejecutables por procesador donde el procesador está adaptado para interactuar con la memoria y ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador con el fin de extender procedimientos de instauración de conexión utilizados para establecer una conexión con el nodo periférico de salida para también proporcionar funcionalidades de Operaciones, administración y mantenimiento, OAM, mediante el establecimiento allí de un primer Punto final de mantenimiento, MEP; y

15 dicho nodo periférico de salida incluye un procesador (134) y una memoria (136) adaptada para almacenar instrucciones ejecutables por procesador, donde el procesador está adaptado para interactuar con la memoria y ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador para interactuar con el nodo periférico de entrada para establecer allí un segundo MEP, donde el primer MEP y el segundo MEP son utilizados para supervisar el estado de la conexión entre el nodo periférico de entrada y el nodo periférico de salida;

20 donde:

el nodo periférico de entrada está configurado para enviar un primer mensaje (114) al nodo periférico (102b') de salida, donde el primer mensaje es un mensaje de ruta, *Path*, (114) de Protocolo de reserva de recursos - Ingeniería de tráfico, RSVP-TE, y contiene:

25 - primera información de accesibilidad en una etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la información de accesibilidad una primera Dirección de destino, DA, de Control de acceso a medios, MAC, y un primer Identificador de VLAN, VID, donde VLAN significa Red de área local virtual, del nodo periférico de entrada sobre el cual se reciben tráfico de plano de datos y Mensajes de verificación de conectividad, CCM,

30 - un primer Intervalo entre mensajes CCM, *CCM Interval*, CI, fijado por el nodo periférico de entrada, estando el primer intervalo entre mensajes CCM comprendido en un objeto de atributo con una primera tripleta Tipo-Longitud-Valor, TLV, (400) de configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, definida para la configuración de OAM;

35 el nodo periférico de salida está configurado para establecer el segundo MEP utilizando la primera información recibida de accesibilidad del nodo periférico de entrada, el primer intervalo entre mensajes CCM, una segunda DA de MAC y un segundo VID del nodo periférico de salida;

el nodo periférico de entrada está configurado para recibir un segundo mensaje (116) desde el nodo periférico (102b') de salida, donde el segundo mensaje es un mensaje *Resv* (116) de RSVP-TE y contiene:

40 - segunda información de accesibilidad del nodo periférico de salida en una segunda etiqueta de Ethernet, *Ethernet Label*, (200), comprendiendo la segunda información de accesibilidad la segunda DA de MAC y el segundo VID del nodo periférico de salida, y

- un objeto de atributo con segunda tripleta TLV de configuración de OAM de Ethernet, *Ethernet OAM Configuration*, que comprende un segundo CI fijado por el nodo periférico (102b') de salida; y

45 el nodo periférico de entrada está configurado para establecer el primer MEP utilizando la segunda información recibida de accesibilidad del nodo periférico de salida, el segundo intervalo de CCM, la primera DA de MAC y el primer VID del nodo periférico de entrada.

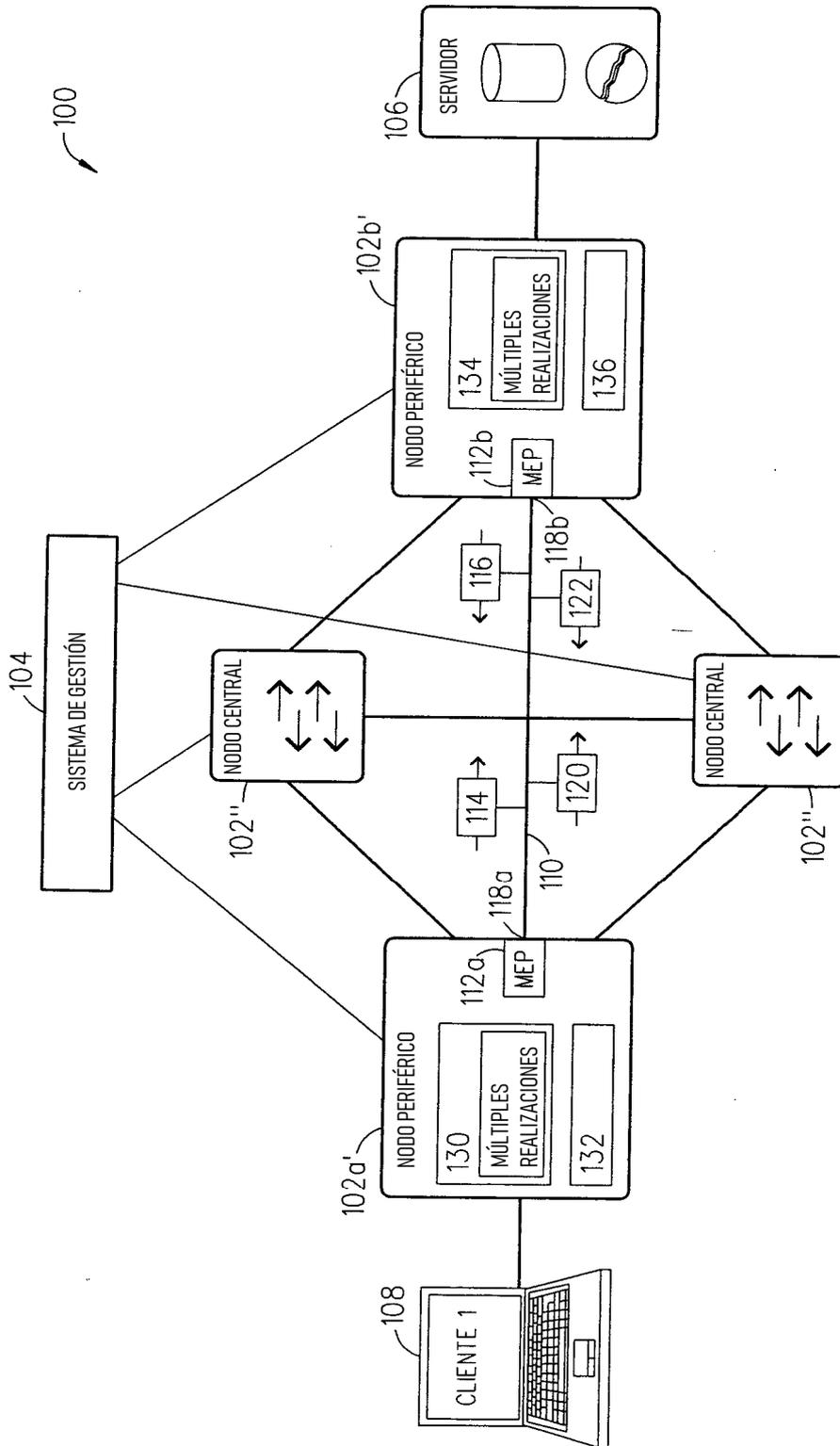


FIG. 1

200

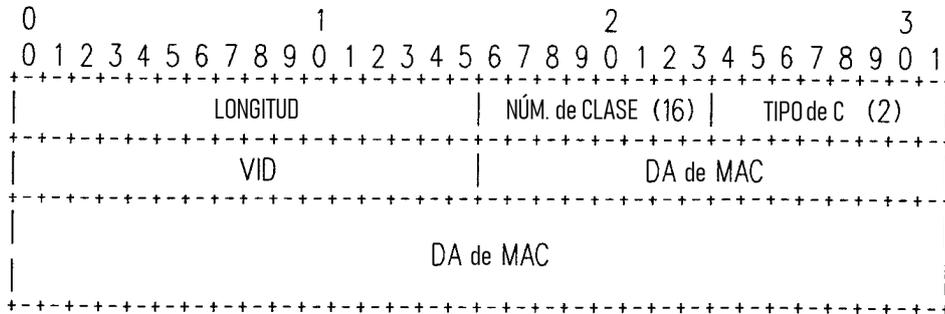


FIG. 2

300

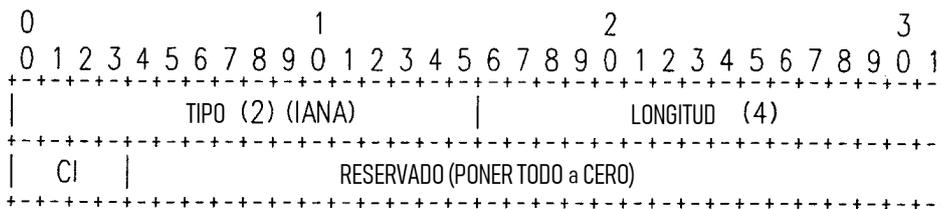


FIG. 3

400

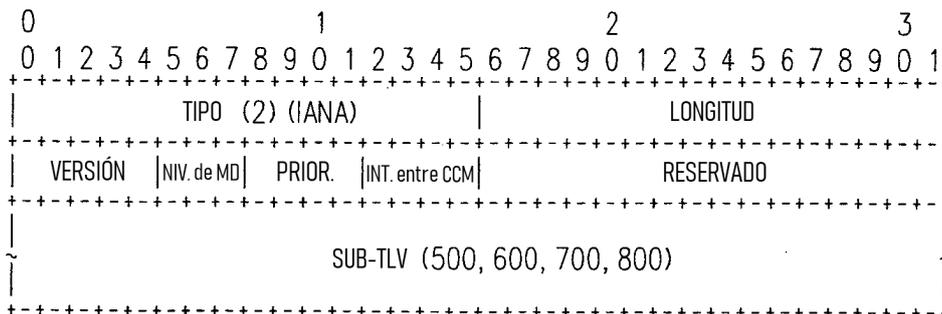


FIG. 4

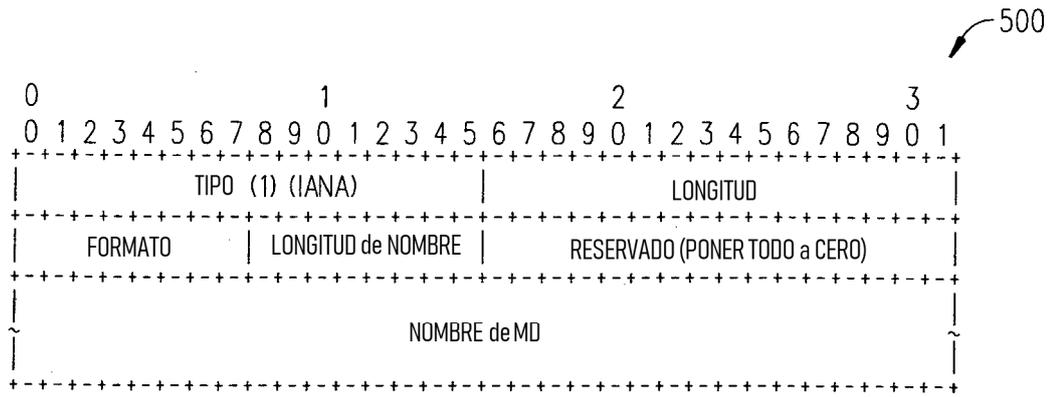


FIG. 5

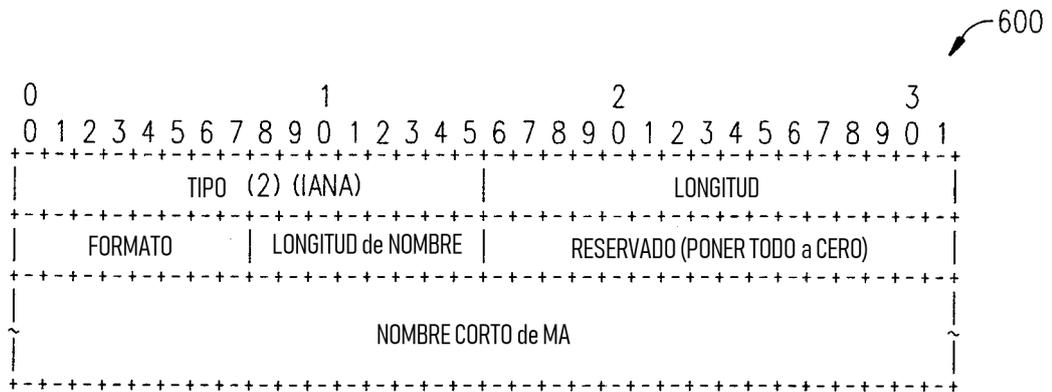


FIG. 6

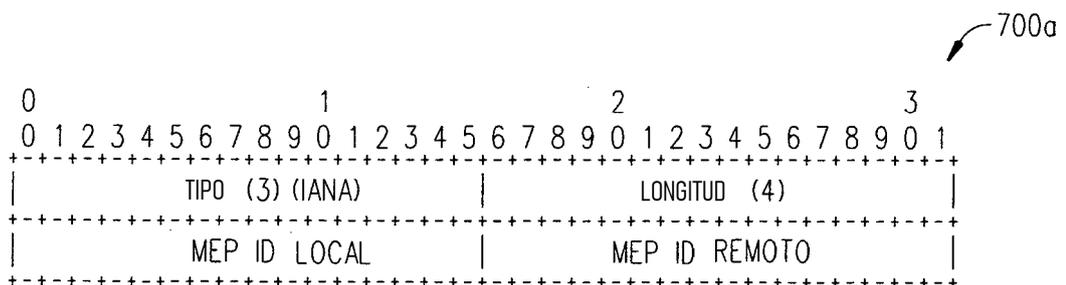


FIG. 7A

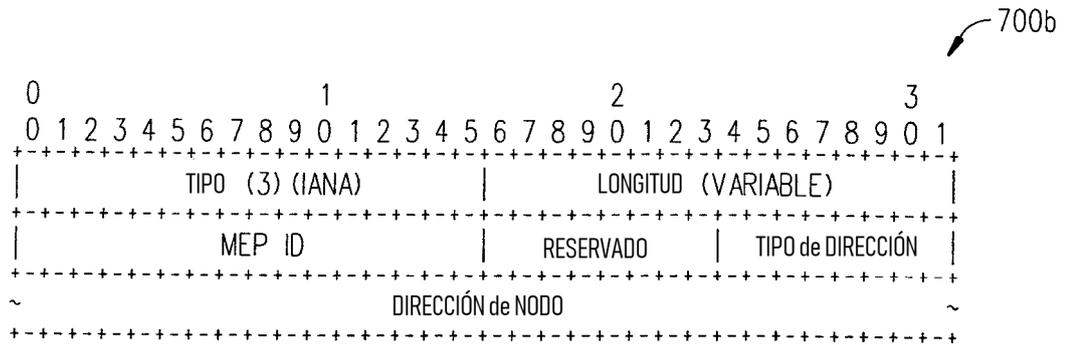


FIG. 7B

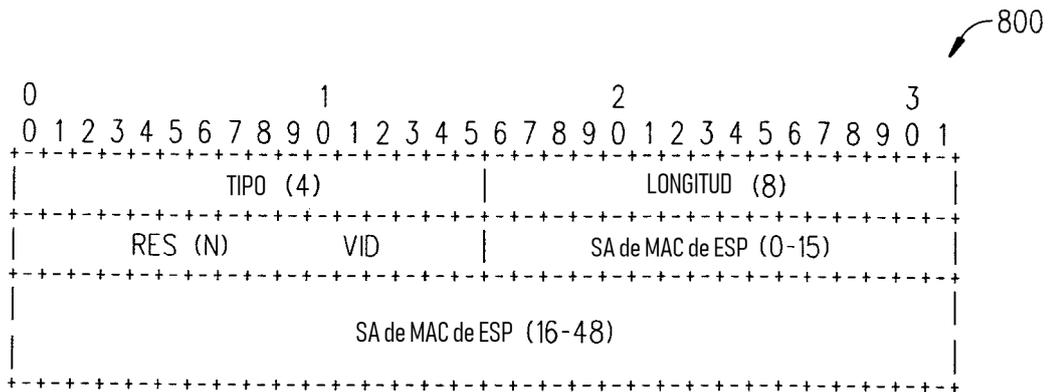


FIG. 8