

Inter-Switch Link y Formato de Trama IEEE 802.1Q

Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenciones](#)

[Teoría Precedente](#)

[Trama ISL](#)

[Descripciones de campo](#)

[‘Tamaño de trama’](#)

[Trama IEEE 802.1Q](#)

[Descripciones de campo](#)

[‘Tamaño de trama’](#)

[Cola](#)

[‘Tamaño de trama’](#)

[TPID](#)

[Información Relacionada](#)

[Introducción](#)

Este documento proporciona información básica y un resumen de los campos de tramas de Inter-Switch Link (ISL) y la encapsulación IEEE 802.1Q.

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

Cisco recomienda que tenga conocimiento de VLAN y trunking.

[Componentes Utilizados](#)

Este documento no tiene restricciones específicas en cuanto a versiones de software y de hardware. Las capacidades de enlace troncal dependen del hardware que se utiliza. Para obtener más información sobre los requisitos del sistema para implementar el trunking en los switches de la serie Cisco Catalyst, refiérase a [Requisitos del Sistema para Implementar el Trunking](#).

[Convenciones](#)

Consulte [Convenciones de Consejos Técnicos Cisco para obtener más información sobre las convenciones del documento.](#)

Teoría Precedente

Los troncales se utilizan para transportar el tráfico que pertenece a varias VLAN entre dispositivos a través del mismo link. Un dispositivo puede determinar a qué VLAN pertenece el tráfico por su identificador de VLAN. El identificador de VLAN es una etiqueta que se encapsula con los datos. ISL y 802.1Q son dos tipos de encapsulación que se utilizan para transportar datos de varias VLAN a través de links troncales.

ISL es un protocolo propietario de Cisco para la interconexión de varios switches y el mantenimiento de la información de VLAN a medida que el tráfico va entre los switches. ISL proporciona capacidades de VLAN troncal mientras mantiene el rendimiento de velocidad de cable completo en links Ethernet en modo dúplex completo o semidúplex. ISL funciona en un entorno punto a punto y puede admitir hasta 1000 VLAN. En ISL, la trama original se encapsula y se agrega un encabezado adicional antes de transportar la trama por un link troncal. En el extremo receptor, se elimina el encabezado y la trama se reenvía a la VLAN asignada. ISL utiliza Per VLAN Spanning Tree (PVST), que ejecuta una instancia del protocolo de árbol de extensión (STP) por VLAN. PVST permite la optimización de la ubicación del switch raíz para cada VLAN y soporta el balanceo de carga de VLAN en links troncales múltiples.

802.1Q es el estándar IEEE para etiquetar tramas en un trunk y admite hasta 4096 VLAN. En 802.1Q, el dispositivo de enlace troncal inserta una etiqueta de 4 bytes en la trama original y vuelve a calcular la secuencia de verificación de tramas (FCS) antes de que el dispositivo envíe la trama a través del enlace troncal. En el extremo de recepción, se quita la etiqueta y se reenvía la trama a la VLAN asignada. 802.1Q no etiqueta tramas en la VLAN nativa. Etiqueta todas las demás tramas que se transmiten y reciben en el tronco. Cuando configura un tronco 802.1Q, debe asegurarse de configurar la misma VLAN nativa en ambos lados del tronco. IEEE 802.1Q define una única instancia del árbol de expansión que se ejecuta en la VLAN nativa para todas las VLAN en la red. Esto se denomina árbol de extensión único (MST). Esto carece de la flexibilidad y la capacidad de equilibrio de carga de PVST que está disponible con ISL. Sin embargo, PVST+ ofrece la capacidad de conservar varias topologías de árbol de extensión con enlaces troncales 802.1Q.

Para obtener más información sobre la encapsulación 802.1Q, consulte la [sección Características Básicas de Trunking 802.1Q de Trunking entre Catalyst 4500/4000, 5500/5000 y 6500/6000 Series Usando Switches Encapsulación 802.1Q con Cisco CatOS System Software.](#)

Para obtener información sobre la configuración de la encapsulación ISL/802.1Q en los switches Cisco, refiérase a [Ejemplos de Configuración de VLAN Trunking Protocols y TechNotes.](#)

Trama ISL

La trama ISL consta de tres campos primarios: la trama de encapsulación (trama original), encapsulada por el encabezado ISL, y el FCS al final.

| | | |
|----------------|---|-----|
| Encabezado ISL | ENCAPSULATION FRAME (Trama de encapsulación) | FCS |
|----------------|---|-----|

Este ejemplo muestra la expansión adicional del encabezado ISL. La expansión incluye los

acrónimos de campo y el número de bits para cada campo:

| | | | | | | | | |
|---------------------|------|------|---------|-----|---|--------------|----|----|
| Nº de bits | 40 | 4 | 4 | 4 | 8 | 16 | 24 | 24 |
| Campo Frame (Trama) | DA | TIPO | USUARIO | S | LARGO | AAAA03(SNAP) | HS | A |
| Nº de bits | 15 | 1 | 16 | 16 | de 8 a 196,600 bits (de 1 a 24,575 bytes) | | 32 | |
| Campo Frame (Trama) | VLAN | BPU | ÍNDICE | RES | ENCAP FRAME | FC | S | |

Descripciones de campo

Esta sección proporciona descripciones detalladas de los campos de trama ISL.

DA: dirección de destino

El campo DA del paquete ISL es una dirección de destino de 40 bits. Esta dirección es una dirección multicast y está configurada en "0x01-00-0C-00-00" o "0x03-00-0c-00-00". Los primeros 40 bits del campo DA indican al receptor que el paquete está en formato ISL.

TIPO: tipo de trama

El campo TYPE consta de un código de 4 bits. El campo TYPE indica el tipo de trama encapsulada que se puede utilizar en el futuro para indicar encapsulaciones alternativas. Esta tabla proporciona definiciones de diferentes códigos TYPE:

| Código TYPE | Significado |
|-------------|-------------|
| 0000 | Ethernet |
| 0001 | Token Ring |
| 0010 | FDDI |
| 0011 | ATM |

USUARIO: bits definidos por el usuario (extensión de tipo)

El campo USER consta de un código de 4 bits. Los bits USER se utilizan para ampliar el significado del campo TYPE. El valor predeterminado del campo USER es "0000". Para las tramas Ethernet, los bits de campo USER "0" y "1" indican la prioridad del paquete a medida que pasa a través del switch. Siempre que el tráfico se pueda manejar de una manera que permita que se reenvíe más rápidamente, los paquetes con este conjunto de bits deberían aprovechar el trayecto rápido. No es necesario que se proporcionen tales rutas.

| Código USER | Significado |
|-------------|--------------------|
| XX00 | Prioridad normal |
| XX01 | Prioridad 1 |
| XX10 | Prioridad 2 |
| XX11 | Prioridad más alta |

SA: dirección de origen

El campo SA es el campo de dirección de origen del paquete ISL. El campo debe configurarse en la dirección MAC "802.3" del puerto del switch que transmite la trama. Se trata de un valor de 48 bits. El dispositivo receptor puede ignorar el campo SA de la trama.

LEN: longitud

El campo LEN almacena el tamaño real del paquete original como un valor de 16 bits. El campo LEN representa la longitud del paquete en bytes, con la exclusión de los campos DA, TYPE, USER, SA, LEN y FCS. El largo total de los campos excluidos es de 18 bytes, entonces el campo LEN representa el largo total menos 18 bytes.

AAAA03 (SNAP): protocolo de acceso de subred (SNAP) y control de enlace lógico (LLC)

El campo `AAAA03` SNAP es un valor constante de 24 bits de "0xAAAA03".

HSA: bits altos de dirección de origen

El campo HSA está a un valor de 24-bits. Este campo representa los 3 bytes superiores (la parte de ID del fabricante) del campo SA. El campo debe contener el valor "0x00-00-0C".

VLAN: ID de LAN virtual de destino

El campo VLAN es el ID de VLAN del paquete. Se trata de un valor de 15 bits que se utiliza para distinguir tramas en VLAN diferentes. Este campo es comúnmente conocido como el "color" de la trama.

BPDU: indicador de unidad de datos de protocolo de puente (BPDU) y protocolo de detección de Cisco (CDP)

El bit en el campo BPDU se configura para todos los paquetes BPDU que la trama ISL encapsula. El algoritmo del árbol de expansión utiliza las BPDU para determinar la información sobre la topología de la red. Este bit también está configurado para las tramas CDP y VLAN Trunk Protocol (VTP) que se encapsulan.

INDX: Índice

El campo INDX indica el índice de puerto del origen del paquete cuando sale del switch. Este campo se utiliza únicamente con fines de diagnóstico y otros dispositivos pueden establecerlo en cualquier valor. Es un valor de 16 bits y se ignora en los paquetes recibidos.

RES: reservado para Token Ring y FDDI

El campo RES es de 16 bit. Este campo se utiliza cuando los paquetes Token Ring o FDDI están encapsulados con una trama ISL. En el caso de las tramas Token Ring, se colocan aquí los campos Control de acceso (AC) y Control de tramas (FC). En el caso de FDDI, el campo FC se coloca en el Byte menos significativo (LSB) de este campo. Por ejemplo, un FC de "0x12" tiene un campo RES de "0x0012". Para paquetes Ethernet, el campo RES debe establecerse con todos ceros.

ENCAP FRAME: trama encapsulada

El campo ENCAP FRAME es el paquete de datos encapsulado, que incluye su propio valor de verificación de redundancia cíclica (CRC), completamente sin modificar. La trama interna debe tener un valor CRC válido después de que se eliminen los campos de encapsulación ISL. La longitud de este campo puede ser de 1 a 24.575 bytes para alojar tramas Ethernet, Token Ring y FDDI. Un switch receptor puede quitar los campos de encapsulación ISL y utilizar este campo ENCAP FRAME cuando se recibe la trama (asociando la VLAN apropiada y otros valores con la trama recibida como se indica con fines de conmutación).

FCS: secuencia de verificación de tramas

El campo FCS se compone de 4 bytes. Esta secuencia contiene un valor CRC de 32 bits, que es creado por la MAC de envío y es recalculado por la MAC de recepción para verificar si hay tramas dañadas. La secuencia FCS se genera a través de los campos DA, SA, Length/Type (longitud/tipo) y Data (datos). Cuando se agrega un encabezado ISL, se calcula un nuevo FCS a lo largo de todo el paquete ISL y se agrega al final de la trama.

Nota: La adición del nuevo FCS no altera el FCS original contenido dentro de la trama encapsulada.

'Tamaño de trama'

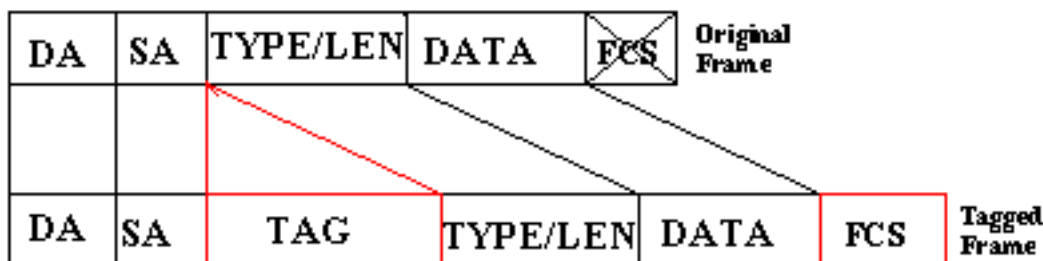
La encapsulación de trama ISL es de 30 bytes y el paquete FDDI mínimo es de 17 bytes. Por lo tanto, el paquete encapsulado ISL mínimo para FDDI es de 47 bytes. La longitud máxima del paquete Token Ring es de 18,000 bytes. Por lo tanto, el paquete ISL máximo es de 18.000 más 30 bytes de encabezado ISL, lo que representa un total de 18.030 bytes. Si sólo se encapsulan los paquetes Ethernet, el rango de tamaños de trama ISL es de 94 a 1548 bytes.

La mayor implicación para los sistemas que utilizan la encapsulación ISL es que la encapsulación es un total de 30 bytes y no se requiere fragmentación. Por lo tanto, si el paquete encapsulado tiene 1518 bytes, el paquete ISL tiene 1548 bytes de longitud para Ethernet. Además, si se encapsulan paquetes que no sean de Ethernet, la longitud máxima puede incrementarse en gran medida. Debe considerar este cambio de longitud cuando evalúe si una topología puede soportar el tamaño de los paquetes ISL.

Otra consecuencia para el sistema es que los paquetes ISL contienen dos FCS. El primer FCS se calcula para los datos originales. El segundo FCS se calcula después de que el paquete se haya encapsulado en ISL. Si los datos originales no contienen un CRC válido, no se detecta el CRC no válido hasta que se elimina el encabezado ISL y el dispositivo final verifica el FCS de datos original. Esto no suele ser un problema para el hardware de switching, pero puede ser difícil para los routers y las tarjetas de interfaz de red (NIC).

Trama IEEE 802.1Q

IEEE 802.1Q utiliza un mecanismo de etiquetado interno que inserta un campo de etiqueta de 4 bytes en la trama Ethernet original entre los campos Dirección de Origen y Tipo/Longitud. Debido a que la trama se altera, el dispositivo de enlace troncal vuelve a calcular el FCS en la trama modificada.



| | | | | | |
|----|----|----------|----------|-------|-----|
| DA | SA | ETIQUETA | TYPE/LEN | DATOS | FCS |
|----|----|----------|----------|-------|-----|

Este ejemplo muestra la expansión adicional del campo Tag. La expansión incluye los acrónimos de campo y el número de bits para cada campo.

| | | | | |
|---------------------|------|-----------|-----|-----|
| Nº de bits | 16 | 3 | 1 | 12 |
| Campo Frame (Trama) | TPID | PRIORIDAD | CFI | VID |

Descripciones de campo

Esta sección proporciona descripciones detalladas de los campos de trama 802.1Q.

TPID: identificador de protocolo de etiquetas

El identificador de protocolo de etiquetas es un campo de 16 bits. Se establece en un valor de 0x8100 para identificar la trama como una trama etiquetada IEEE 802.1Q.

Prioridad

Este campo de 3 bits también conocido como prioridad de usuario hace referencia a la prioridad IEEE 802.1p. El campo indica el nivel de prioridad de trama que se puede utilizar para la priorización del tráfico. El campo puede representar 8 niveles (de 0 a 7).

CFI: indicador de formato canónico

El indicador de formato canónico es un campo de 1 bit. Si el valor de este campo es 1, la dirección MAC está en formato no canónico. Si el valor es 0, la dirección MAC está en formato canónico.

VID: identificador de VLAN

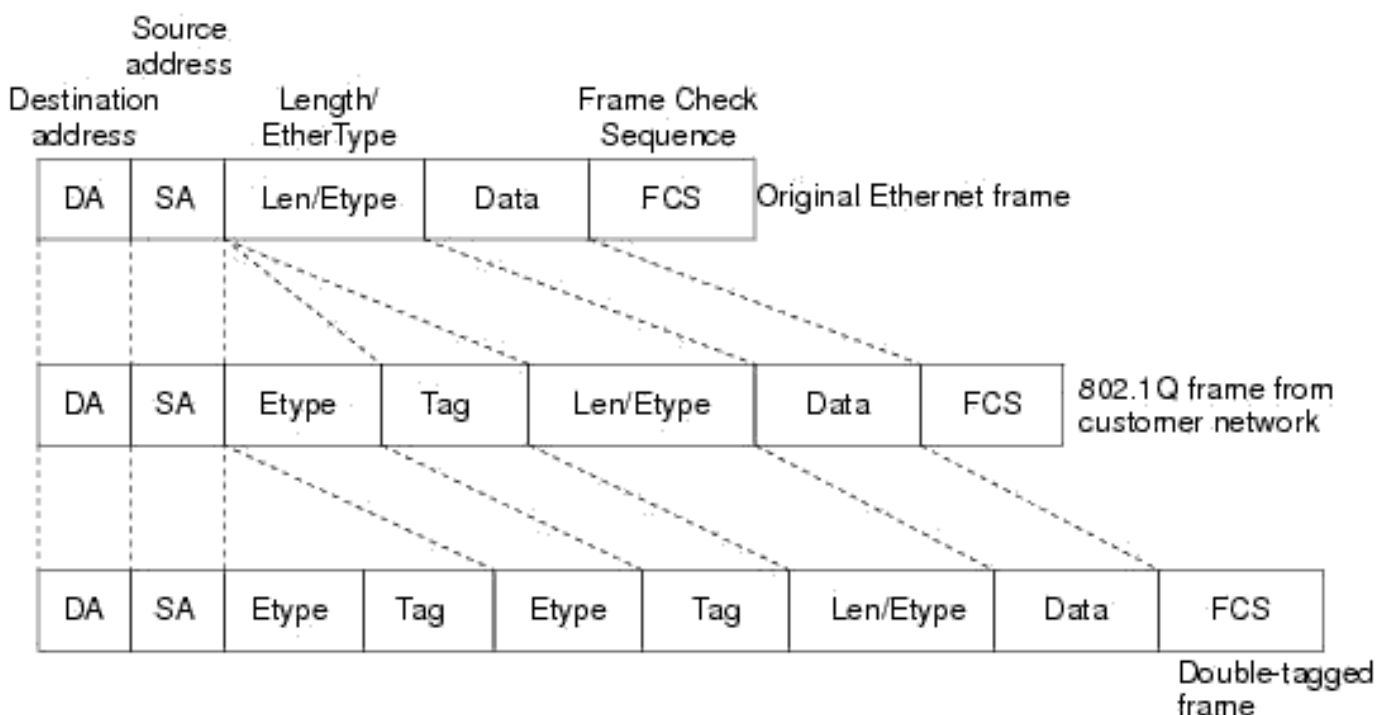
El identificador de VLAN es un campo de 12 bits. Identifica de forma única la VLAN a la que pertenece la trama. El campo puede tener un valor entre 0 y 4095.

Tamaño de trama

La etiqueta 802.1Q es de 4 bytes. Por lo tanto, la trama Ethernet resultante puede ser tan grande como 1522 bytes. El tamaño mínimo de la trama Ethernet con etiquetado 802.1Q es de 68 bytes.

Cola

La función QinQ Support agrega otra capa de la etiqueta IEEE 802.1Q (llamada "etiqueta metro" o "PE-VLAN") a los paquetes etiquetados 802.1Q que entran en la red. El propósito es ampliar el espacio VLAN etiquetando los paquetes etiquetados, produciendo así una trama con "doble etiqueta". El espacio de VLAN expandido permite al proveedor de servicios proporcionar ciertos servicios, como acceso a Internet en VLAN específicas para clientes específicos, pero aún así permite al proveedor de servicios proporcionar otros tipos de servicios para sus otros clientes en otras VLAN.



Tamaño de trama

La unidad máxima de transmisión (MTU) predeterminada de una interfaz es de 1500 bytes. Con una etiqueta VLAN externa conectada a una trama Ethernet, el tamaño del paquete aumenta en 4 bytes. Por lo tanto, es aconsejable que aumente apropiadamente la MTU de cada interfaz en la red del proveedor. La MTU mínima recomendada es de 1504 bytes.

TPID

La trama QinQ contiene el valor del identificador del protocolo de etiqueta modificado (TPID) de

las etiquetas VLAN. De forma predeterminada, la etiqueta VLAN utiliza el campo TPID para identificar el tipo de protocolo de la etiqueta. El valor de este campo, según se define en IEEE 802.1Q, es 0x8100.

El dispositivo determina si una trama recibida transporta una etiqueta de VLAN de proveedor de servicio o una etiqueta de VLAN de cliente al verificar el valor de TPID correspondiente. Después de recibir una trama, el dispositivo compara el valor de TPID configurado con el valor del campo TPID en la trama. Si los dos coinciden, la trama lleva la etiqueta VLAN correspondiente. Por ejemplo, si una trama transporta etiquetas VLAN con los valores TPID de 0x9100 y 0x8100, respectivamente, mientras que el valor TPID configurado de la etiqueta VLAN del proveedor de servicio es 0x9100 y el de la etiqueta VLAN para una red del cliente es 0x8200, el dispositivo considera que la trama solamente transporta la etiqueta VLAN del proveedor de servicio pero no etiqueta de VLAN del cliente.

Además, los sistemas de diferentes proveedores podrían establecer el TPID de la etiqueta VLAN externa de tramas QinQ en valores diferentes. Para la compatibilidad con estos sistemas, puede modificar el valor de TPID de modo que las tramas QinQ, cuando se envían a la red pública, lleven el valor de TPID idéntico al valor de un proveedor en particular para permitir la interoperabilidad con los dispositivos de ese proveedor. El TPID en una trama Ethernet tiene la misma posición con el campo de tipo de protocolo en una trama sin una etiqueta VLAN. Para evitar problemas en el reenvío y manejo de paquetes en la red, no puede establecer el valor de TPID en ninguno de los valores de esta tabla:

| Tipo de protocolo | Valor |
|-------------------|---------------|
| ARP | 0x0806 |
| PUP | 0x0200 |
| RARP | 0x8035 |
| IP | 0x0800 |
| IPv6 | 0x86DD |
| PPPoE | 0x8863/0x8864 |
| MPLS | 0x8847/0x8848 |
| IS-IS | 0x8000 |
| LACP | 0x8809 |
| 802.1x | 0x888E |

La función QinQ Support es generalmente soportada en cualquiera de las funciones o protocolos de Cisco IOS soportados. Por ejemplo, si puede ejecutar PPPoE en la subinterfaz, puede configurar una trama con doble etiqueta para PPPoE. IPoQinQ admite paquetes IP con doble etiqueta para la terminación de etiquetas de VLAN QinQ mediante el reenvío del tráfico IP con los encabezados 802.1Q con doble etiqueta (también conocidos como apilados).

[Información Relacionada](#)

- [Requisitos del Sistema para Implementar el Trunking](#)
- [Ejemplos de Configuración de VLAN Trunking Protocols y TechNotes](#)
- [Página de Soporte de Tecnología de VLAN Trunking Protocols](#)
- [Páginas de Soporte de Productos de LAN](#)
- [Página de Soporte de LAN Switching](#)

- [Soporte Técnico y Documentación - Cisco Systems](#)