

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

EL PROBLEMA DE ASIGNACIÓN DEL CANAL

Asignación estática de canal en LANs y MANs

FDM (Multiplexión por División de Frecuencia).

Si hay N usuarios, el ancho de banda se divide en N partes de igual tamaño (no hay interferencia entre los usuarios)

*Sin embargo, cuando el número de emisores es grande y varía continuamente, o cuando el tráfico se hace en ráfagas, la FDM presenta algunos problemas. Si el espectro se divide en N regiones, y hay menos de N usuarios interesados en comunicarse actualmente, se desperdiciará una buena parte de espectro valioso. Si **más de N usuarios** quieren comunicarse, a algunos de ellos se les **negará el permiso por falta de ancho de banda**, aun cuando algunos de los usuarios que tengan asignada una banda de frecuencia apenas transmitan o reciban algo.*

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

EL PROBLEMA DE ASIGNACIÓN DEL CANAL

Asignación dinámica de canales en LANs y MANs

Todo el trabajo hecho en esta área **se basa en estos supuestos clave**, que se describen a continuación

1. **Modelo de estación** (el modelo consiste en N estaciones independientes)
2. **Supuesto de canal único**
3. **Supuesto de colisión**
4. **Tiempo continuo**
5. **Tiempo ranurado**
6. **Detección de portadora**
7. **Sin detección de portadora**

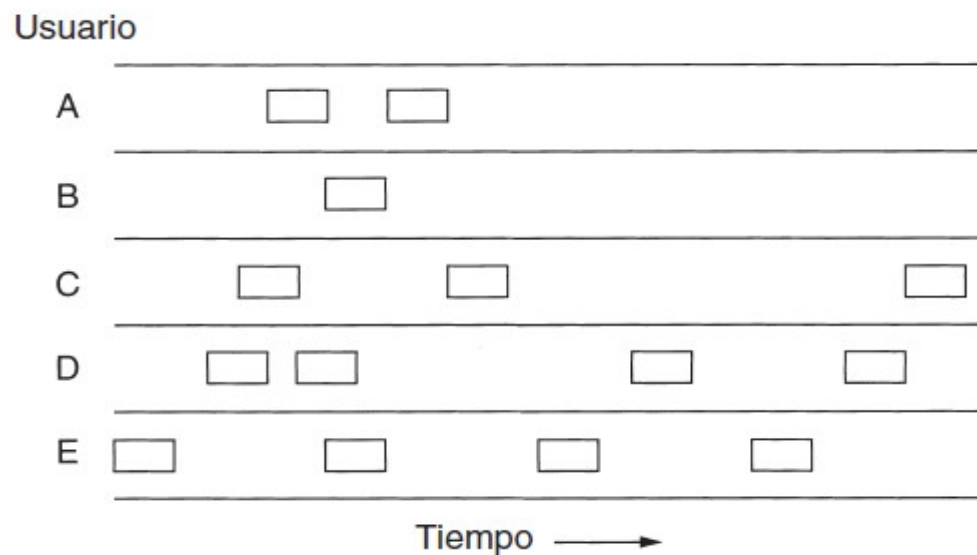
LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

ALOHA puro

Permitir que los usuarios transmitan cuando tengan datos por enviar. Por supuesto, **habrá colisiones** y las tramas en colisión se dañarán (**escuchando el canal**).

Los sistemas en los cuales varios usuarios **comparten un canal común** de modo tal que puede dar pie a conflictos se conocen como **sistemas de contención**.



En ALOHA puro, las tramas se transmiten en momentos completamente arbitrarios.

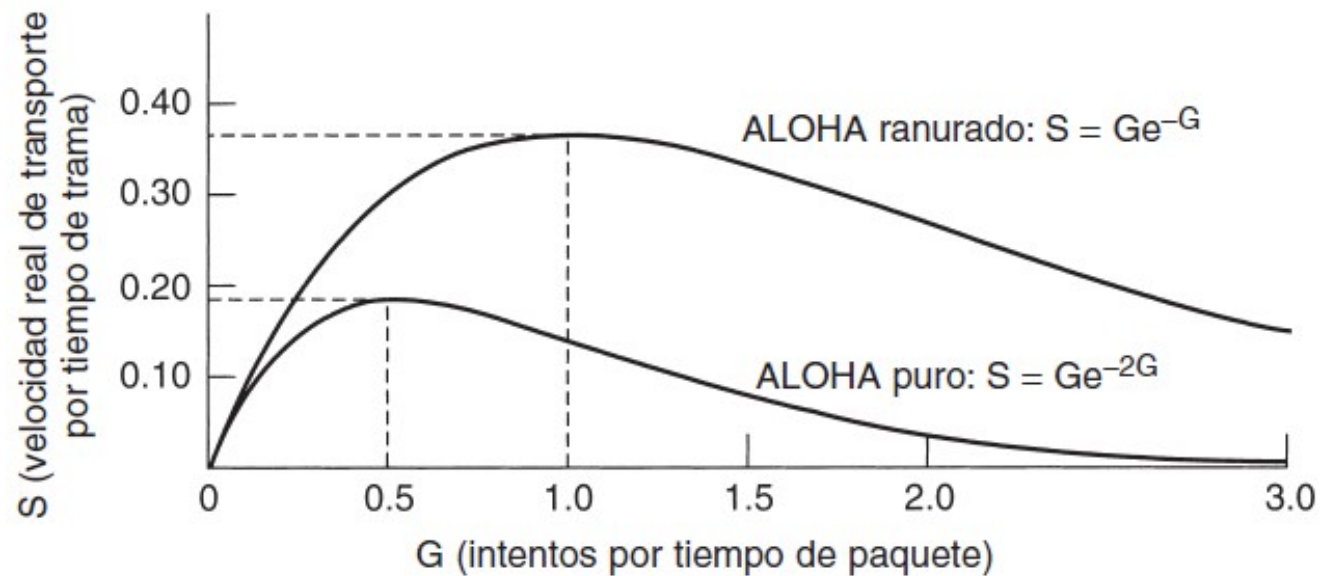
LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

ALOHA puro

“**Tiempo de trama**” el tiempo necesario para transmitir una trama estándar de longitud fija.

Lo más que podemos esperar es un **uso del canal de 18%**.



Velocidad real de transporte contra tráfico ofrecido en los sistemas ALOHA.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

ALOHA ranurado

No se permite que una computadora envíe cada vez que tenga información (datos). En cambio, **se le obliga a esperar el comienzo de la siguiente ranura**. Por lo tanto, el ALOHA puro continuo se convierte en uno **discreto**.

El Aloha ranurado es importante por una razón que al principio tal vez no sea obvia. **Se diseñó en 1970 y se utilizó en algunos sistemas experimentales iniciales, después casi se olvidó por completo**. Cuando **se inventó el acceso a Internet** a través de cable, de repente surgió el problema de cómo asignar un canal compartido entre varios usuarios competidores, por lo que el ALOHA ranurado **se sacó del cesto de la basura para resolver el problema**.

Uso del canal de 35% (aproximado).

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos de acceso múltiple con detección de portadora

CSMA (Acceso Múltiple con Detección de Portadora) persistente

Cuando una estación tiene datos por transmitir, **primero escucha el canal** (de manera continua) para saber si otra está transmitiendo en ese momento. Si el canal está **ocupado**, la estación **espera hasta que se desocupa**. Cuando la estación detecta un **canal inactivo**, **transmite una trama**. La estación escucha continuamente el canal.

CSMA no persistente

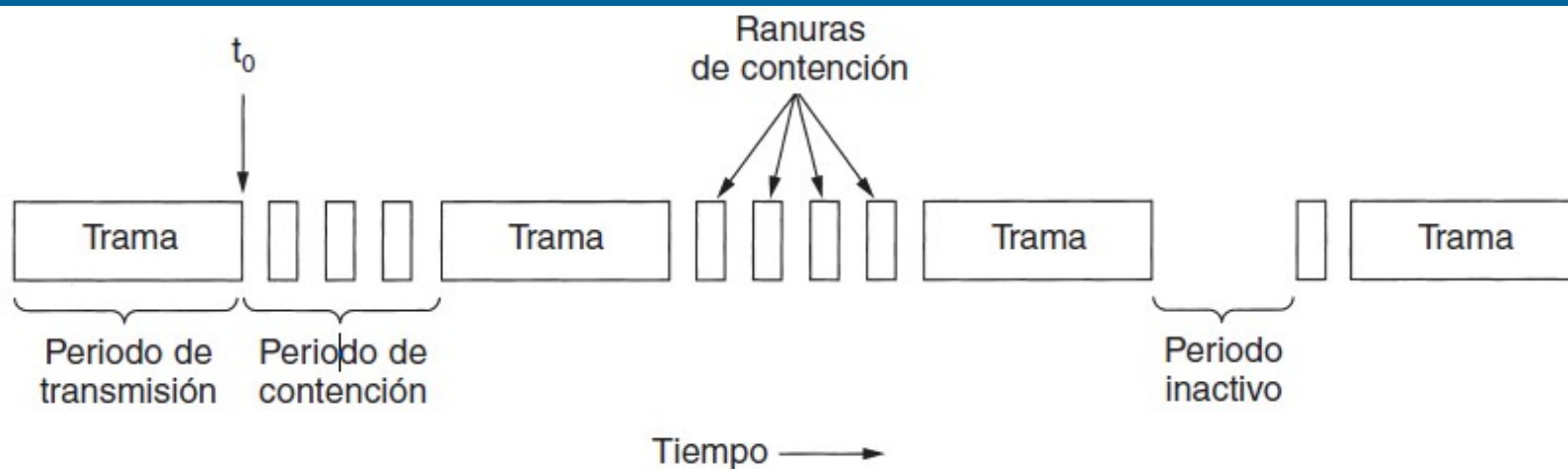
La estación **no lo escucha de manera continua** a fin de tomarlo de inmediato al detectar el final de la transmisión previa

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

CSMA/CD (Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones)

Cualquier otra estación que tenga una trama por enviar ahora puede intentar hacerlo. Si dos o más estaciones deciden transmitir en forma simultánea, habrá una **colisión**. Las **colisiones** pueden detectarse **comparando la potencia o el ancho de pulso de la señal recibida con el de la señal transmitida**



El CSMA/CD puede estar en uno de tres estados: contención, transmisión o inactivo.

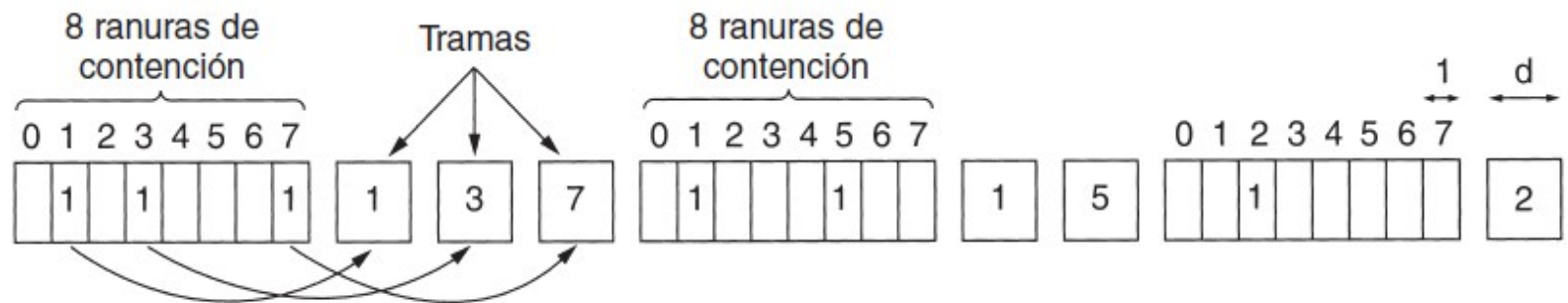
LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos libres de colisiones

Protocolo de mapa de bits

Cada periodo de contención consiste en exactamente N ranuras. Si la **estación 1** tiene una trama por enviar, **transmite un bit 1** durante la **ranura 1**. No está permitido a ninguna otra estación transmitir durante esta ranura.



Protocolo básico de mapa de bits.

Los protocolos como éste en los que **el deseo de transmitir se difunde antes de la transmisión** se llaman **protocolos de reservación**.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos libres de colisiones

Conteo descendente Binario Una estación que quiere utilizar el canal ahora difunde su dirección como una cadena binaria de bits, comenzando por el bit de orden mayor. Se supone que todas las direcciones tienen la misma longitud. A los bits en cada posición de dirección de las diferentes estaciones se les aplica un OR BOOLEANO a todos juntos.

Protocolo de conteo descendente binario

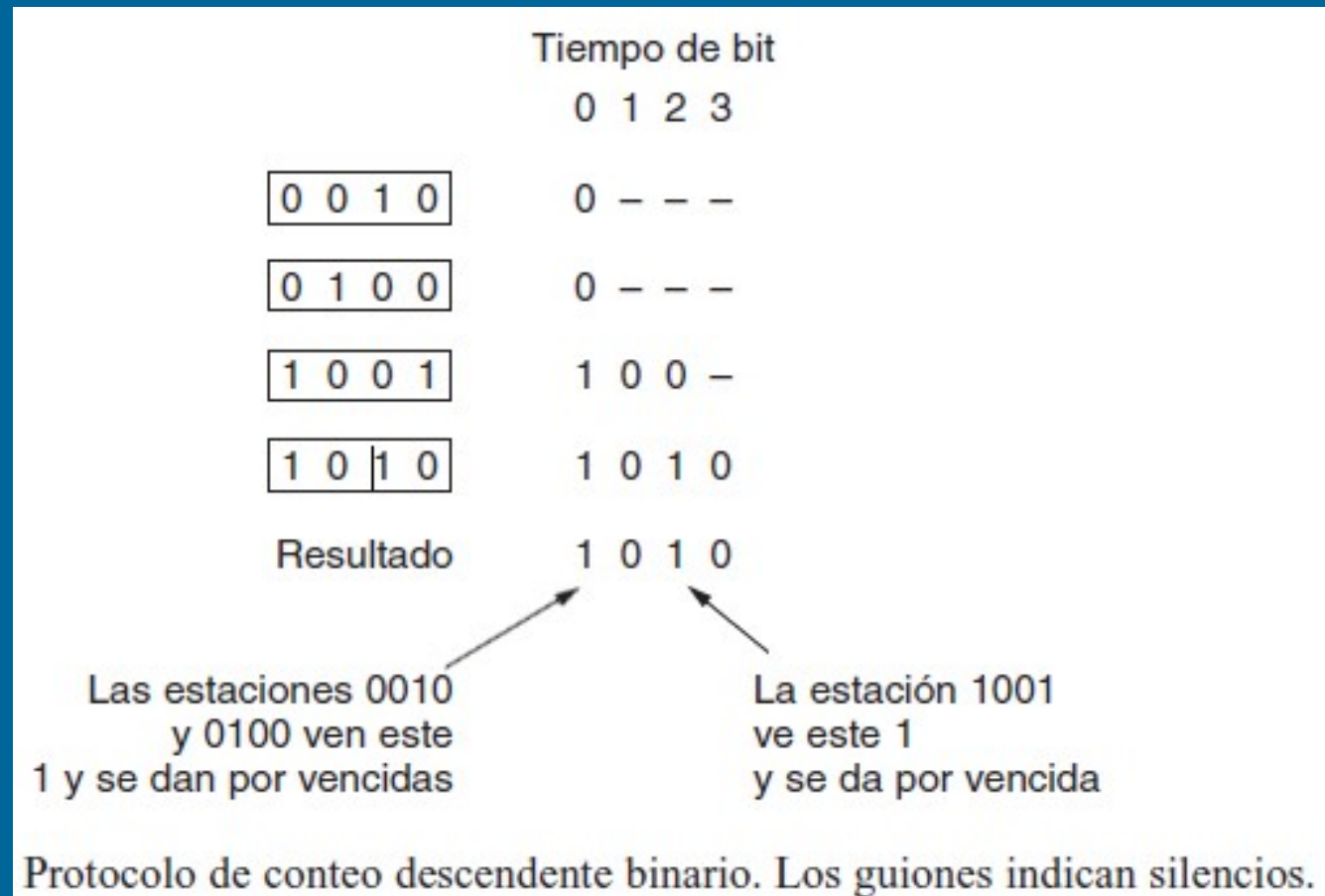
Protocolos libres de colisiones

- Se usan direcciones binarias (igual longitud) para las estaciones
- La competencia por el canal se produce usando las direcciones
- Ejemplo: A(1010), B(1101), C(1110), D(0110)
 - Si una estación quiere usar el canal difunde su dirección como una cadena binaria de bits comenzando por el bit de orden mayor
 - Se aplica un OR al bit
 - Regla de arbitraje: se comprueba el bit alto de las estaciones si alguna tiene un 1, se descartan las estaciones que tienen un cero
 - La estación C transmitirá una trama primero ya que tiene la mayor dirección
 - Después vuelve a competir por el canal (se produce otro ciclo de concurso por el canal)

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos libres de colisiones



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos de contención limitada

En condiciones de **carga baja**, la **contención** (es decir, **ALOHA puro o ranurado**) es **preferible debido a su bajo retardo**. A medida que aumenta la carga, la contención se vuelve paulatinamente menos atractiva, debido a que la sobrecarga asociada al arbitraje del canal se vuelve mayor.

De hecho, existen tales protocolos, va los que llamaremos **protocolos de contención limitada**.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos de acceso múltiple por división de longitud de onda

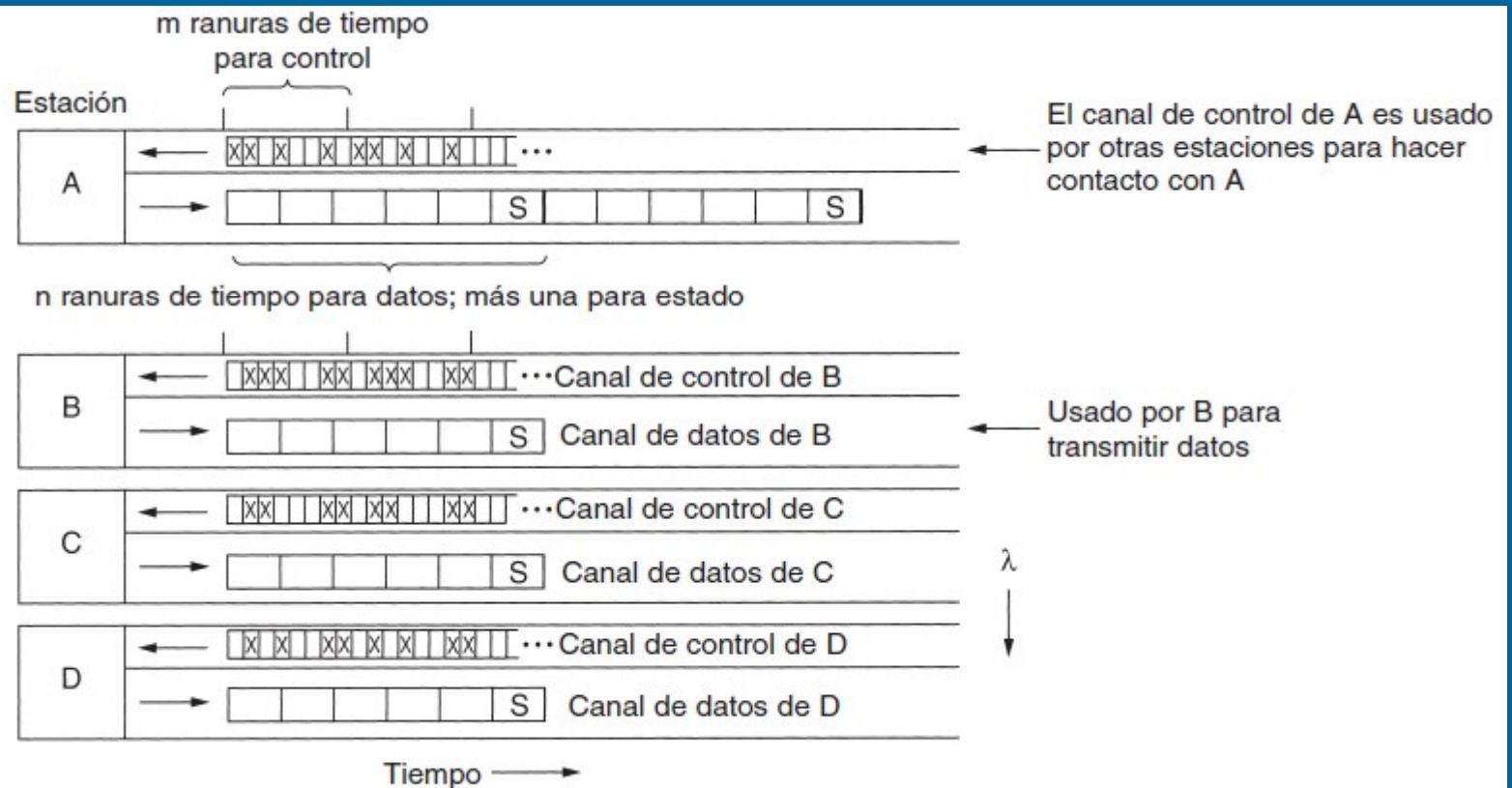
1. Se divide el canal en subcanales usando FDM o TDM
2. Un canal de datos y uno de control (bajo ancho de banda) por estación.
3. En cada canal existe una sucesión de ranuras. El de datos termina con un Status que indica qué ranuras están ocupadas.

El protocolo reconoce tres clases de tráfico:

- (1) tráfico orientado a la conexión con tasa de datos constante, como **vídeo sin comprimir**.
- (2) tráfico orientado a la conexión con tasa de datos variable, como **transferencia de archivos**.
- (3) tráfico de datagramas, como paquetes **UDP**

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos de acceso múltiple por división de longitud de onda



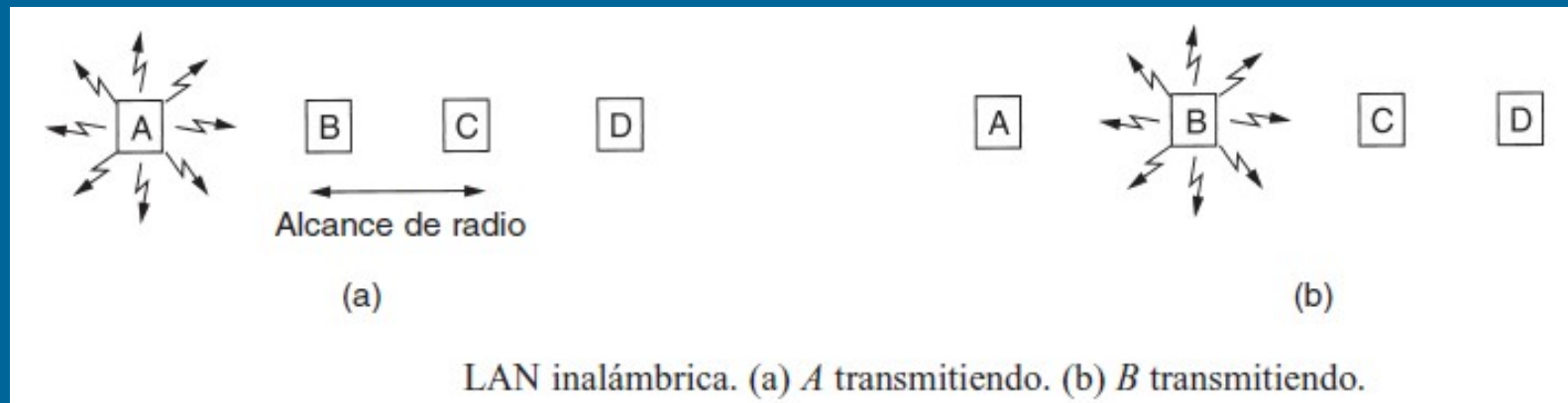
Acceso múltiple por división de longitud de onda.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos de LANs inalámbricas

Un enfoque inocente para usar una LAN inalámbrica podría ser intentar el CSMA, escuchar si hay otras transmisiones y sólo transmitir si nadie más lo está haciendo. El problema radica en que este protocolo no es realmente adecuado porque lo que importa es la interferencia en el receptor, no en el emisor.



Primero considere lo que ocurre cuando **A está transmitiendo hacia B (problema de estación oculta)**
B transmitiendo a A, y C intentando transmitir a D (problema de estación expuesta)

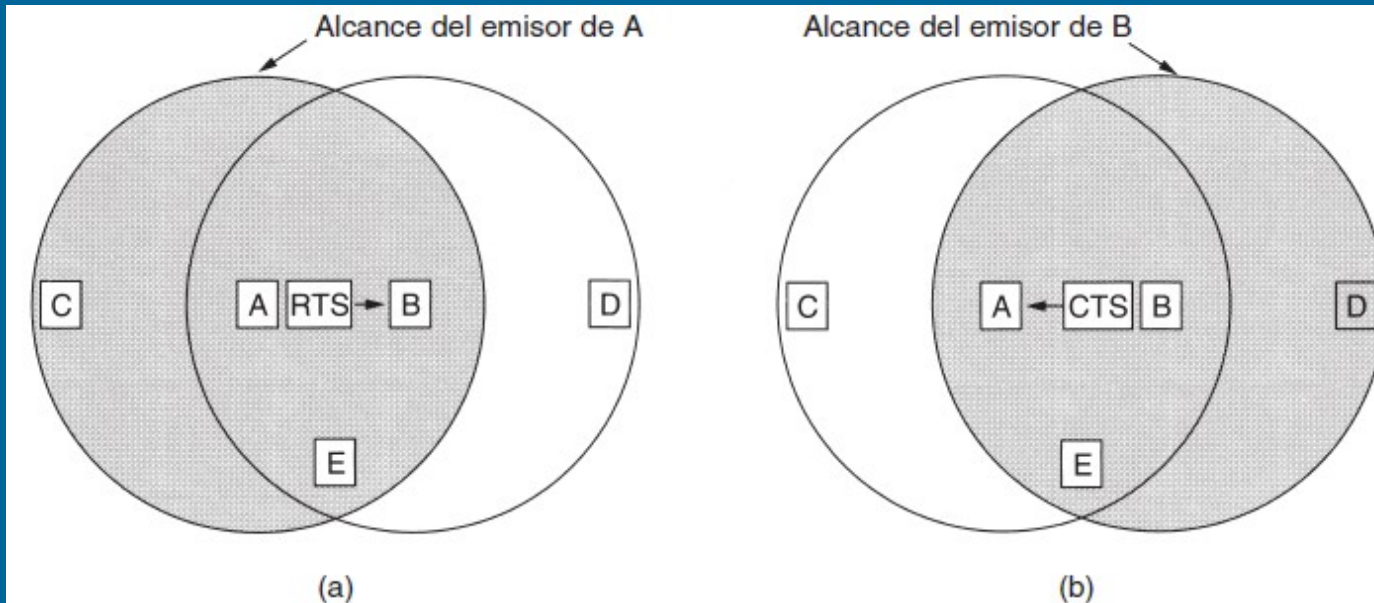
LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos de LANs inalámbricas

MACA (Acceso Múltiple con Prevención de Colisiones)

El concepto en que se basa es que el emisor estimule al receptor a enviar una trama corta, de manera que las estaciones cercanas puedan detectar esta transmisión y eviten ellas mismas hacerlo durante la siguiente trama de datos (grande).



El protocolo MACA. (a) A enviando a B un RTS. (b) B respondiendo a A con un CTS.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Protocolos de LANs inalámbricas

MACAW (MACA Inalámbrico)

- Introduciendo una **trama ACK** tras cada trama de datos exitosa

Se agregó la **detección de portadora** (evitar que una estación transmita un RTS al mismo tiempo y destino).

- Se agregaron un mecanismo para que las estaciones **intercambiaran información sobre congestionamientos**.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Cableado Ethernet

Nombre	Cable	Seg. máx.	Nodos/seg	Ventajas
10Base5	Coaxial grueso	500 m	100	Cable original; ahora obsoleto
10Base2	Coaxial delgado	185 m	30	No se necesita concentrador
10Base-T	Par trenzado	100 m	1024	Sistema más económico
10Base-F	Fibra óptica	2000 m	1024	Mejor entre edificios

Los tipos más comunes de cableado Ethernet.

•**10Base5:** Ethernet grueso, las conexiones a él se hacen usando derivaciones vampiro.

10Base5 significa que opera a **10 Mbps**, utiliza **señalización de banda base** y puede manejar **segmentos de hasta 500 metros**

10Base5, se sujeta firmemente un transceptor alrededor del cable, de modo que su derivación haga contacto con el núcleo interno. El **transceptor contiene la electrónica que maneja detección de portadora y detección de colisiones**

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Cableado Ethernet

Nombre	Cable	Seg. máx.	Nodos/seg	Ventajas
10Base5	Coaxial grueso	500 m	100	Cable original; ahora obsoleto
10Base2	Coaxial delgado	185 m	30	No se necesita concentrador
10Base-T	Par trenzado	100 m	1024	Sistema más económico

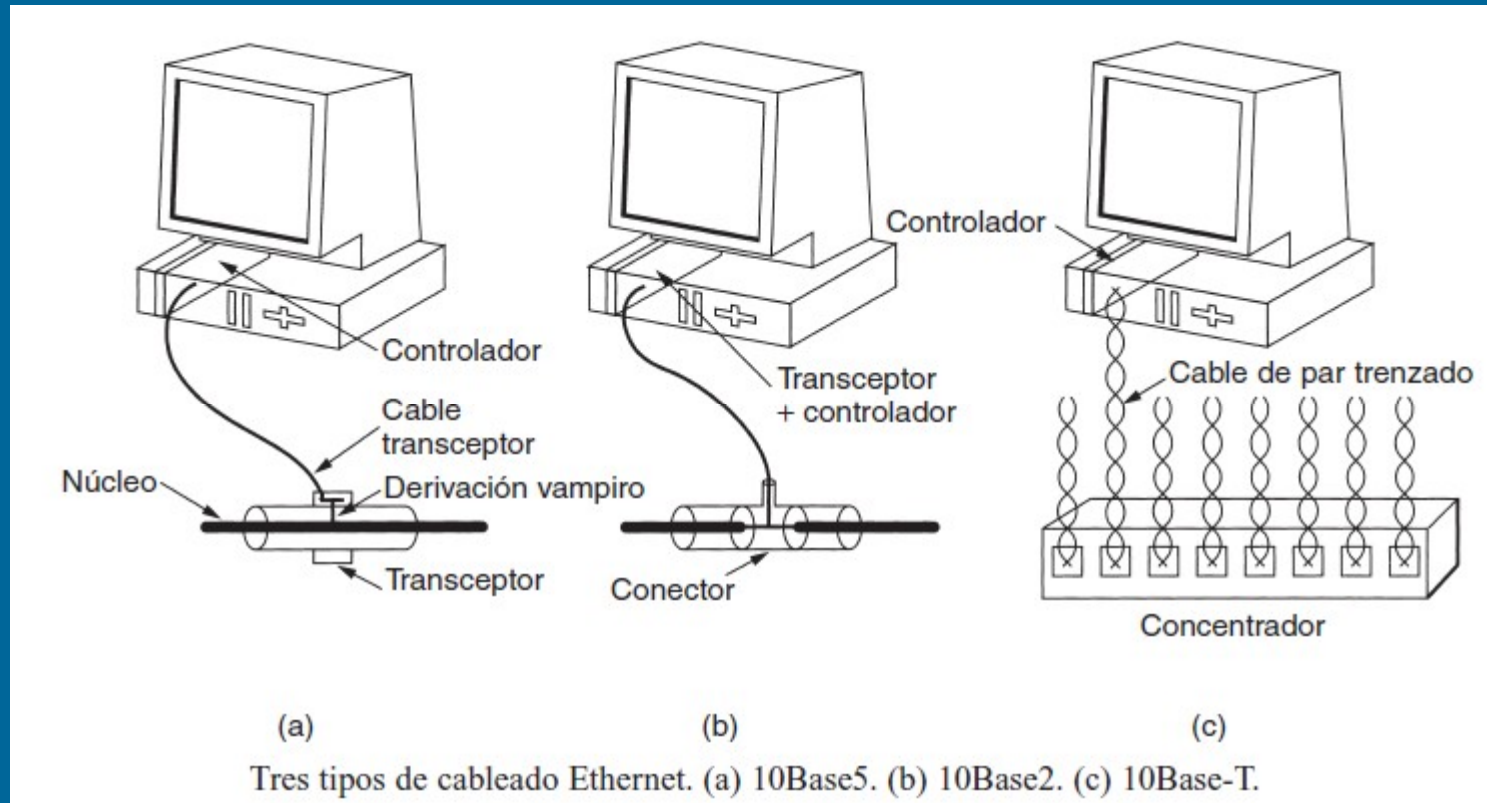
10Base2 o Ethernet delgado: se dobla con facilidad. Las conexiones se hacen usando conectores BNC estándar de la industria para formar uniones T. extenderse 185 metros con 30 maquinas por segmento

Problema con la rotura del cable -bus-

10Base-T: Par trenzado Cat. 3. todas las estaciones tienen cables que conducen a un concentrador (hub) central

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Cableado Ethernet



10Base2 y **10Base-T** La tarjeta de interfaz contiene un chip controlador que transmite tramas y recibe tramas (detección de portadora).

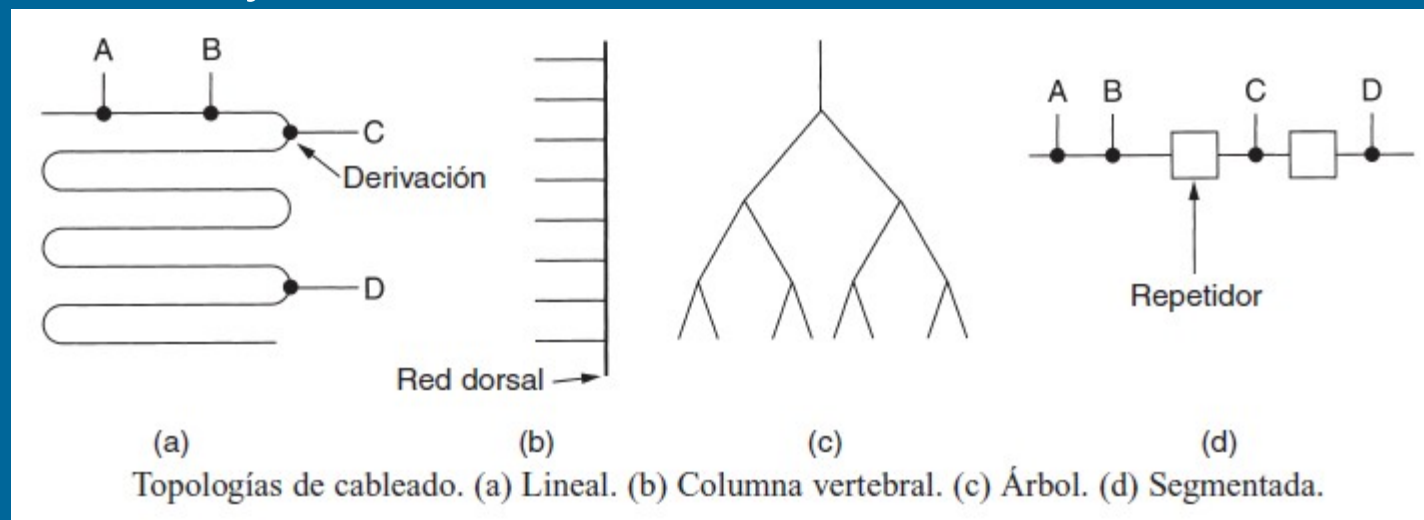
LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Cableado Ethernet

Nombre	Cable	Seg. máx.	Nodos/seg	Ventajas
10Base-F	Fibra óptica	2000 m	1024	Mejor entre edificios

Los tipos más comunes de cableado Ethernet.

10Base-F Esta alternativa es cara debido al costo de los conectores y los terminadores.



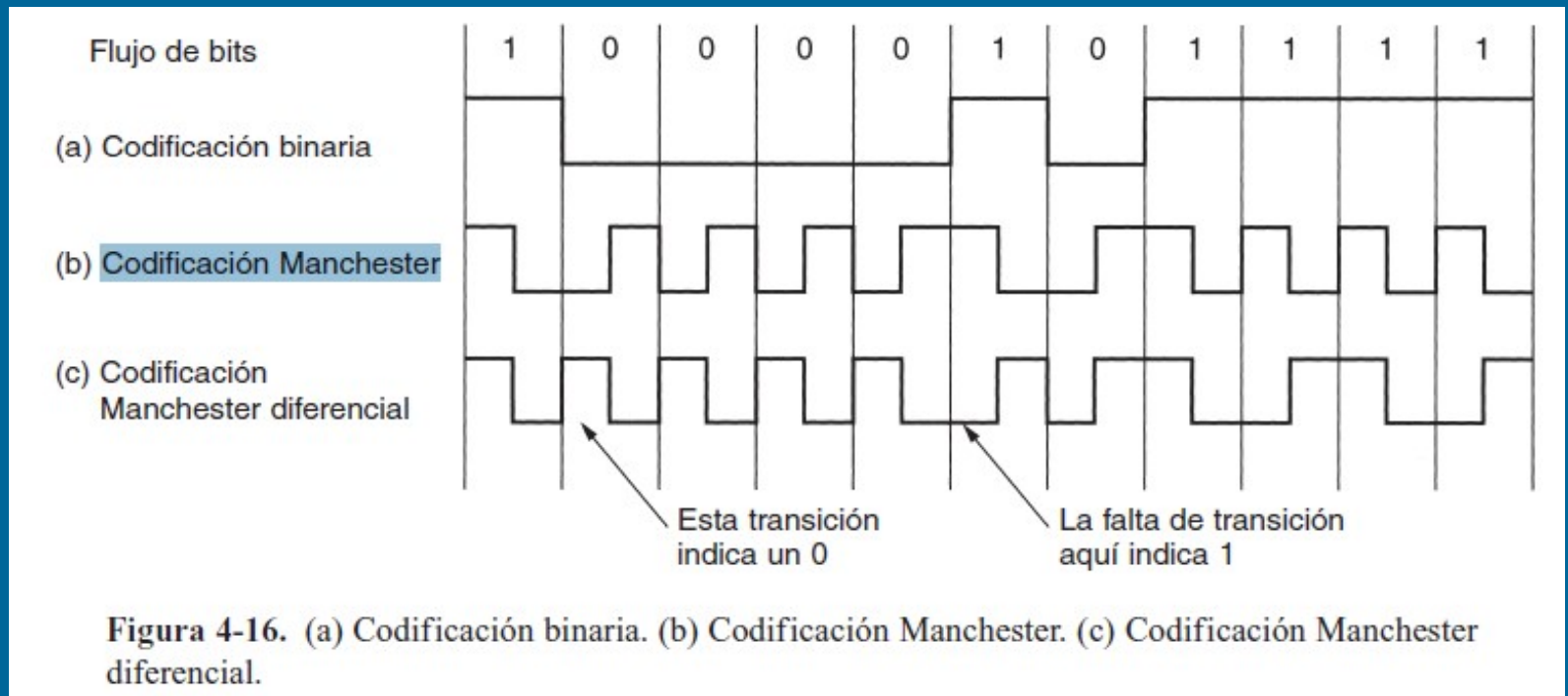
Cada versión de Ethernet tiene una longitud máxima de cable por segmento. Para permitir redes mayores, se pueden conectar múltiples cables mediante **REPETIDORES**.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Codificación Manchester

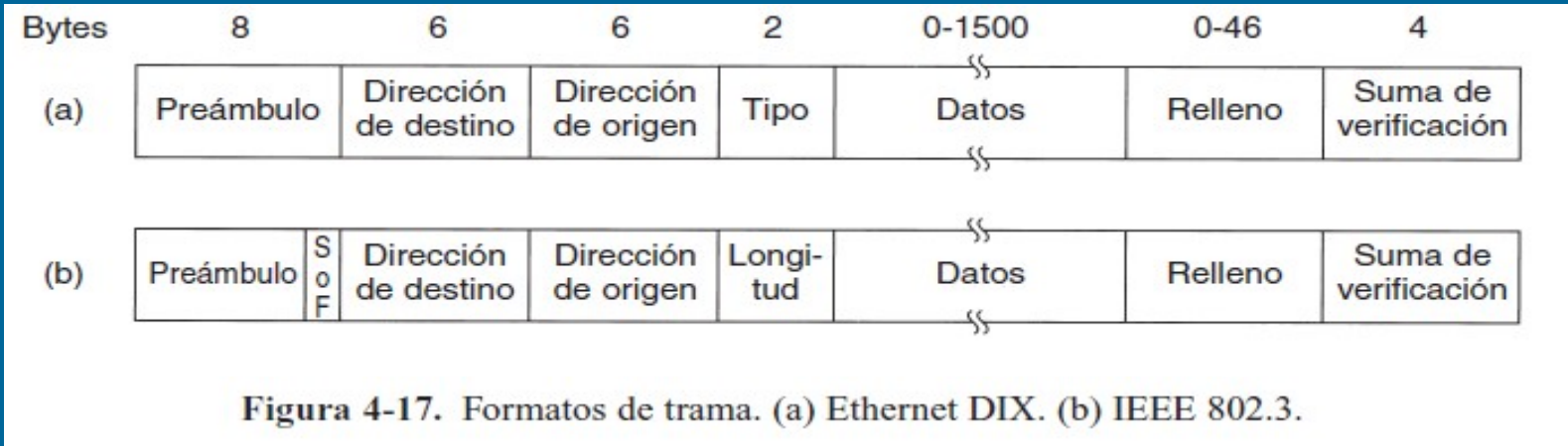
Ninguna de las versiones de Ethernet utiliza codificación binaria directa con 0 voltios para un bit 0 y 5 voltios para un bit 1.

+1 voltios para un 1 y -1 voltios para un 0



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

El protocolo de subcapa MAC de Ethernet



Preámbulo de 8 bytes, patrón de bits 10101010. Para **permitir** que el **reloj del receptor se sincronice con el del emisor**.

SoF delimitador de Inicio de trama

El campo de **Tipo** especifica **a qué proceso darle la trama**

Si la porción de **datos de una trama** es menor que 64 bytes, el **campo de Relleno** se utiliza para **rellenar la trama al tamaño mínimo**

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Algoritmo de retroceso exponencial binario

Este algoritmo, llamado **retroceso exponencial binario**, se **escogió para adaptar en forma dinámica** el número de estaciones que intentan transmitir

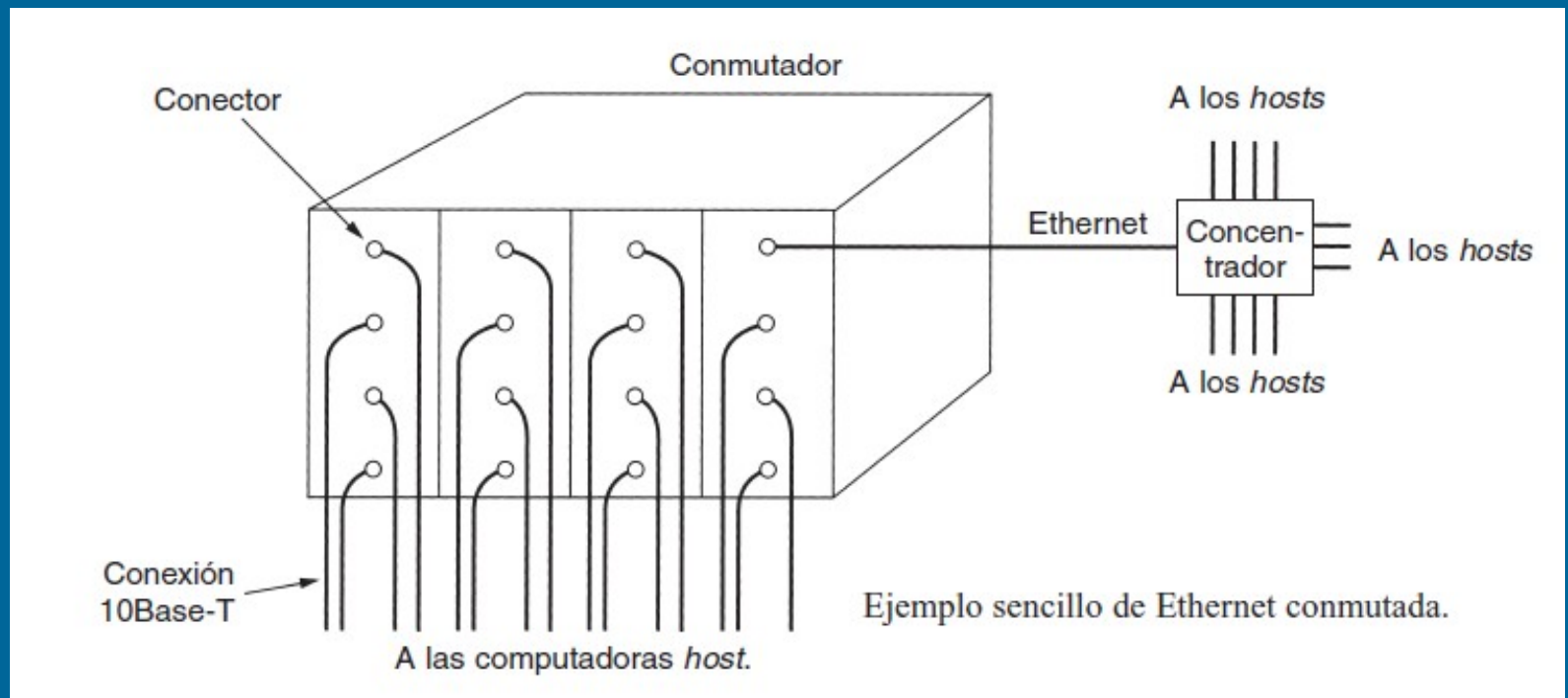
Como se ha descrito hasta ahora, **CSMA/CD no proporciona confirmación de recepción**. Ya que la simple ausencia de colisiones no garantiza que los bits no fueron alterados por picos de ruido en el cable, para una comunicación confiable el destino debe verificar la **suma de verificación y, de ser correcta, regresar al origen una trama de confirmación de recepción**.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Ethernet conmutada

El corazón de este sistema es un **conmutador (switch)**

Con este diseño, **cada tarjeta forma su propio dominio de colisión**, independiente de los demás



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Fast Ethernet

Para aumentar la velocidad, varios grupos de la industria propusieron dos nuevas LANs ópticas basadas en anillos. Una se llamó **FDDI (Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra)** y la otra se llamó **Canal de fibra**.

1- Una propuesta fue **mantener 802.3** exactamente como estaba, pero hacerla más rápida.

2- **Rehacerla en su totalidad** para darle muchas características nuevas, como **tráfico en tiempo real** y **voz digitalizada**, pero mantener el nombre antiguo (por razones de marketing). **802.12 - Ésta fracasó rotundamente**

El comité 802.3 decidió crear una Ethernet mejorada por tres razones principales:

1. La necesidad de compatibilidad hacia atrás con las LANs Ethernet existentes.
2. El miedo de que un nuevo protocolo tuviera problemas no previstos.
3. El deseo de terminar el trabajo antes de que la tecnología cambiara.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Fast Ethernet

Fue **aprobado oficialmente** por el IEEE en junio de **1995**. Técnicamente, 802.3u no es un nuevo estándar, sino un agregado al estándar existente 802.3 (para enfatizar su compatibilidad hacia atrás)

La **idea básica** detrás de **Fast Ethernet** era sencilla: **mantener todos los formatos anteriores, interfaces y reglas de procedimientos**, y sólo **reducir el tiempo de bits de 100 nseg a 10 nseg**.

Nombre	Cable	Segmento máximo	Ventajas
100Base-T4	Par trenzado	100 m	Utiliza UTP categoría 3
100Base-TX	Par trenzado	100 m	Dúplex total a 100 Mbps (UTP cat 5)
100Base-FX	Fibra óptica	2000 m	Dúplex total a 100 Mbps; distancias largas

El cableado original de Fast Ethernet.

La codificación binaria directa no se utiliza; en su lugar se toma **un esquema llamado 4B/5B** tomado de las redes FDDI, y compatible con ellas

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Fast Ethernet

La última opción, **100Base-FX**, utiliza **dos filamentos de fibra multimodo**, una para cada dirección, por lo que también es **dúplex total** con 100 Mbps en cada dirección. Además, la **distancia entre una estación y el concentrador** puede ser **de hasta 2 km**.

Con 100Base-T son posibles dos tipos de dispositivos de interconexión: **concentradores y conmutadores**.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Gigabit Ethernet

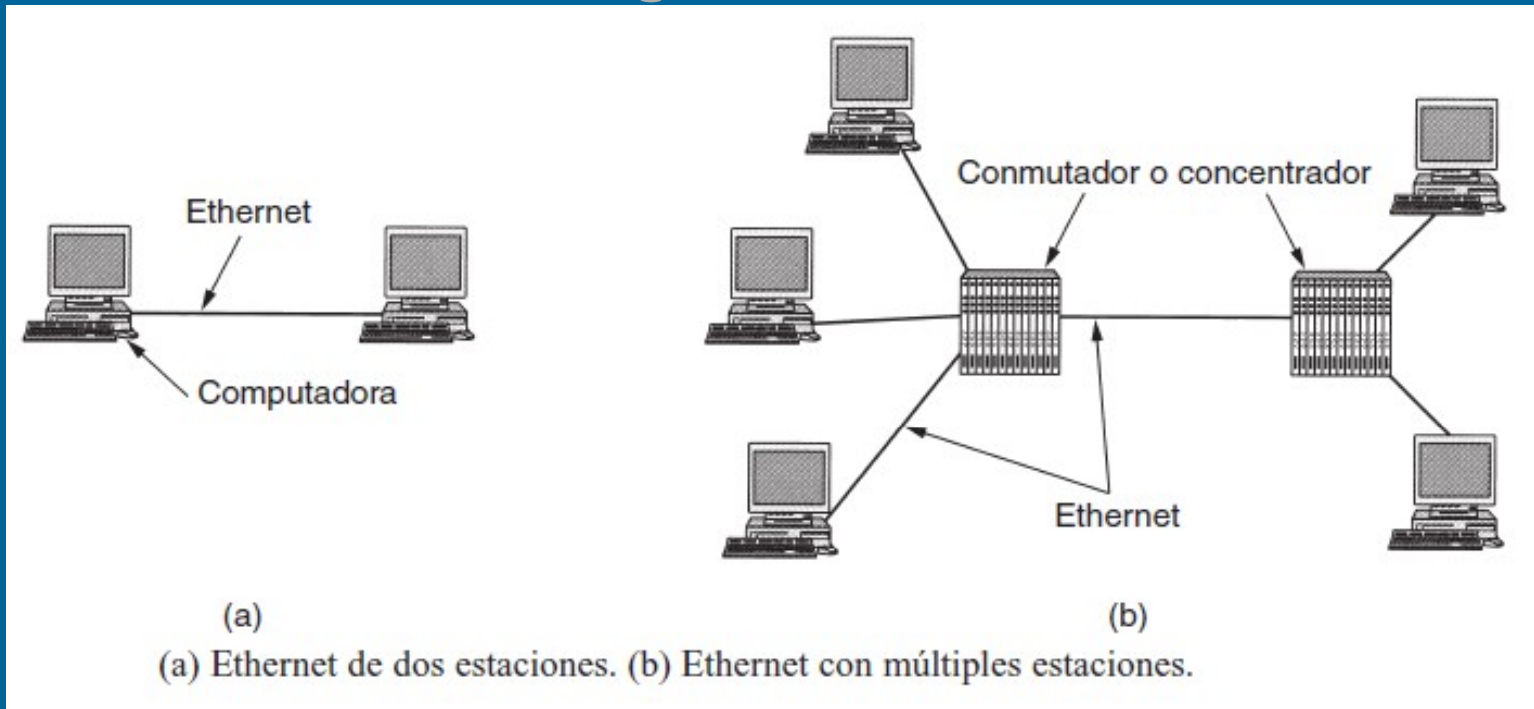
Ethernet aún más rápida (1995). Se conoció como **Gigabit Ethernet** y fue aprobada por el **IEEE en 1998** bajo el nombre 802.3z

Los objetivos del comité 802.3z eran esencialmente los mismos que los del comité 802.3u: **hacer que Ethernet fuera 10 veces más rápida** y que permaneciera **compatible hacia atrás** con todos los estándares Ethernet existentes. En particular, Gigabit Ethernet tiene que ofrecer servicio de datagramas sin confirmación de recepción con difusión y multidifusión, utilizar el mismo esquema de direccionamiento de 48 bits que el actual y mantener el mismo formato de trama, incluyendo los tamaños mínimo y máximo de trama. El estándar final cumple con todos estos objetivos

Todas las configuraciones de Gigabit Ethernet son de punto a punto en lugar de múltiples derivaciones como en el estándar original de 10 Mbps, ahora conocido como Ethernet clásica.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Gigabit Ethernet



Gigabit Ethernet soporta dos modos diferentes de funcionamiento: modo **de dúplex total** y modo de **semidúplex**

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Gigabit Ethernet

Extensión de portadora, esencialmente indica al hardware que agregue su propio relleno después de la trama normal para extenderla a 512 bytes.

Ráfagas de trama, permite que un emisor transmita una secuencia concatenada de múltiples tramas en una sola transmisión. Si la ráfaga total es menor que 512 bytes, el hardware la rellena nuevamente.

Nombre	Cable	Segmento máximo	Ventajas
1000Base-SX	Fibra óptica	550 m	Fibra multimodo (50, 62.5 micras)
1000Base-LX	Fibra óptica	5000 m	Sencilla (10 μ) o multimodo (50, 62.5 μ)
1000Base-CX	2 pares de STP	25 m	Cable de par trenzado blindado
1000Base-T	4 Pares de UTP	100 m	UTP categoría 5 estándar

Cableado de Gigabit Ethernet.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Gigabit Ethernet

Nuevo **esquema de codificación**, llamado **8B/10B**

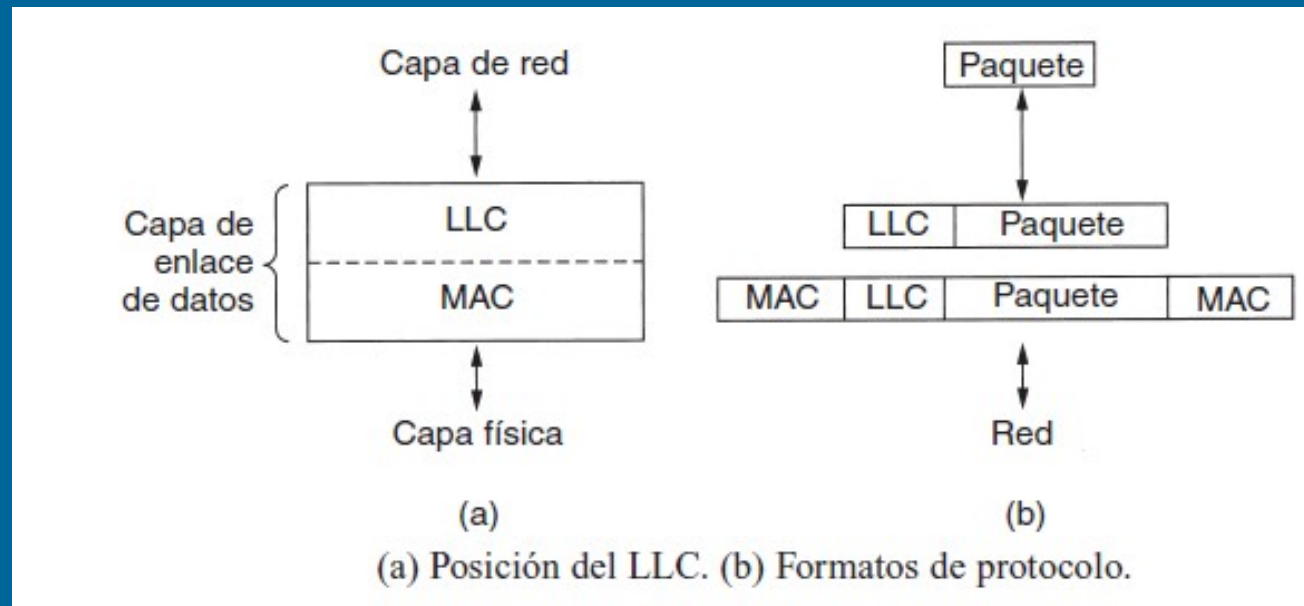
Las siguientes dos reglas se utilizaron al realizar las elecciones:

1. Ninguna **palabra codificada** podría tener **más de cuatro bits idénticos en una fila**.
2. Ninguna palabra codificada podría **tener más de seis bits 0 o seis bits 1**.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- ETHERNET

Estándar IEEE 802.2: control lógico del enlace

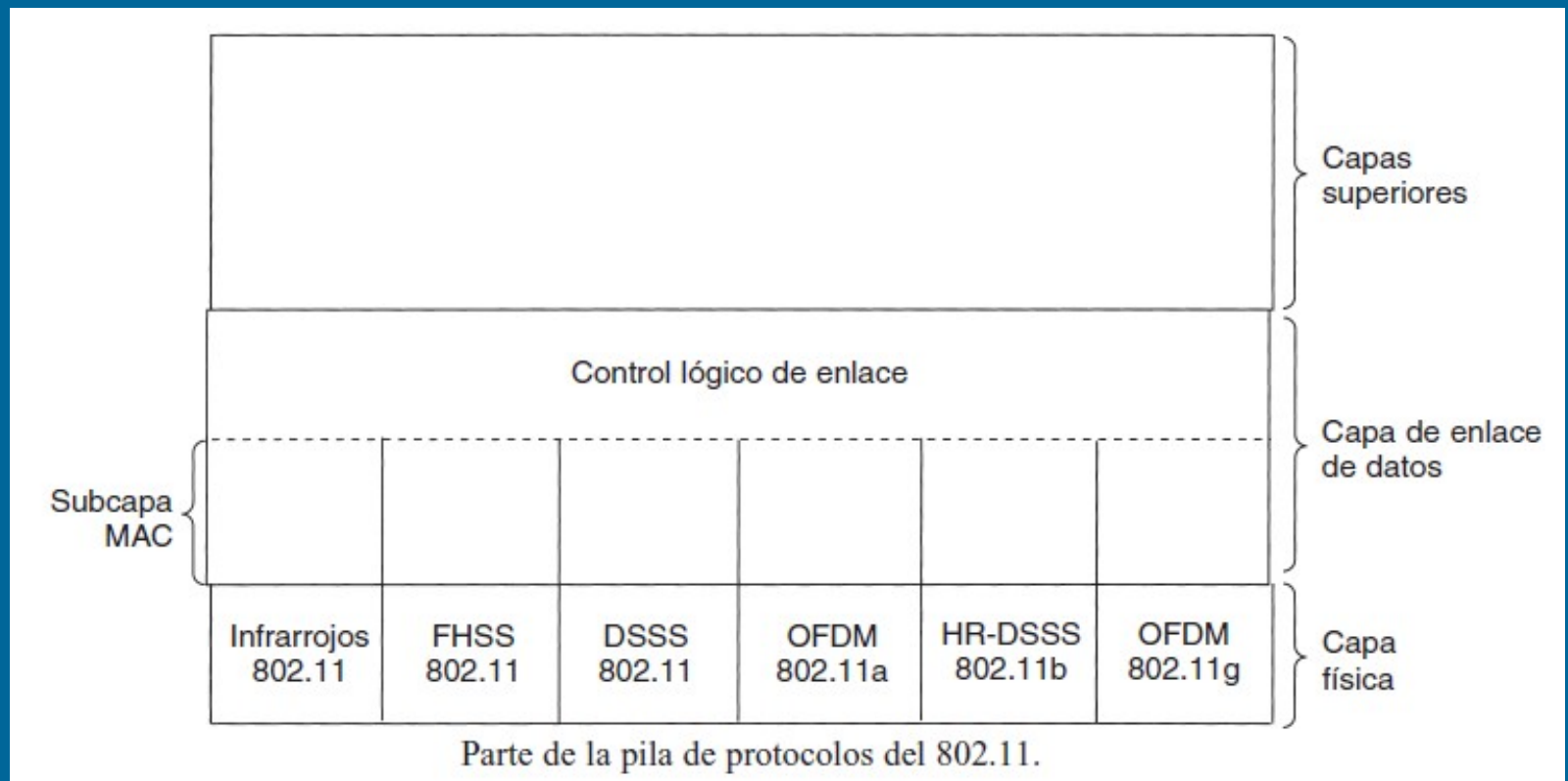
El LLC proporciona tres opciones de servicio: servicio no confiable de datagramas, servicio de datagramas sin confirmación de recepción y servicio confiable orientado a la conexión



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

Las LANs inalámbricas **pueden funcionar** en una de dos configuraciones 1) Con una estación base. 2) **Sin ninguna estación base.**

La pila de protocolos del 802.11

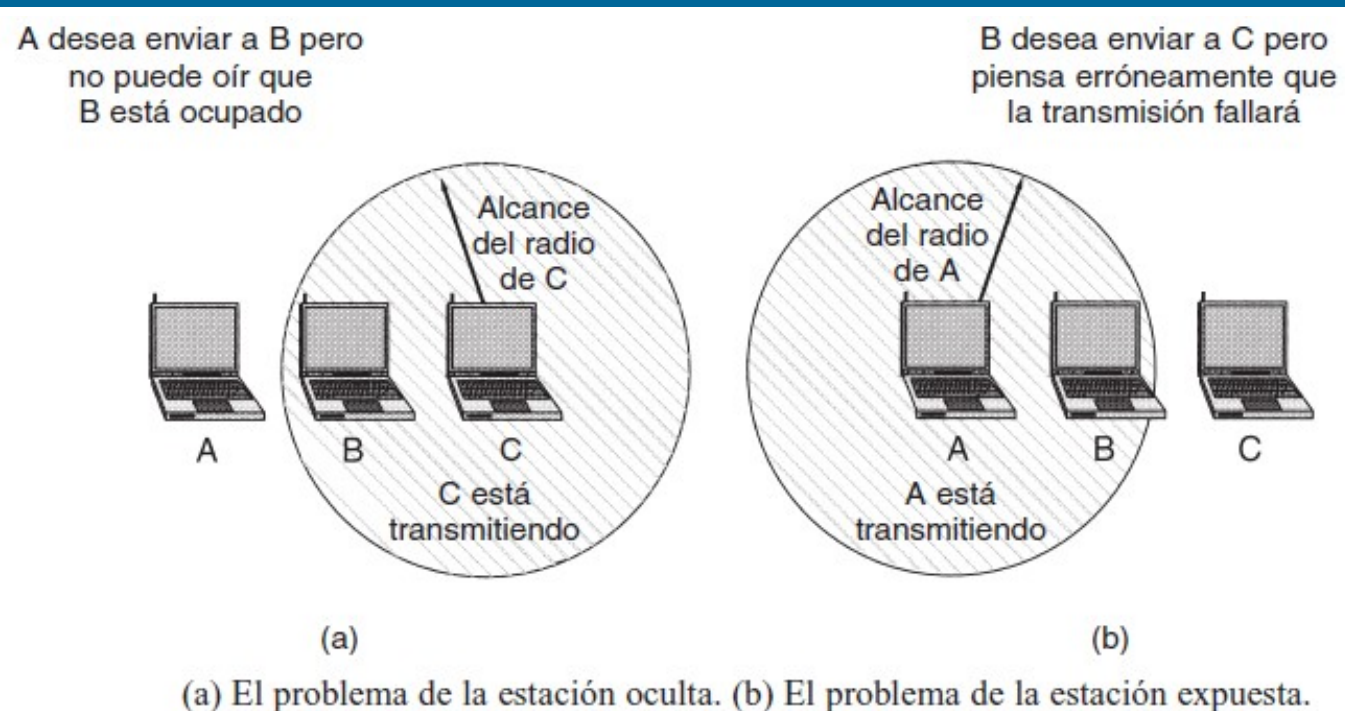


LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

El protocolo de la subcapa MAC del 802.11

El estándar 802.11 es muy diferente del de Ethernet debido a la complejidad inherente del entorno inalámbrico en comparación con el de un sistema cableado.

El problema de la **estación oculta** - El de la **estación expuesta**



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

El protocolo de la subcapa MAC del 802.11

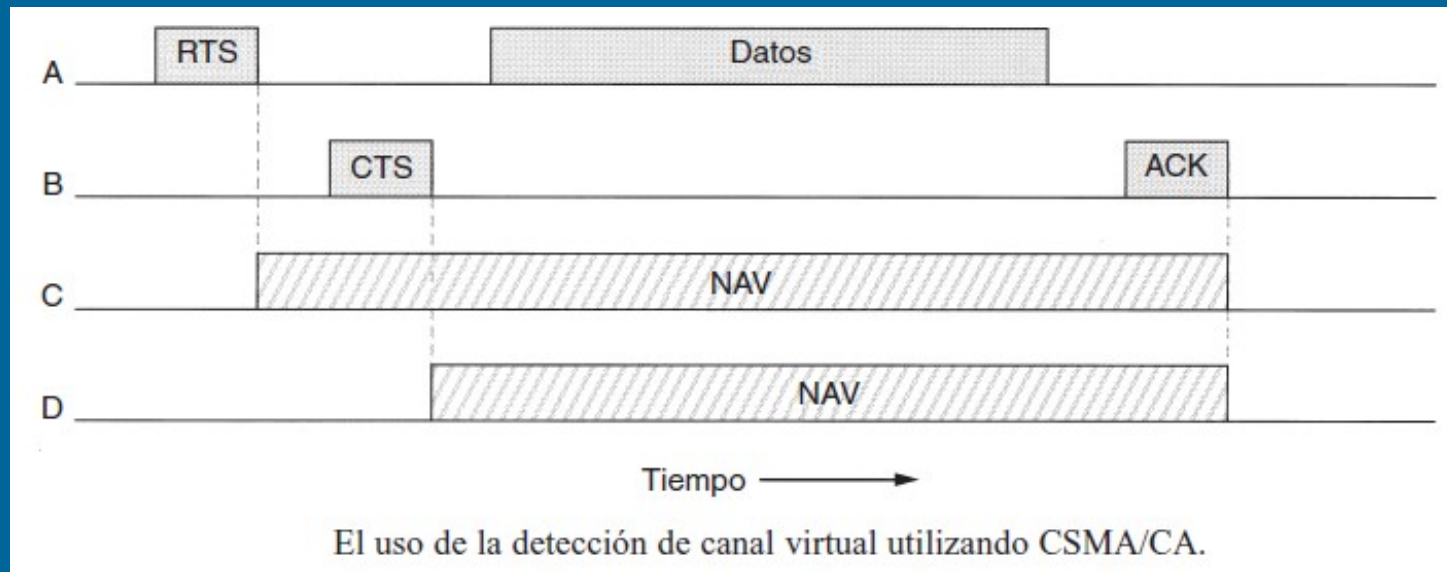
DCF utiliza un algoritmo que consiste en que la estación que desea transmitir (A), en **primera instancia debe escuchar** al canal un determinado **tiempo denotado como DIFS** para verificar que el canal esté libre. Si **el canal está libre durante el periodo de tiempo DIFS**, la estación A procede a **enviar una solicitud para transmisión**

DCF 802.11 utiliza un protocolo llamado **CSMA/CA** (CSMA con **Evitación de Colisiones**), utiliza dos métodos.

- 1) cuando una estación desea transmitir, detecta el canal. Si está inactivo, comienza a transmitir.
- 2) El otro modo de la operación CSMA/CA se basa en MACAW.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

El protocolo de la subcapa MAC del 802.11



802.11 permite dividir las tramas en fragmentos, cada uno con su propia suma de verificación (**ráfaga de fragmentos**)

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

El protocolo de la subcapa MAC del 802.11

El otro modo permitido es **PCF**. (la estación base sondea las demás estaciones, preguntándoles si tienen tramas que enviar) - no ocurren colisiones –

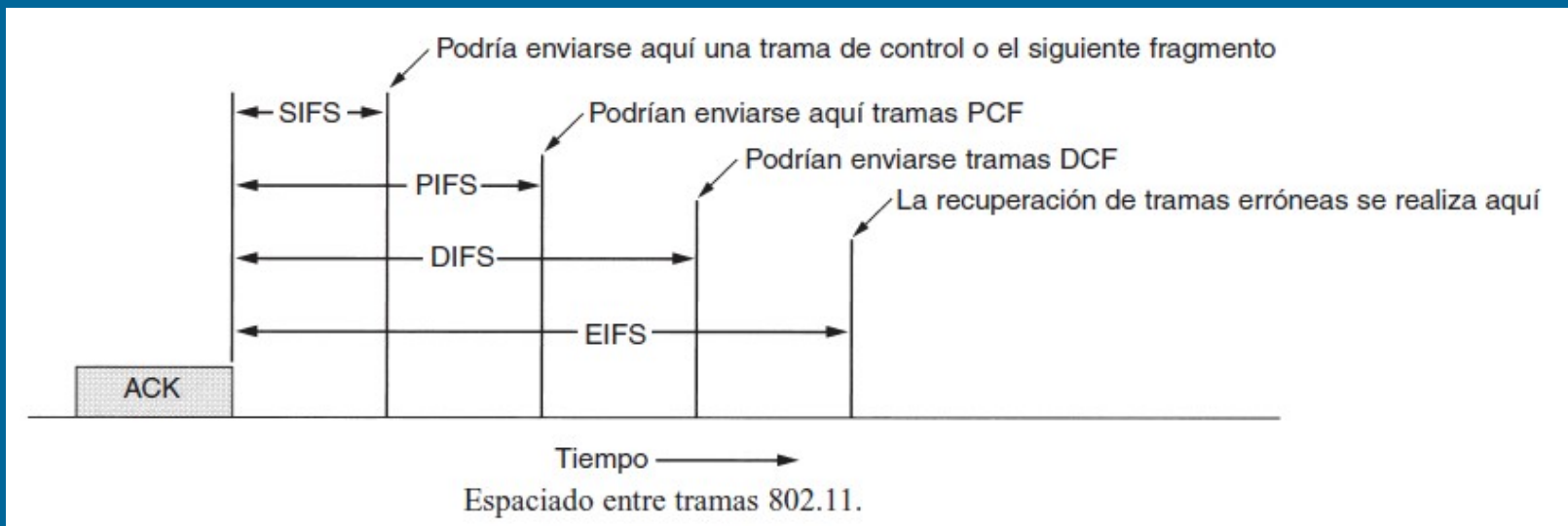
trama de beacon (trama guía) de manera periódica (de 10 a 100 veces por segundo).

PCF y DCF pueden coexistir dentro de una celda, Funciona definiendo cuidadosamente el intervalo de tiempo entre tramas

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

El protocolo de la subcapa MAC del 802.11

PCF y DCF pueden coexistir dentro de una celda, Funciona definiendo cuidadosamente el intervalo de tiempo entre tramas

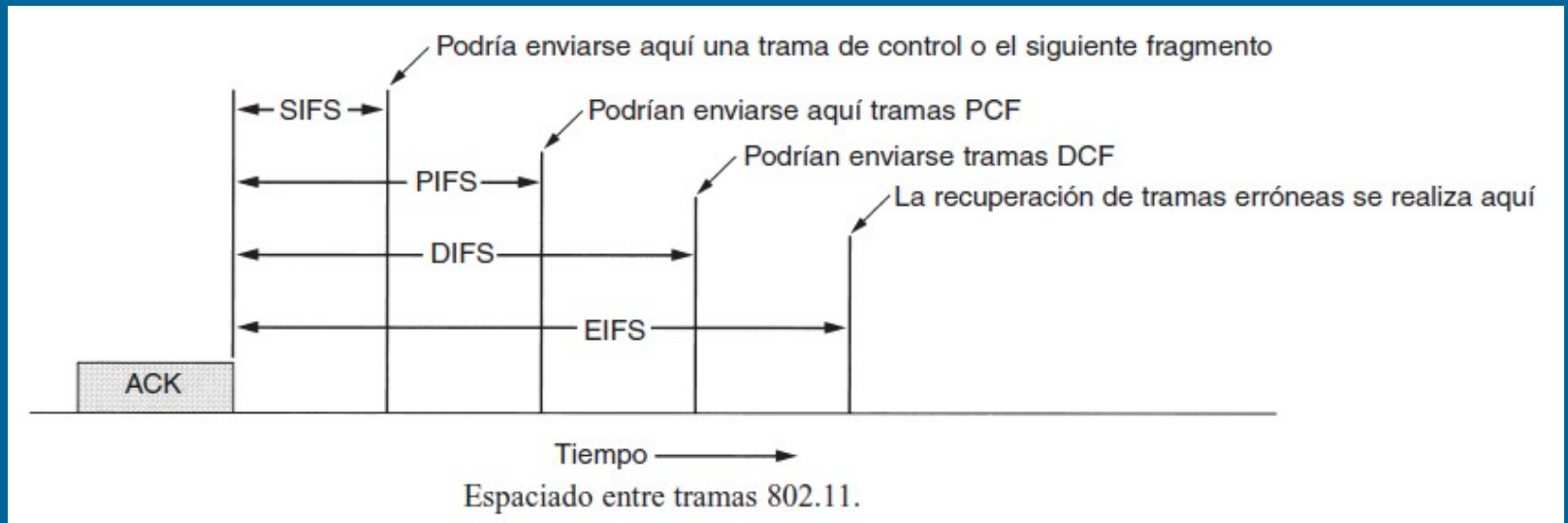


SIFS (Espaciado Corto Entre Tramas) Se utiliza para permitir que las distintas partes de un diálogo transmitan primero .

PIFS (Espaciado Entre Tramas PCF) la estación base podría enviar una trama de *beacon* o una trama de *sondeo*.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

El protocolo de la subcapa MAC del 802.11



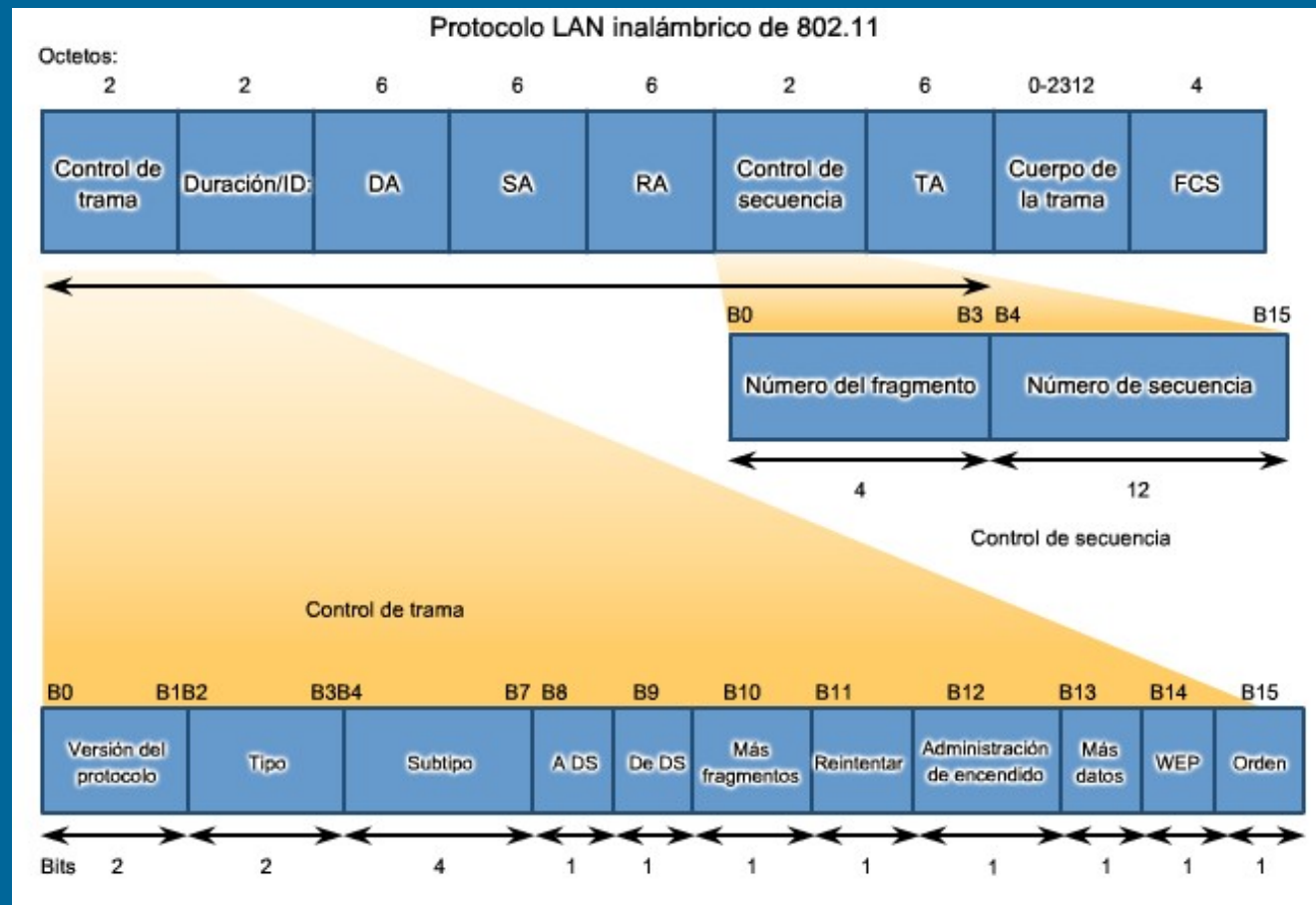
DIFS (Espaciado Entre Tramas DCF) cualquier estación podría intentar adquirir el canal para enviar una nueva trama

EIFS (Espaciado Entre Tramas Extendido) para reportar la trama errónea

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

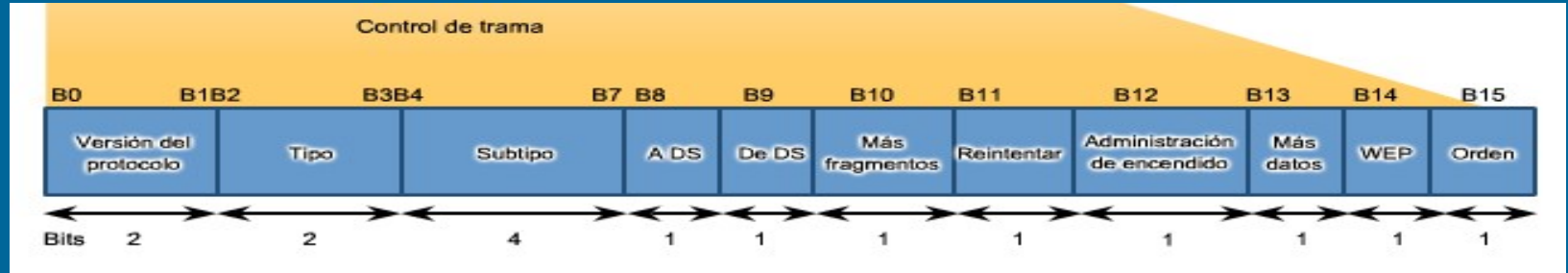
La estructura de trama 802.11

El estándar 802.11 define **tres clases diferentes de tramas** en el cable: **de datos**, **de control** y **de administración**.



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

La estructura de trama 802.11



Versión: Versión del protocolo

Tipo: Trama de Control, datos o Administración

Subtipo: RTS o CTS

A DS y DeDS: Indica que la trama va hacia o viene del sistema de distribución entre celdas (ejm Ethernet)

MF: Indica que siguen mas fragmentos

Retrans.: marca una retransmisión de una trama que se envió anteriormente

Ener.: para poner al receptor en estado de hibernación

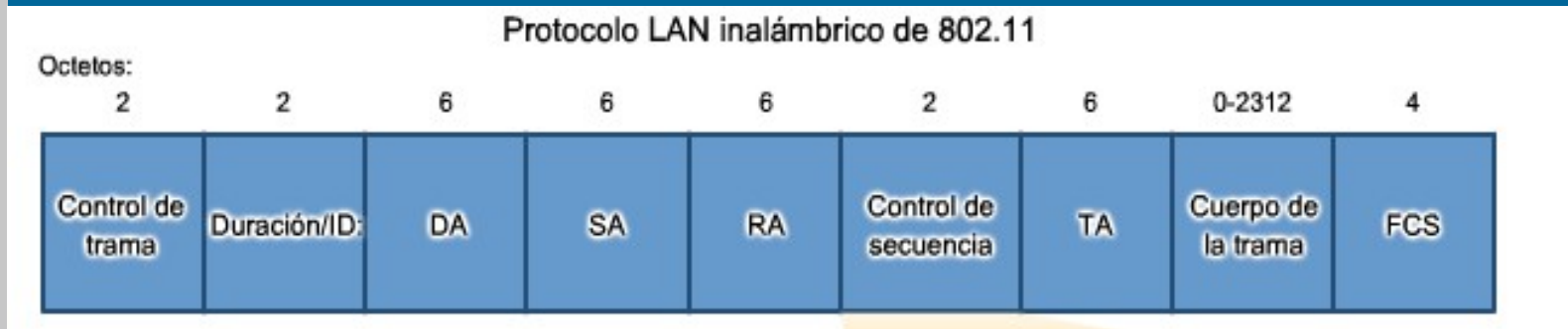
Mas: indica que el emisor tiene tramas adicionales para el receptor

W: utiliza la codificación WEP

O: cuando esta encendido, indica que las tramas deben procesarse en orden

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

La estructura de trama 802.11



Duración: indica cuanto tiempo ocupara el canal la trama y ack (las estaciones maneja el mecanismo NAV).

Dirección 1, 2, 3 y 4: Direcciones Origen y destino. Estación Base de origen y destino cuando se cambia de celda.

Secuencia: para que se numeren los fragmentos

Datos: contiene la carga util

Suma Verificación.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

Servicios

Éstos se dividen en dos categorías

Los **servicios de distribución** se relacionan con la administración de membrecías dentro de la celda y con la interacción con estaciones que están fuera de la celda

Los **servicios de estación** se relacionan con la actividad dentro de **una sola celda**

1- Asociación. Este servicio es utilizado por las estaciones móviles para conectarse ellas mismas a las estaciones base

2- Disociación. Es posible que la estación o la estación base se disocie, con lo que se rompería la relación

3- Reasociación. Una estación podría cambiar su estación base preferida mediante este servicio. Esta capacidad es útil para estaciones móviles que se mueven de una celda a otra.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

Servicios

Servicios de distribución

4- Distribución. Este servicio determina cómo **enrutar tramas** enviadas a la estación base. -Si el destino es local o a través de la red cableada-

5- Integración. Si una trama necesita enviarse a través de una red no 802.11 con un esquema de direccionamiento o formato de trama diferentes, este servicio maneja la traducción del formato 802.11 al requerido por la red de destino.

Servicios de estación

Autenticación. Debido a que las estaciones no autorizadas pueden recibir o enviar con facilidad la comunicación inalámbrica, una estación debe autenticarse antes de que se le permita enviar datos.

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- LAN INALÁMBRICAS

Servicios

Servicios de estación

Desautenticación. Cuando una estación previamente autenticada desea abandonar la red.

Privacidad. Para que la información que se envía a través de una LAN inalámbrica se mantenga confidencial, debe codificarse

Entrega de datos. Por último, la transmisión de datos es la parte esencial, por lo que el 802.11 naturalmente proporciona una forma de transmitir y recibir datos.