

UD3. Redes de Área Local

1. Red de Área Local (LAN)

- 1.1. Concepto
- 1.2. Características
- 1.3. Ventajas e Inconvenientes

2. Elementos de las LAN

- 2.1. Medios de Transmisión
- 2.2. Adaptadores de Red
- 2.3. Dispositivos de Interconexión

3. Tipos

- 3.1. Topología
- 3.2. Medio Físico
- 3.3. Control de Acceso al Medio

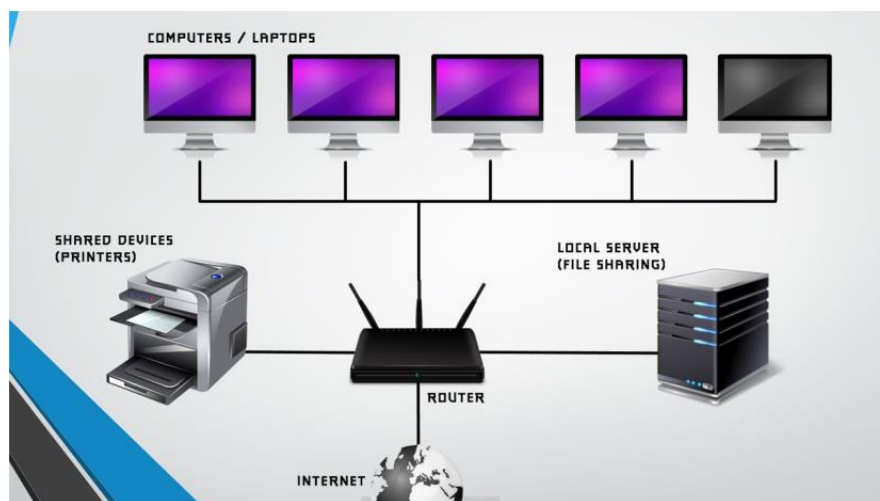
4. Estándares IEEE 802.xx

- 4.1. Introducción
- 4.2. IEEE 802.3 y Ethernet
- 4.3. IEEE 802.11. WiFi

1. Red de Área Local - LAN

1.1. Concepto

Una **Red de Área Local** o **LAN** (Local Area Network) es una red de ordenadores que tiene unas características especiales, la más importante es que su despliegue físico está limitado a un área pequeña (una habitación, un edificio o un conjunto de edificios) y siempre dentro de una empresa o institución.



Este tipo de redes se utiliza, sobre todo, para interconectar ordenadores y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas,... Es ideal para compartir recursos, tanto físicos (impresoras,...) como lógico (software y datos).

1.2. Características

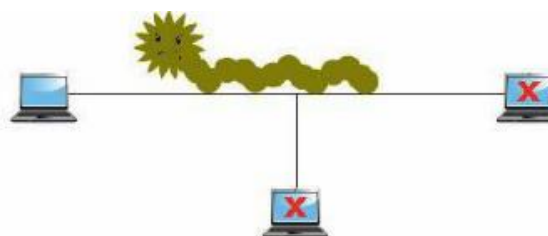
- 1) Su **extensión está limitada**: Se conoce el número y ubicación de los equipos terminales que la forman, así como el número y la ubicación de los recursos que se comparten y de los dispositivos y medios físicos que se usan para interconectarlos.
- 2) Tienen instalado un **cableado específico** que se ha desplegado a propósito para esa red.
- 3) Es **viable localizar un problema** en la red cuando éste se produce.
- 4) Tienen una **alta fiabilidad** (tasa de errores baja).
- 5) Son de **uso privado**.
- 6) La **capacidad de transmisión es muy elevada**, variando entre si el medio es cableado o inalámbrico.
- 7) Utiliza **medios de transmisión específicos**.
- 8) Se basan en **tecnología de difusión** (broadcast), con el medio de transmisión compartido.
- 9) Se pueden realizar **cambios en el Hw y en el Sw** con cierta facilidad.
- 10) Están preparadas para **conectarse con otras redes**.

1.3. Ventajas e Inconvenientes

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> • Compartir recursos • Administración centralizada • Fiabilidad • Flexibilidad • Rentabilidad • Escalabilidad • Automatización de tareas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de seguridad • Pérdida de privacidad de los datos • Mayor dificultad en la administración • Dispersión de los datos y de los recursos



Los estándares definen normas y reglas que facilitan el montaje de una red local.



La seguridad es uno de los inconvenientes de las redes de área local.

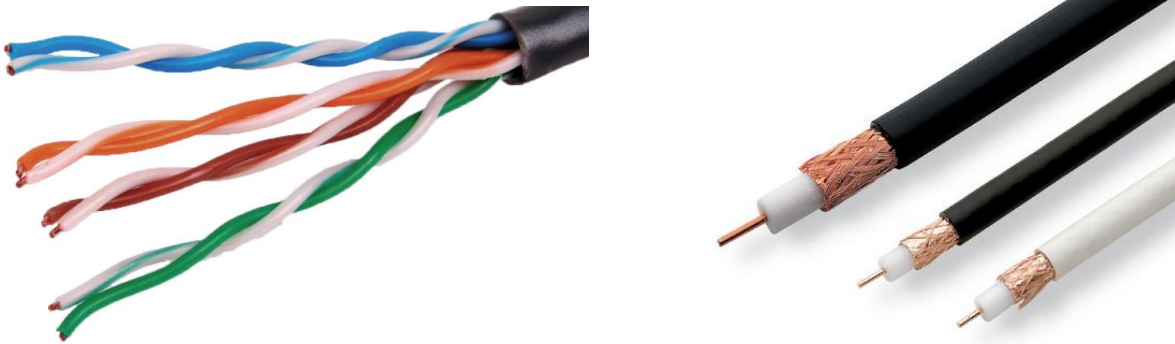
2. Elementos de las LAN

La **Electrónica de Red** incluye los medios físicos de transmisión, los adaptadores de red y los dispositivos de interconexión.

2.1. Medios de Transmisión

Se encargan de distribuir la información por la red, ya sea a través de un cable o mediante el aire. En definitiva, cuando la información se transmite, lo que realmente se está moviendo es energía, que puede ser:

- En forma de **Energía Eléctrica**: cuando lo que utilizamos como medio de transmisión es un material conductor (por ejemplo cable de cobre o coaxial).



- En forma de **Energía Lumínica**: cuando lo que utilizamos como medio de transmisión es un material que conduce la luz (por ejemplo la fibra óptica).



- En forma de **Energía Electromagnética**: cuando lo que utilizamos como medio de transmisión es el aire (por ejemplo ondas de radio).



2.2. Adaptadores de Red

También llamados **Tarjetas de Red** o **Tarjetas de Interfaz de Red** (NIC – Network Interface Card), que son los dispositivos electrónicos que se instalan en los Equipos Terminales de Datos (Pc's, Impresoras,...) para que puedan estar conectados a una LAN.

Pueden ser **Internos** (instalados en la placa base) o bien **externos** (USB):



Los **parámetros** que suelen determinar la elección de una NIC son:

- **Tipo de Conexión:** Internas o Externas.
- **Tipo de acceso:** cableado o inalámbrico.
- **El estándar que cumple** y por consiguiente el tipo de puerto que tienen, suele ser Ethernet.
- **La Velocidad máxima de transmisión.**

2.3. Dispositivos de Interconexión

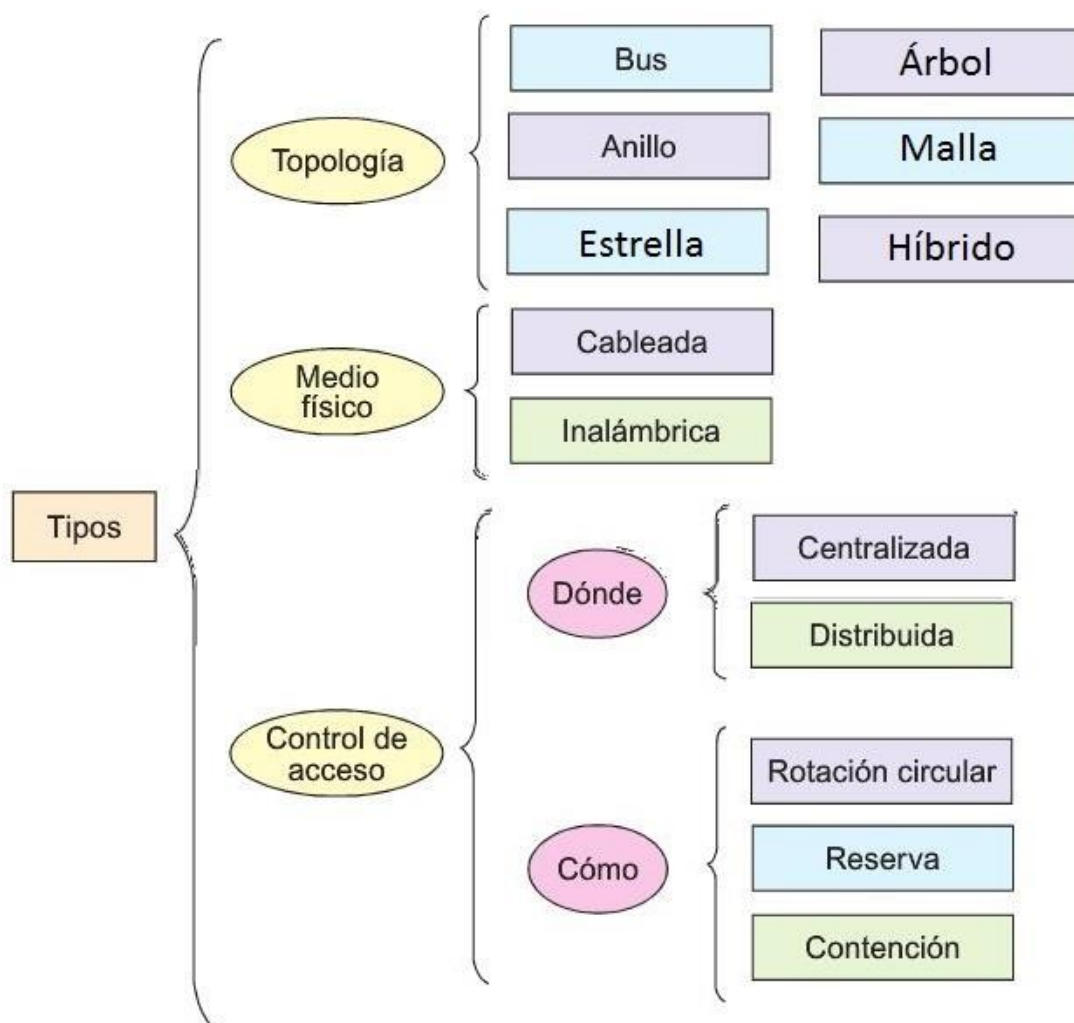
Son los componentes que se interconectan entre sí para crear la red. Son diferentes si la red es cableada o si es inalámbrica.

Dispositivos de Interconexión para Redes Cableadas	Dispositivos de Interconexión para Redes Inalámbricas
<ul style="list-style-type: none"> • Repetidor (HUB) • Puente • Switch • Router • Pasarela (Gateway) 	<ul style="list-style-type: none"> • Repetidor (HUB) • Amplificador • Punto de Acceso (Access Point) • Puente



3. Tipos

Las redes locales pueden clasificarse teniendo en cuenta diferentes características:



3.1. Topología

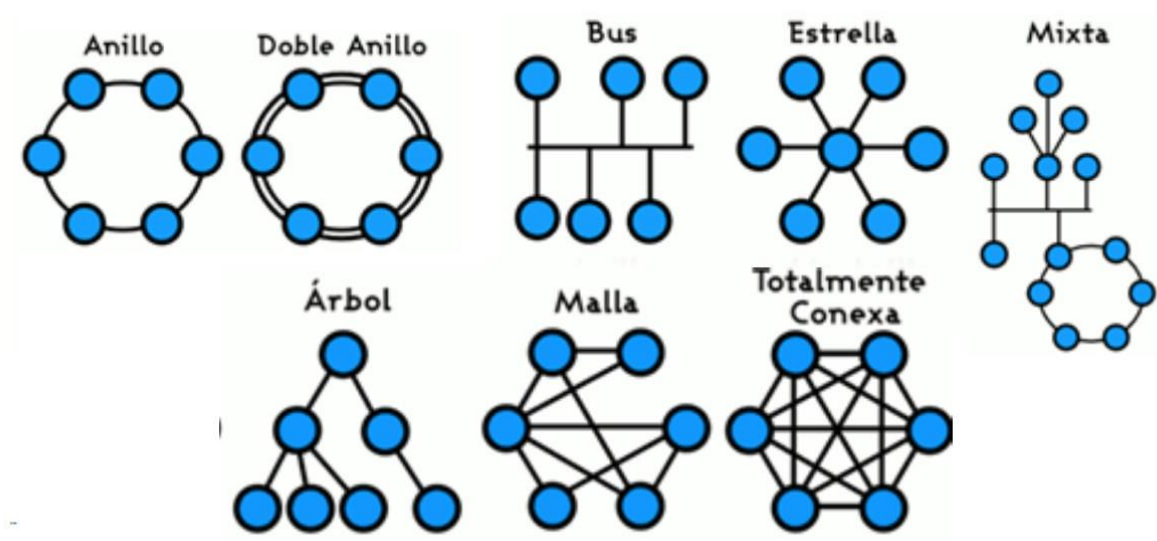
Se denomina así a las diferentes formas de conectar los componentes de una LAN, es decir, la topología define la estructura de la red.

La topología que elijamos influirá en su **funcionamiento y rendimiento**.

A la hora de elegir la topología hay que tener en cuenta una serie de factores como el número de nodos, el modo de acceso al medio,...

La **Topología Física** indica la disposición física de los elementos de la red: Bus, Anillo, Estrella, Árbol, Malla e Híbrido.

La **Topología Lógica** indica la forma en la que los datos viajan por la red.



3.2. Medio Físico

Si nos fijamos en el medio físico empleado, las LAN pueden clasificarse en:

- **Cableadas:**
 - Cable de Cobre:
 - Par Trenzado (UTP)
 - Coaxial
 - Fibra Óptica
- **Inalámbricas**

3.3. Control de Acceso al Medio

Dado que el medio de comunicación es compartido, **se requiere el establecimiento de reglas para compartirlo**.

Debemos determinar que se entiende por **Capacidad de Transmisión de una Red**, que es la cantidad de información por unidad de tiempo que puede transmitirse por la red (Mbps, Gbps).

El Control de Acceso se encarga de evitar que algún equipo de la red acapare la red de manera exclusiva.

- **Dónde se realiza el Control:**

- **Centralizada:** Existe un controlador central que organiza el acceso al medio
- **Distribuida:** No existe un controlador central, sino que todos los equipos realizan el control de acceso basándose en unas reglas acordadas.

Esquema Centralizado	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> • Permite un control de acceso más avanzado, por ejemplo empleando prioridades, concesiones garantizadas,... • Las funciones requeridas en cada equipo para entenderse con el controlador son muy sencillas • No requiere coordinación entre equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • El controlador central es un elemento crítico en la red, si falla, la red no funcionará • En algunas circunstancias, el controlador tiene que tratar multitud de peticiones de los equipos, y esto puede reducir las prestaciones de la red

- **Cómo se realiza el Control:**

- **Rotación circular:** A cada equipo de la red se le asigna un turno para transmitir. Útil para redes en la los que equipos tienen grandes necesidades de transmisión.
- **Reserva:** El quipo que desee transmitir debe reservar un “hueco”. Útil para redes en la los que equipos requieren transmisiones continuas con gran cantidad de datos.
- **Contención:** Los equipos compiten por el uso de la red. Útil en situaciones en las que los equipos realizan transmisiones cortas y eventuales.



Rotación circular



Contienda



Reserva

4. Estándares IEEE 802.xx

4.1. Introducción

A mediados de los 70 las redes de computadores habían crecido considerablemente, existiendo un gran número de protocolos de comunicaciones. Por lo general cada fabricante imponía su protocolo, por lo que equipos de dos fabricantes distintos no podían comunicarse. **Nació la necesidad de establecer estándares de comunicación.** Con ello se garantizaba la comunicación entre ordenadores de diferentes fabricantes.

Un **estándar** es un conjunto de normas que se establecen para garantizar la compatibilidad entre elementos independientes.

El **Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)** fue fundado en EEUU en 1884 y tiene como objetivo el fomento de la innovación tecnológica. Entre sus tareas se encuentra la regularización de diferentes tecnologías mediante la creación de normas o estándares. IEEE está dividido en diferentes comités de estandarización que abordan diversas áreas de conocimiento.

En 1980 se creó el comité 802, encargado de definir estándares para las Redes de Área Local (LAN) y Redes de Área Metropolitana (MAN).

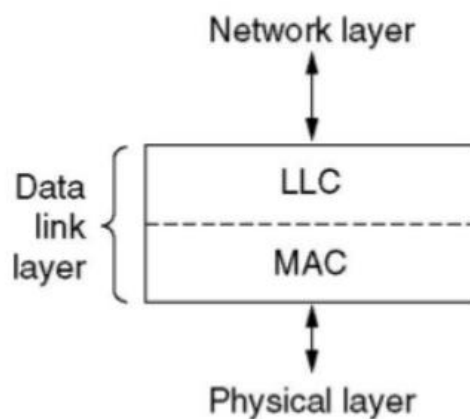
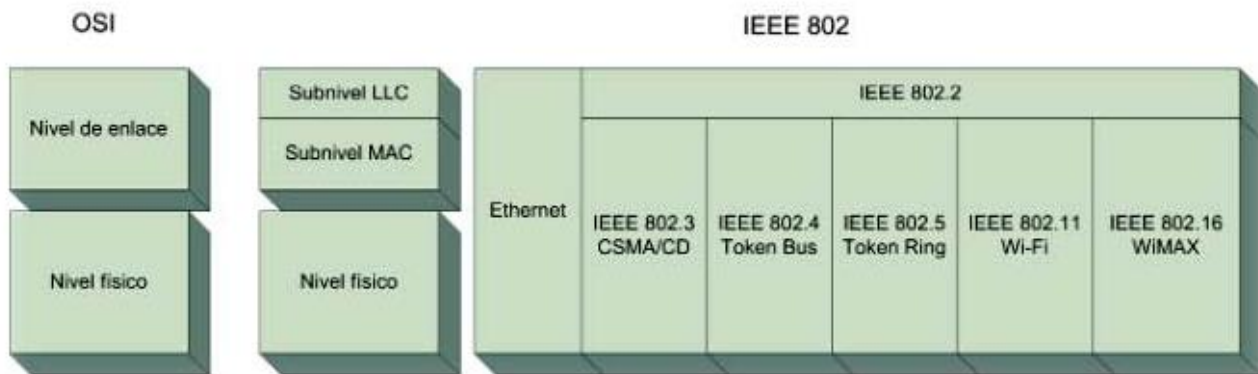
El comité 802 se ha organizado en diferentes **grupos de trabajo**, cada uno de los cuales recibe el nombre de **802.xx**.

La mayoría de los protocolos creados han sido acogidos por la ISO, recibiendo el nombre de **ISO8802.xx**

<p>Grupos de trabajo activos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 802.1 Higher Layer LAN Protocols Working Group. • 802.3 Ethernet Working Group. • 802.11 Wireless LAN Working Group. • 802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN) Working Group. • 802.16 Broadband Wireless Access Working Group. • 802.18 Radio Regulatory TAG. • 802.19 Wireless Coexistence Working Group. • 802.21 Media Independent Handover Services Working Group. • 802.22 Wireless Regional Area Networks. • 802.24 Smart Grid TAG. 	<p>Grupos de trabajo en «hibernación»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 802.17 Resilient Packet Ring Working Group. • 802.20 Mobile Broadband Wireless Access (MBWA) Working Group. 	<p>Grupos de trabajo disueltos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 802.2 Logical Link Control Working Group. • 802.4 Token Bus Working Group. • 802.5 Token Ring Working Group. • 802.6 Metropolitan Area Network Working Group. • 802.7 Broadband TAG. • 802.8 Fiber Optic TAG. • 802.9 Integrated Services LAN Working Group. • 802.10 Security Working Group. • 802.12 Demand Priority Working Group. • 802.14 Cable Modem Working Group. • 802.23 Emergency Services Working Group.
---	--	---

El Proyecto cubre las 2 primeras capas del modelo OSI, Física y enlace de Datos, dividiendo esta última en dos subcapas:

- **Subnivel de Control de Enlace Lógico (Logic Link Control - LLC):** Se encarga del control de flujo, retransmisión de tramas y comprobación de errores.
- **Subnivel de Control de Acceso al Medio (Medium Access Control - MAC):** Se encarga de controlar el acceso al medio.



Los estándares más relevantes son:

- **IEEE 802.2:** Grupo de trabajo para la definición del subnivel LLC.
- **IEEE 802.3:** Grupo de trabajo Ethernet.
- **IEEE 802.5:** Grupo de trabajo encargado de definir el protocolo basado en topología en anillo con paso de testigo (Token-Ring).
- **IEEE 802.11:** Grupo de trabajo para redes inalámbricas de área local (WLAN), más conocido como Wi-Fi
- **IEEE 802.15:** Grupo de trabajo para redes inalámbricas de área personal (WPAN), más conocido como Bluetooth



- **IEEE 802.16:** Grupo de trabajo para acceso a redes inalámbricas de banda ancha (WMAN), más conocido como WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Con el uso del protocolo Wi-MAX puedes conectarte a Internet si estuvieses a una distancia de hasta 48 km de tu ciudad y a una velocidad de hasta 70 Mbps.



4.2. IEEE 802.3 - Ethernet

El estándar IEEE 802.3 surgió gracias al auge que obtuvo el protocolo Ethernet, propuesto para competir con el que había en ese momento que era el IEEE 802.5 (token ring), así IEEE decidió estandarizar Ethernet con el nombre IEEE 802.3.

IEEE 802.3 utiliza Topología Física en Estrella y Lógica en Bus.

IEEE 802.3 está compuesto por los siguientes niveles:

1) Nivel Físico

Está diseñado para poder ser implementado sobre distintos medios físicos con distintas V Tx, la notación utilizada es:

<V en Mbps> <Tipo de codificación> <Tipo de medio de Tx>

Ejemplos: 100Base-Tx 1000Base-F

- **V Tx:** 10, 100, 1000 Mbps // 10 Gbps // 400 Gbps
- **Tipo de codificación:** Normalmente, las LAN utilizan Banda Base, mientras que las WAN utilizan Banda Ancha
- **Tipo de medio de Tx:** Comúnmente es par trenzado (T) o fibra óptica (F)

Banda Base es la señal de una sola transmisión en un canal (modulación y multiplexión).

Banda Ancha es la transmisión de múltiples señales simultáneamente en un solo cable

Las implementaciones más conocidas son:

Implementación	Tipo de Ethernet	Tasa de Transferencia	Tipo de cable
Ethernet (IEEE 802.3)	10Base5	10 Mbps	Coaxial 500 m
	10Base2		Coaxial 185 m
	10BaseT		Par trenzado 100 m
	10BaseF		Fibra óptica 2000 m
Fast Ethernet (IEEE 802.3u)	100BaseTX	100 Mbps	Par trenzado de 2 pares 100 m
	100BaseT4		Par trenzado de 4 pares 100 m
	100BaseFX		Fibra óptica 2000 m
Gigabit Ethernet (IEEE 802.3ab)	1000BaseX	1 Gbps	Fibra óptica
	1000BaseT		Par trenzado 100 m
10 Gigabit Ethernet (IEEE 802.3ae)	10GBaseSR	10 Gbps	Fibra óptica
	10GBaseLR		
	10GBaseCX4		
	10GBaseT		Par trenzado 100 m

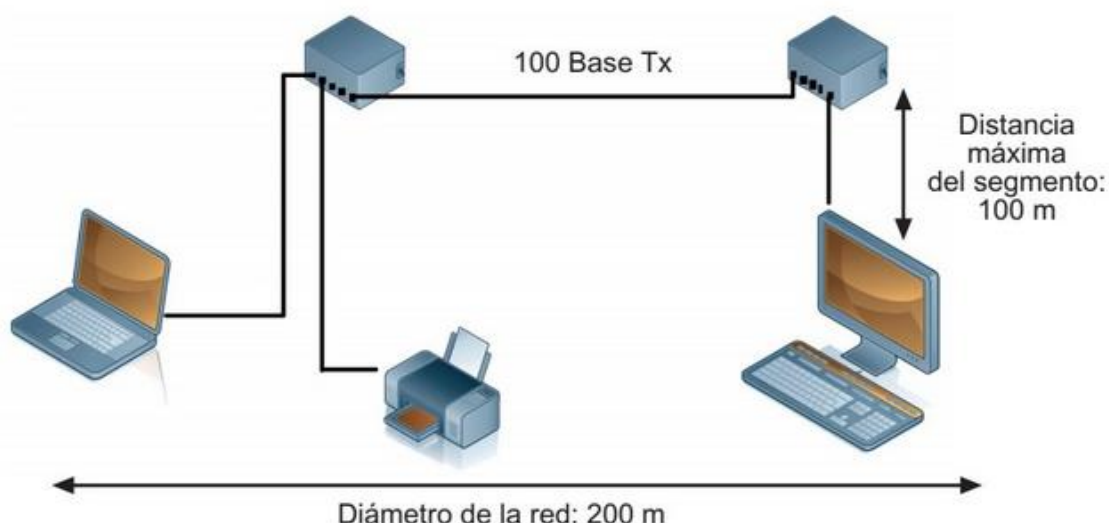
2) Subnivel de Control de Acceso al Medio (MAC)

El mecanismo de compartición del medio utilizado se basa en la **contienda**, es decir, cuando muchos usuarios comparten un mismo medio, existe el peligro de que envíen señales a la vez.

El envío simultáneo de dos a más señales se llama colisión y deja ilegibles las señales

Por tanto, en una LAN es preciso un mecanismo para regular el envío de señales, minimizando el número de colisiones y maximizando el número de tramas que llegan con éxito.

Se utiliza el procedimiento de **Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisión** (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection - **CSMA/CD**). Este método de acceso tiene limitaciones con la distancia que se puede alcanzar.



Formato de Tramas

La Trama de la norma IEEE 802.3 es muy similar a la del Protocolo Ethernet

Ethernet

Preamble	Destination Address	Source Address	Type	DATA	FCS
8	6	6	2	46-1500	4

IEEE 802.3

Preamble	SOF	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header	DATA	FCS
7	1	6	6	2		46-1500	4

The field length are in bytes.

Los Campos comunes son:

- **Preámbulo:** 7 octetos para Sincronizar la trama con el reloj del receptor (1010 1010) mas 1 octeto de Inicio de Trama (Start Of Frame - SOF) (1010 1011)
- **Dirección Destino y Dirección Origen:** 6 octetos para identificar a las estaciones de destino y origen en la LAN, direcciones MAC (00:14:BF:25:DF:7D). Se utilizan 24 bits para identificar al Fabricante de la tarjeta de comunicaciones (Organizationally Unique Identifier – OUI) y 24 bits para identificar a la tarjeta en sí.

24 bits	24 bits
Identificador de Organización	Identificador de tarjeta

- **Datos:** Se alojan los datos del protocolo de nivel superior que es transportado.

- **Secuencia de Comprobación de Errores** (Frame Check Sequence – **FCS**): La transmisión de una trama por la LAN puede provocar que existan errores en ella. Estos errores se traducen en la modificación del valor de alguno de sus bits. Se utiliza el Código de Redundancia Cíclica de 32 bits para comprobar, y en algunos casos corregir, los errores. (Cyclic Redundancy Code - CRC)

4.3. IEEE 802.11. WiFi

Este protocolo es el estándar más extendido para crear redes de área local sin presencia de cables (**WLAN**). Los orígenes se remontan a 1999 con la creación de una asociación llamada Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica (Wireless Ethernet Compatibility Alliance - WECA).

En WiFi, una estación debe asociarse a una entidad conocida como **Conjunto de Servicios Básicos** (Basic Services Set - **BSS**), que permitirá la transmisión de datos entre estaciones. Para la asociación se necesitan varios **parámetros**:

- **SSID**: Identificador del conjunto de servicios básicos
- **Canal de radiofrecuencia**: Es el medio a compartir

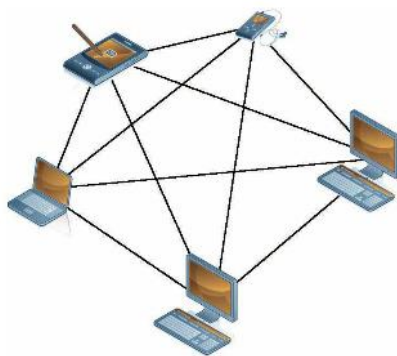


El estándar plantea dos modos de operación:

- **Modo con infraestructura BSS**: Está coordinada por una entidad llamada Punto de Acceso (Access Point - AP). Todas las estaciones deberán asociarse al AP para poder acceder al BSS. Si una estación quiere enviarle datos a otra, deberá hacerlo pasando por el AP.



- **Modo ad hoc**: El medio compartido es un canal dentro de una banda de frecuencia de radio sin ningún tipo de intermediario. Todas las estaciones utilizan el medio para dirigirse a todas las estaciones que tienen en su radio de cobertura. Todas las estaciones deben estar provistas de una interfaz WiFi



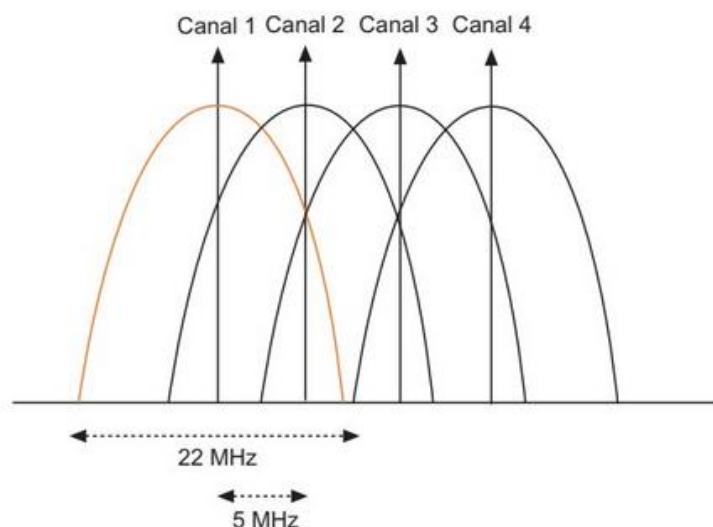
Los medios físicos especificados por IEEE 802.11 son variados, diferentes bandas de radiofrecuencia e infrarrojos, sin embargo los más utilizados son las **bandas de uso sin licencias**, siempre que los fines sean industriales, científicos o médicos (Industrial, Scientific or Medical - **ISM**).

Banda ISM	Frecuencia mínima	Frecuencia máxima
0,9 GHz	902 MHz	928 MHz
2,4 GHz	2,400 GHz	2,4835 GHz
5 GHz	5,150 GHz	5,825 GHz

El mecanismo de compartición del medio utilizado se basa en la **contienda**. Se utiliza el procedimiento de **Acceso múltiple por detección de portadora con evitación de colisión** (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance - **CSMA/CA**).

Ejemplos de utilización WiFi definidos por IEEE:

- **802.11b**: Utiliza la banda de 2,4 GHz. Opera a 11 Mbps. Se ha organizado en 14 canales con un ancho de Banda de 22 MHz cada uno. La separación entre canales es de 5 MHz (Solapamiento de canales)



- **802.11a**: Utiliza la banda de 5 GHz. Aunque el alcance es inferior que el anterior, llega a

operar a 54 Mbps.

- **802.11g:** Esta especificación permite velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz. Mayor alcance que la norma IEEE802.11a.
- **802.11n:** Permite hasta 300 Mbps (con un límite teórico de hasta 600 Mbps) y mayor alcance al utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación de varias antenas en los transmisores y receptores. Puede trabajar en las bandas de frecuencia: 2,4 GHz (como 802.11b y 802.11g) y 5 GHz (como 802.11a), por eso es compatible con todos los dispositivos anteriores de WiFi.
- **802.11ad:** Permite alcanzar hasta 6,7 Gbps utilizando la banda de 60 GHz (frente a los habituales 2,4 GHz y 5 GHz), sin embargo el alcance es muy pequeño.
- **802.11ac:** Permite alcanzar hasta 7 Gbps utilizando la banda de 5 GHz.

