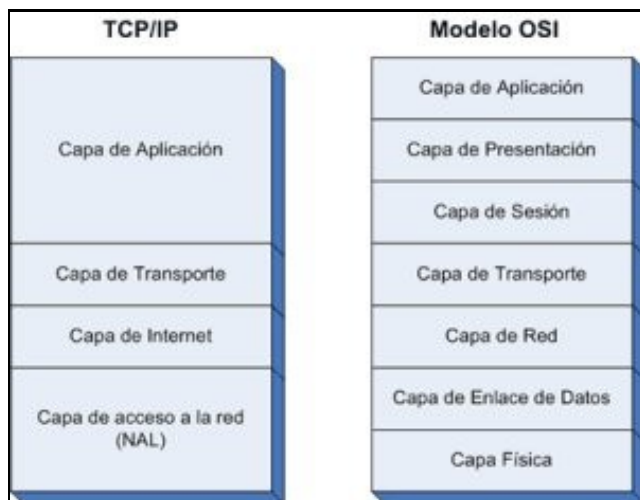


O nivel físico

Sumario

- 1 Funcións
- 2 Tipos de transmisión
 - ◆ 2.1 Transmisión simplex e dúplex
 - ◆ 2.2 Transmisión serie ou paralelo
 - ◆ 2.3 Transmisión síncrona (ou sincrónica) e asíncrona
 - ◆ 2.4 Transmisión analóxica e dixital
- 3 Perturbacións nunha transmisión
- 4 Multiplexación
- 5 Técnicas de transmisión
- 6 **INTERÉSACHE** **Ancho de banda** dunha canle (W): rango de frecuencias mínima e máxima fora das cales os sinais que se transmiten por ela distorsiónanse fortemente. **Frecuencia** dun sinal. Número de veces que o sinal varía por unidade de tempo. Mídese en Hercios (Hz).
 - ◆ 6.1 Banda base
 - ◆ 6.2 Banda ancha
- 7 Medios de transmisión
 - ◆ 7.1 Cables metálicos
 - ◇ 7.1.1 Cable coaxial
- 8 **INTERÉSACHE** O comité 802.3 desenvolveu unha notación concisa para distinguir as diversas opcións para identificar o cableado dunha rede. Esta é: <Mbps> <senalización> <máxima lonxitude do segmento ou tipo de cable se non é coaxial> Así, 10 BASE 5, quere dicir que estamos falando dunha rede de 10Mbps, con codificación en banda base e cunha lonxitude máxima de segmento de 500 metros.
 - ◆ 8.1 Cable de pares
 - ◆ 8.2 Medios ópticos
 - ◆ 8.3 Medios sen cables
- 9 Dispositivos do nivel físico
 - ◆ 9.1 Tarxetas de rede
 - ◆ 9.2 Concentradores de cableado
 - ◆ 9.3 Cableado
- 10 O nivel físico en Ethernet

Funcións



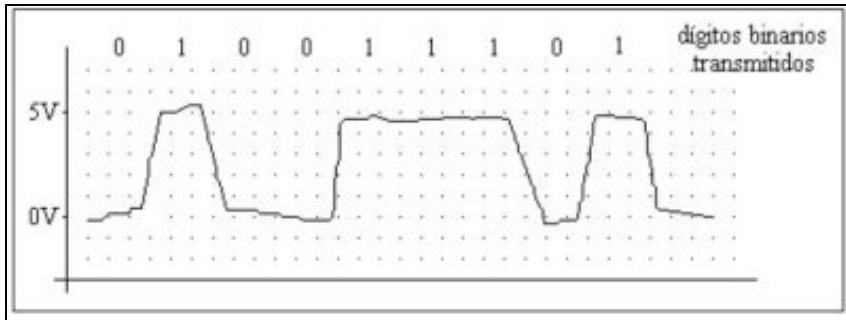
A capa física atópase no nivel máis baixo das pilas de protocolos. Proporciona, polo tanto, servizos ao nivel de rede que é o nivel inmediatamente superior.

A súa principal función é transmitir bits polo medio de transmisión. Por iso, a capa física debe asegurar que cando se envíe un bit con valor ?1?, este se reciba coma un ?1? e non coma un ?0?, e viceversa.

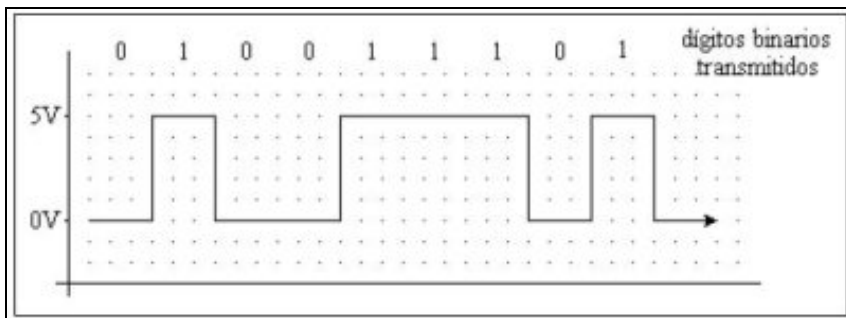
Cada dígito binario ten asociado un valor de tensión ou voltaxe:

- +5 voltios é un ?1?
- 0 voltios é un ?0?

Os niveis de tensión non coinciden exactamente con +5V e 0V, xa que as transicións entre niveis non son bruscas. Polo tanto, considérase un ?1? a un nivel de tensión comprendido entre +4V e +6V e considérase ?0? se está entre ?1V e +1V:



Deste xeito, a transmisión anterior tería a seguinte representación en binario:



Tipos de transmisión

Dependendo das características dunha transmisión podemos establecer diferentes categorías ou tipos.

Transmisión simplex e dúplex

A transmisión símplex ten lugar nun só sentido e se se desexa transmitir en sentido contrario hai que poñer outro cable (i.e: a televisión).

A transmisión dúplex ou full dúplex ten lugar en ambos sentidos ao mesmo tempo (i.e: o teléfono).

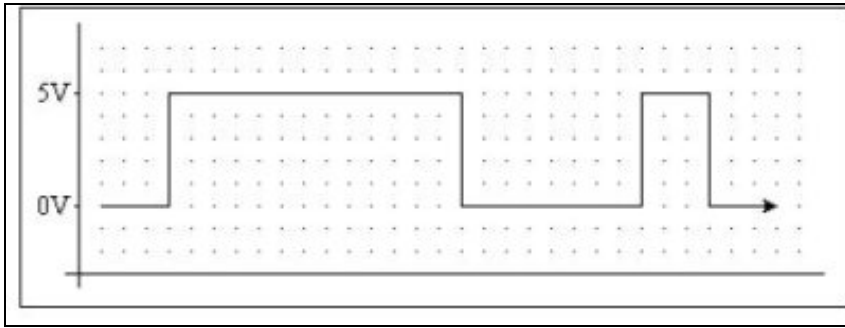
Existe un terceiro tipo de transmisión nesta categoría, a saber, a transmisión semidúplex ou half dúplex que ten lugar en ambos sentidos pero non simultaneamente (i.e: Walkie-Talkie).

Transmisión serie ou paralelo

Nas transmisións en serie os bits dunha palabra transmitíense un a un por un único cable. Nas transmisións en paralelo os bits dunha palabra transmitíense por varios cables á vez. No primeiro caso a transferencia é máis lenta pero tamén máis económica. No segundo caso, a transferencia é máis rápida pero tamén máis cara.

Transmisión síncrona (ou sincrónica) e asíncrona

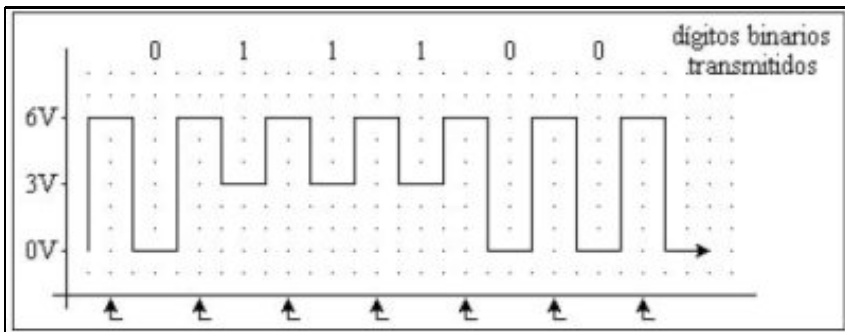
A transmisión asíncrona é a máis antiga e úsase en comunicacións de baixa velocidade. Nela, é necesario que o emisor avise ao receptor de canto dura cada bit, xa que se non fose así perderíase información se hai varios bits iguais.



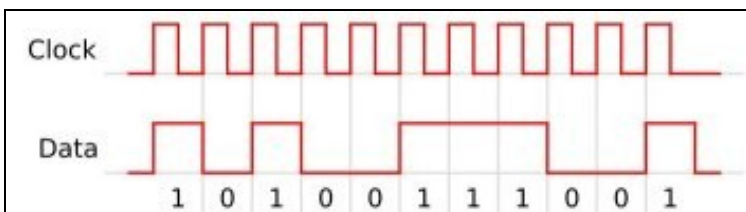
Tamén é necesario que o emisor avise ao receptor cada vez que quere enviar información e cando remata, xa que se o emisor envía, por exemplo, 0000, o receptor non saberá que se está enviando información xa que a tensión do cable será sempre 0V.

Por todo iso, na comunicación asíncrona inclúese un sinal especial ao principio de cada dígito binario (**bit start**) para indicar o seu comezo e outro ao final (**bit stop**) para indicar a súa finalización.

Dado que non se coñece cando chegará cada dígito é necesario marcar cada un deles para a transmisión. Por exemplo, supoñamos que queremos transmitir a secuencia 011100 de forma asíncrona e utilizamos a tensión 0V para o 0, +3V para o 1 e +6V para indicar o principio e o final de cada dígito:



Por outra parte, na transmisión síncrona utilízase un sinal periódico de sincronización (sinal de reloxo) que indica os instantes nos que está accesible cada bit a transmitir. Non emprega sinais de inicio e fin polo que é máis rápida que a asíncrona. O emisor envía ao receptor o sinal de sincronización xunto co sinal de datos, en cables diferentes, polo mesmo cable ou incluso no mesmo sinal.



Transmisión analóxica e dixital

Nas transmisión analóxicas emprégase un sinal analóxica que pode tomar calquera valor dentro dun rango determinado. A potencia do sinal analóxico recibido debe estar comprendido entre uns valores máximo e mínimo. A calidade depende non só da potencia recibida, senón tamén do ruído que a acompaña. Cando un sinal chega a un repetidor/amplificador este amplifícao co cal tamén amplifica o ruído o cal pode provocar problemas para interpretalo.

Nas transmisión dixitais úsase un sinal dixital ou discreto que toma un número finito de valores dentro dun rango determinado. A potencia do sinal discreto recibido, igual que na transmisión analóxica, debe estar comprendido entre uns valores máximo e mínimo pero cando un sinal chega a un repetidor/amplificador este rexera o sinal orixinal eliminando o ruído.

Perturbacións nunha transmisión

Os sinais utilízanse para transportar datos. No noso caso, datos binarios, é dicir, dixitais, 0 e 1. Estes sinais normalmente son eléctricos, luminosos ou acústicos. A transmisión dun sinal (e dos datos que transporta) implica o seu paso a través dun medio (cable, aire, etc.), que é o que se coñece como **medio de transmisión**.

As perturbacións consisten en diferentes fenómenos físicos, internos ou externos á transmisión, que fan que o sinal que chega ao receptor sexa distinto

do enviado polo emisor. Se as perturbación producidas non modifican substancialmente o sinal enviado conseguiremos unha transmisión libre de erros. Pola contra, se o sinal recibido é notablemente distinto do emitido o receptor interpretará a información erroneamente e producirase un erro de transmisión.

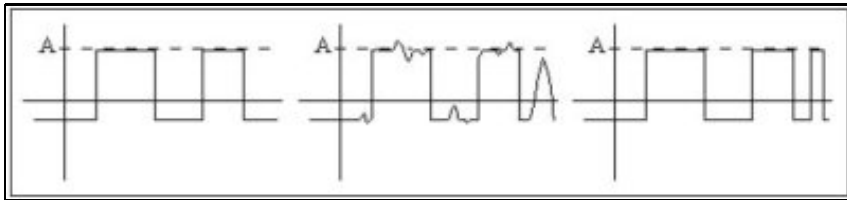
Existen múltiples perturbacións que poden afectar ao sinal transmitido. Entre elas están as seguintes:

- **Atenuación.**



Calquera sinal vai perdendo potencia (amplitude) a medida que se propaga polo medio de transmisión, é dicir, a medida que aumenta a distancia de transmisión. Polo tanto, ten un efecto proporcional á lonxitude do medio de transmisión, de tal forma que a partir dunha determinada distancia o sinal é tan débil que non se pode interpretar a información. Para paliar o seu efecto utilízanse repetidores ou amplificadores. Os repetidores amplifican o sinal e eliminan o ruído engadido pero os amplificadores aumentan o sinal e tamén o ruído.

- **Diafonías.** Son interferencias producidas entre dous ou varios cables de cobre que se encontran próximos. Cada sinal xera interferencias no outro cable introducándose e sumándose ao outro sinal. Tamén se produce cando as frecuencias en multiplexación de dous ou varios sinais están moi próximas entre si. Por exemplo, cando unha emisora de radio interfere con outra que está próxima no dial.
- **Ruído.** Son interferencias externas que recibe o medio de transmisión. Por exemplo, as interferencias que produce unha moto que pasa preto de nós cando escoitamos a radio. Dependendo da potencia do sinal o ruído afectará máis ou menos. Defínese como indicador desta perturbación a **relación sinal / ruído** = Potencia Sinal / Potencia Ruído. Canto menor sexa a relación sinal / ruído máis afectará ao sinal.



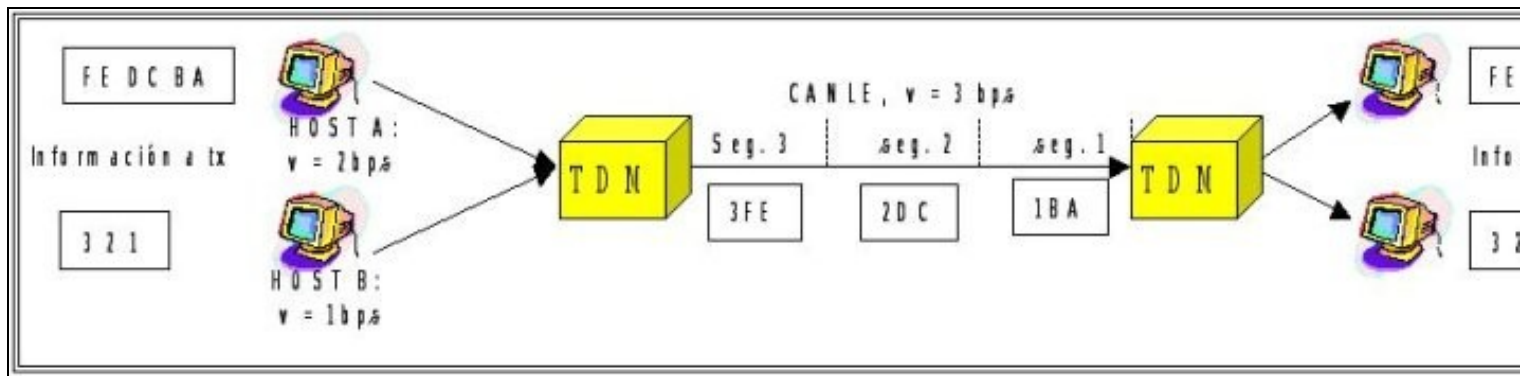
- **Eco.** Prodúcese por reflexión do sinal enviado no receptor, co cal volve ao emisor.
- **Distorsión.** Normalmente, está producido por efecto do ruído e modifica o sinal en amplitude ou en frecuencia.

Multiplexación

A multiplexación permite transmitir por un mesmo medio de transmisión información de distintas fontes. Baséase no feito de que a maioría das comunicacións non utilizan a capacidade do medio ao 100%. Por exemplo, xa se comentou na [unidade I](#), que os operadores de telefonía agrupan ou multiplexan o maior número posible de conversas telefónicas nas liñas troncais (aquelas que conectan centrais de conmutación).

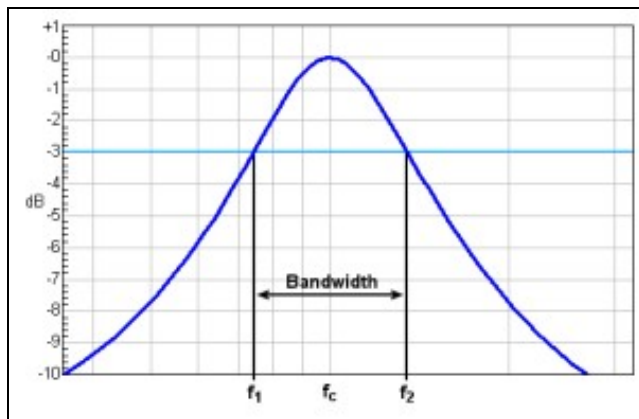
Existen dúas técnicas para levar a cabo a multiplexación:

- **A multiplexación por división en frecuencias ou FDM (Frequency Division Multiplexing).** A canle divídese en bandas de frecuencia e estas son asignadas a cada fonte de datos. No receptor é necesario empregar un filtro de frecuencias para distinguir as diferentes fontes de emisión. Por exemplo, nas emisións de radio cada emisora ocupa unha posición no dial ou rango de frecuencias diferente e para poder escoitalas filtramos, xirando o dial do receptor.
- **A multiplexación por división do tempo ou TDM (Time Division Multiplexing).** Úsase cando a velocidade do medio (canle) é superior á velocidade coa que poden enviar ou recibir os emisores e receptores. A cada fonte de baixa velocidade asígnaselle un fragmento de tempo da canle que usa para transmitir a súa información. No seguinte gráfico supoñemos que cada letra e cada número a transmitir polo host A e B é un bit:



Técnicas de transmisión

A capacidade dun medio de transmisión está determinada, entre outras cousas, polo rango de frecuencias ás que traballa. A este rango chámase ancho de banda e canto maior sexa, maior cantidade de datos por unidade de tempo poderemos transmitir.



INTERÉSACHE

Ancho de banda dunha canle (W): rango de frecuencias mínima e máxima fora das cales os sinais que se transmiten por ela distorsiónanse fortemente.

Frecuencia dun sinal. Número de veces que o sinal varía por unidade de tempo. Mídese en Hercios (Hz).

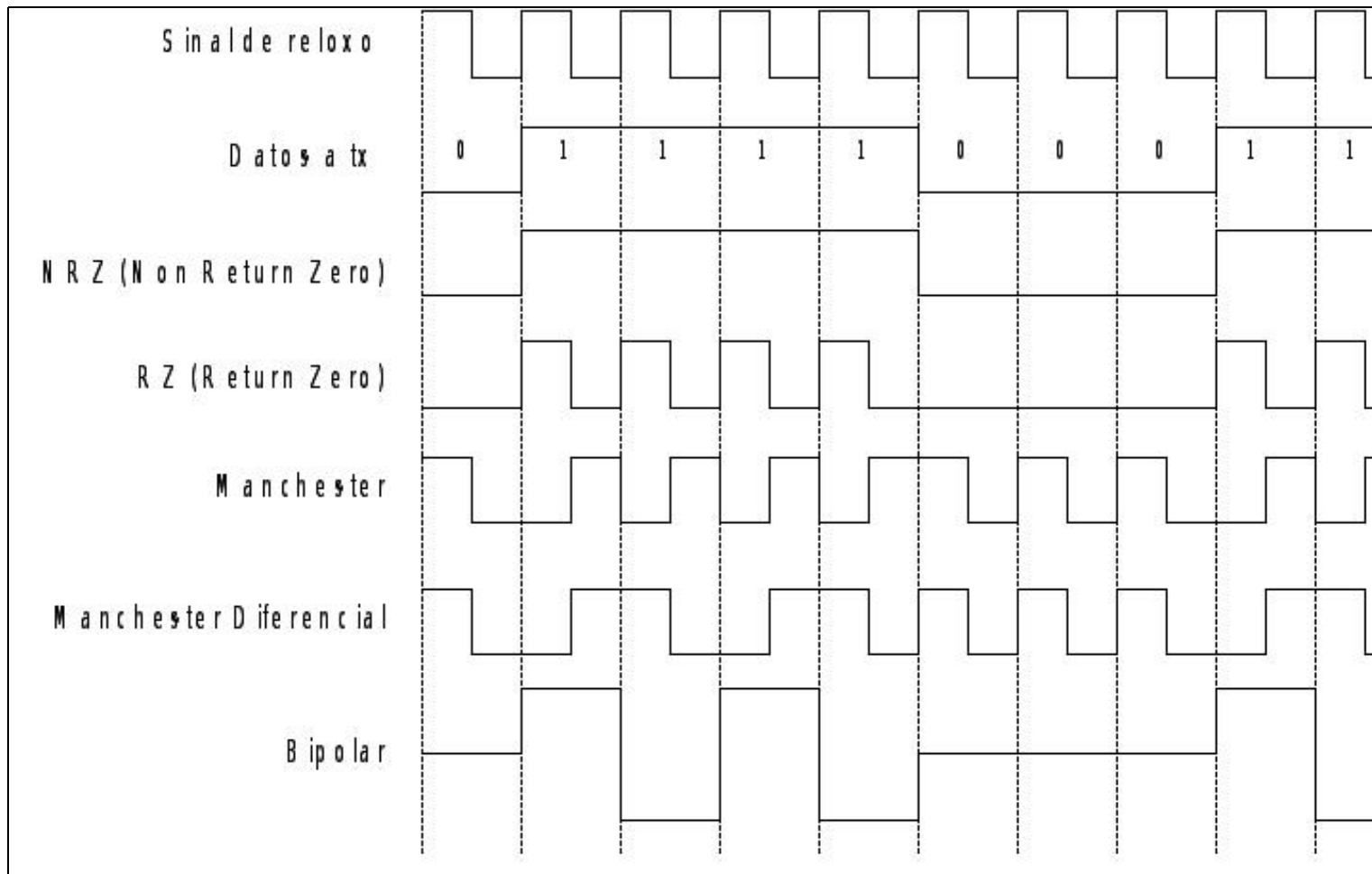
O ancho de banda úsase tamén para establecer o data rate ou bit rate, que é a velocidade de transmisión do medio medida en bits por segundo. Nas antigas LAN o bit rate coincidía coa frecuencia de transmisión. Por exemplo, Token Ring a 4Mbps traballaba a 4MHz. Actualmente, e grazas a determinadas técnicas pódese transmitir máis dun bit por hertz. Por exemplo, Gigabit Ethernet (1000 bps) ten unha frecuencia de traballo de aproximadamente 65MHz.

O ancho de banda depende da **frecuencia** de traballo do medio de transmisión pero tamén da **distancia** e da **relación sinal/ruído**. Se se incrementa a frecuencia do medio de transmisión a relación sinal/ruído é peor, reducindo o ancho de banda. Analogamente, se se incrementa a distancia a relación sinal/ruído é peor, reducindo tamén o ancho de banda. Polo tanto, reducindo a frecuencia e distancia mellora o ancho de banda.

Se a frecuencia do sinal que se quere transmitir coincide coa do medio de transmisión podemos enviala sen modificacións. A esta técnica chámasele **banda base**. Con todo, noutros casos as frecuencias non coincidirán polo que será preciso adaptar o sinal a enviar para que cumpra unha serie de condicións. A esta técnica chámasele **banda ancha**.

Banda base

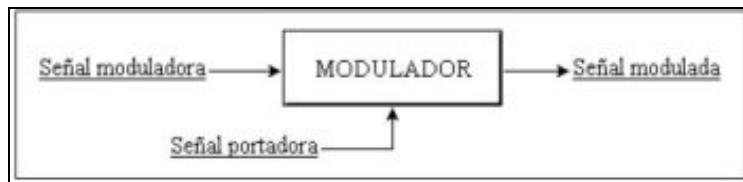
A frecuencia do sinal coincide coa frecuencia do medio polo que se transmite sen necesidade de utilizar unha portadora que adapte o sinal a transmitir ao medio de transmisión. O sinal a transmitir só pode tomar dous valores dentro dun rango. Ata agora vimos que un voltaxe de +5V representaba un 1 e 0V un 0. Con todo, existen diferentes técnicas de codificación que, principalmente, tentan mellorar a sincronización entre o emisor e o receptor, así como aumentar a fiabilidade da transmisión.



De forma resumida, as técnicas anteriores funcionan do seguinte xeito:

- **NRZ.** A tensión non volve a 0 entre bits consecutivos de valor 1.
- **RZ.** O sinal volve ao valor 0 entre cada pulso.
- **Manchester.** En cada tempo de bit hai unha transición entre dous niveis de sinal.
- **Manchester diferencial.** Un bit 1 indícase facendo a primeira metade do sinal igual á última metade do bit anterior. Un bit 0 indícase facendo a primeira metade do sinal contrario á última metade do último bit.
- **Bipolar.** Utiliza tres valores: positivo, negativo e cero. O nivel de voltaxe 0 utilízase para representar un bit 0. Os bits 1 codifícanse como valores positivo e negativo en forma alterna.

Banda ancha



As frecuencias do medio non coinciden cos do sinal a transmitir, ao contrario que en banda base. Para tentar conseguir que o sinal se adecúe á canle pola que se transmite utilízase a modulación que consiste no seguinte: úsase unha portadora que é un sinal coas frecuencias do medio e que vai transportar a información; a partir dunha moduladora (o sinal que contén a información a transmitir) e dunha portadora (coas características do medio desexadas), obtense un sinal modulado que posúe a mesma información que a moduladora pero coas características da portadora que nos permitirá usar ese canal. Polo tanto, a moduladora contén a información a transmitir e modifica algún parámetro da portadora (frecuencia, amplitude ou fase).

Existen diferentes combinacións dependendo de se a portadora e a moduladora son sinais analóxicos ou dixitais:

- **Portadora analóxica e moduladora analóxica.** Utilízase cando se desexa transmitir un sinal analóxico a unha frecuencia, amplitude ou fase diferente. Existen tres variantes:
 - ♦ Modulación en amplitude (AM)
 - ♦ Modulación en frecuencia (FM)
 - ♦ Modulación en fase (PM)

- **Portadora analóxica e moduladora dixital.** É a máis común e utilízase cando se desexa transmitir un sinal dixital. Existen tres variantes:
 - ◆ Modulación por desprazamento de amplitude (ASK)
 - ◆ Modulación por desprazamento de frecuencia (FSK)
 - ◆ Modulación por desprazamento de fase (PSK)
- **Portadora dixital e modulación analóxica.** Utilízase para transmitir sinais analóxicos por medios dixitais. Por exemplo, voz de telefonía móbil dixital. Infrutilízase o canal. Existen tres variantes:
 - ◆ Impulsos modulados en amplitude (PAM)
 - ◆ Impulsos modulados en frecuencia (PPM)
 - ◆ Impulsos modulados en fase (PDM)
- **Portadora dixital con modulación dixital.** Non se usa pero sería un caso especial de transmisión en banda base.

Medios de transmisión

O medio de transmisión é o soporte físico a través do cal o emisor e o receptor poden comunicarse. A natureza do medio de transmisión, xunto co sinal que se transmite a través del, son factores que determinan as características e a calidade da transmisión.

O medio de transmisión é probablemente a parte máis perdurable do deseño dunha rede polo que é importante escollelo axeitadamente, en función das nosas necesidades. Neste sentido, existen estándares de cableado que reducen a un pequeno número as posibilidades que paga a pena considerar.

Este é un campo moi dinámico no que continuamente xorden novos produtos e sistemas, polo que á hora de elixir un medio ou outro é necesario facer unha estimación obxectiva das necesidades actuais e futuras, e unha valoración adecuada das tecnoloxías dispoñibles tomando en conta a súa relación custo/prestacións.

Podemos clasificar os medios de transmisión en tres tipos:

- **Cables ou medios metálicos**
- **Medios ópticos**
- **Medios inarámicos** (sen fíos)

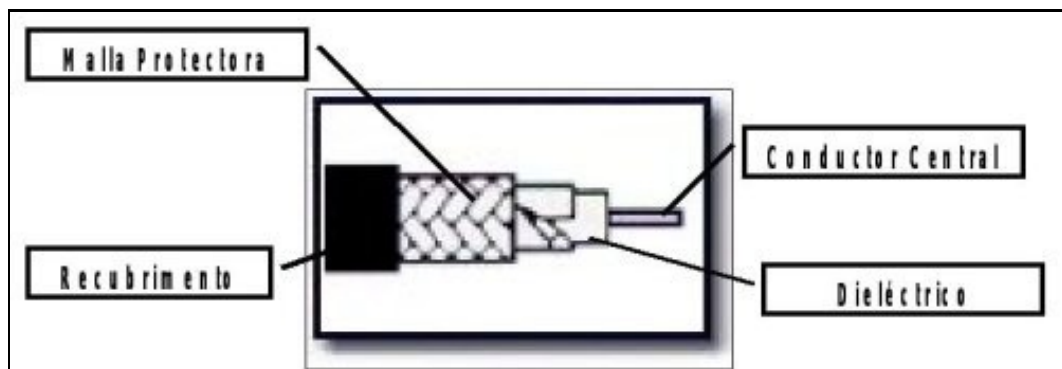
Cables metálicos

É o medio de transmisión máis utilizado cando se trata de cubrir distancias curtas e se necesita unha capacidade non demasiado elevada. A información transmítese a través do cable en forma de ondas electromagnéticas, ou sexa, correntes eléctricas alternas. O metal utilizado normalmente é o **cobre** xa que combina unha boa condutividade cun custo razoable.

Os principais **problemas** dos cables metálicos son a atenuación, producida pola resistencia do cable, e as interferencias electromagnéticas, producidas por axentes externos e que poden alterar o sinal até o punto de facelo irrecoñecible. Estas últimas son menos importante no caso de cables apantallados.

Cable coaxial

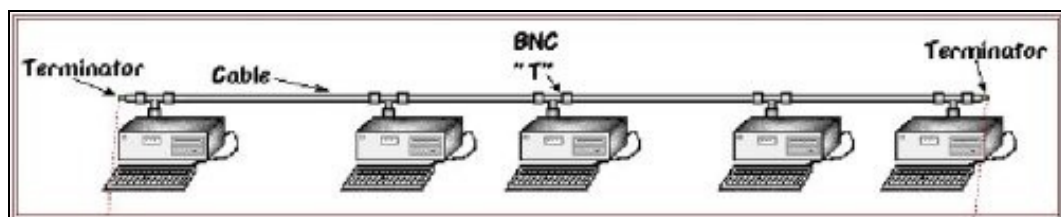
Debido á súa construción o cable coaxial ten unha excelente inmunidade ao ruído. Asemade, en distancias de ata 1 Km é factible chegar a largos de banda con capacidades de ata 5 Gb/s. Consta dun arame de cobre na súa parte central, por onde circula o sinal, que se encontra rodeado por un material illante ou dieléctrico. Este, á súa vez, está cuberto por unha malla de cobre (blindaxe) e un recubrimento protector.



Existen dous tipos de cable coaxial:

- **Coaxial de banda ancha.** Emprégase en comunicacións telefónicas como nivel intermedio entre o cable de pares e a fibra óptica. Tamén é a base das redes de televisión por cable. Ten unha **impedancia** de 75 Ω . É o cable coaxial que se usa nas antenas de televisión. En redes locais utilízase nalgúns casos cando se quere ter gran capacidade sen recorrer ao uso de fibra óptica.
- **Coaxial de banda base** (en desuso). A información dixital transmítese directamente polo cable sen empregar unha portadora. Ten unha impedancia de 50 Ω . Existen dous tipos:
 - ♦ Fino, que se usou en redes LAN 10BASE2 cunha velocidade de transmisión de 10Mbps. É flexible, doado de instalar e barato.
 - ♦ Groso, que se usou en redes 10BASE5 e redes troncais. A súa velocidade é de ata 2Gbps, pero é máis caro. Ambos son compatibles na mesma rede. Salvo estas aplicacións, hoxe en desuso, este cable carece de interese.

A rede resultante con coaxial de banda base forma unha topoloxía en bus e é necesario colocar terminadores BNC nos extremos coa mesma impedancia que o cable para cerrar o circuito.



Os conectores de coaxial fino e as tarxetas de rede teñen o seguinte aspecto:



INTERÉSACHE

O comité 802.3 desenvolveu unha notación concisa para distinguir as diversas opcións para identificar o cableado dunha rede. Esta é:

<Mbps> <sinlización> <máxima lonxitude do segmento ou tipo de cable se non é coaxial>

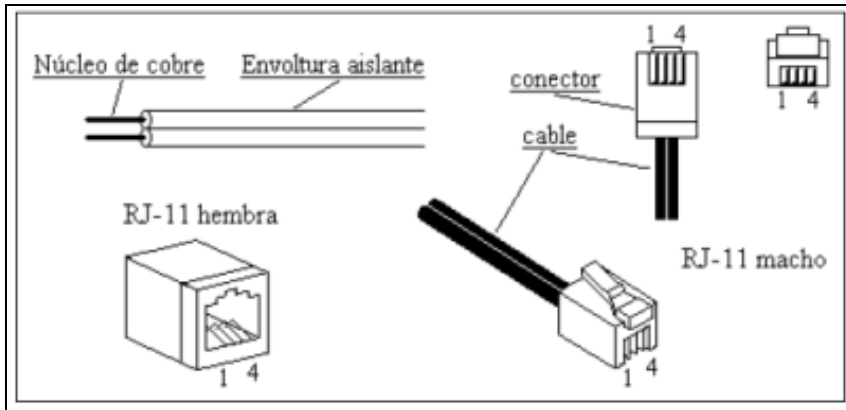
Así, 10 BASE 5, quere dicir que estamos falando dunha rede de 10Mbps, con codificación en banda base e cunha lonxitude máxima de segmento de 500 metros.

Cable de pares

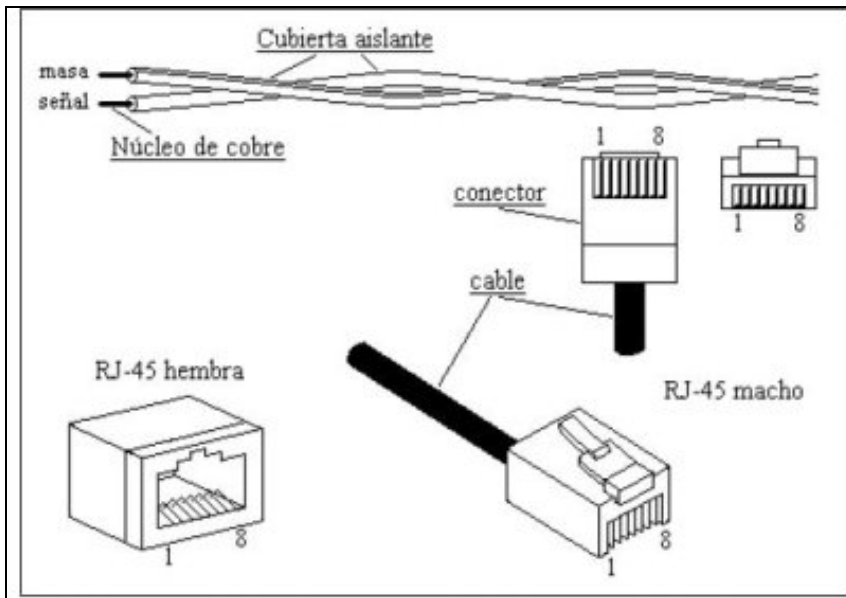
Este medio de transmisión é o máis usado nas redes locais actuais e no bucle de abonado do sistema telefónico. Consiste en pares de fíos de cobre illados do exterior mediante un plástico. Distinguimos dous tipos de cables de pares:

- **O par sen trenzar.** É o usado no sistema telefónico. Son dous fíos de cobre paralelos recubertos dun material illante (plástico) que ofrece

pouca protección fronte a interferencias. As conexións realízanse mediante un conector denominado **RJ-11**. A este tipo de cable chámasele cable de categoría 1. Na práctica pódense utilizar cables de ata varios centos de pares, en función do número de abonados aos que haxa que atender.



- **O par trenzado.** É o utilizado nas redes locais. Está formado por catro pares de cables de cobre illados e enlazados de dous en dous de forma helicoidal, semellante á estrutura do ADN. Trézanse para evitar interferencias que reciben de fontes próximas (por exemplo, dos pares veciños). É fácil de instalar e a súa velocidade de transmisión chega ata 1Gbps. Son económicos polo que se usan amplamente. As conexións realízanse mediante un conector denominado **RJ-45**. Xeralmente utilízase o cable **UTP** (*Unshielded Twisted Pair*) que non está apantallado e polo tanto é máis sensible a interferencias. Máis raramente emprégase cable apantallado, que se denomina **STP** (*Shielded Twisted Pair*) que é máis voluminoso debido á pantalla, o cal encarece o seu prezo e custo de instalación. Existe unha variante máis barata, o **FTP** (*Foil Twisted Pair*), na que a pantalla está formada por papel de aluminio no canto de por malla de cobre, conseguindo reducir o prezo. Xeralmente a atenuación diminúe (e o prezo aumenta) a medida que mellora o apantallamento do cable.

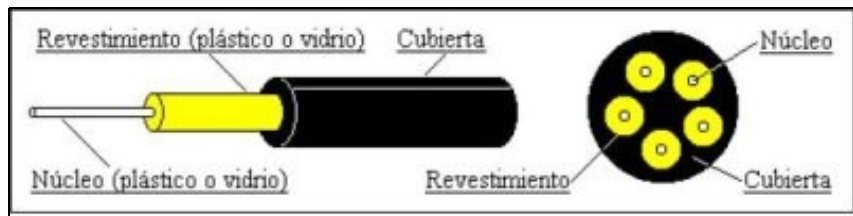


Existen normas que establecen a forma de facer o cableado nun edificio. O cableado realizado segundo esas normas denomínase **cableado estruturado**, e permite integrar voz (telefonía) e datos (rede local). Esas normas son a EIA/TIA 568-B e a ISO/IEC 11801. Cando se deseña un cableado é conveniente cumprir ambas normativas simultaneamente, xa que desta forma se asegura unha máxima compatibilidade con todos os fabricantes. A vantaxe de seguir estas normas é que a maioría das tecnoloxías de rede local funcionan sobre cableado estruturado, co que se evita o problema de ter que cambiar o cableado se se decide cambiar a tecnoloxía utilizada na rede local. Unha característica común a todos os sistemas de cableado estruturado é que a lonxitude máxima do enlace cando se utiliza cable de pares é de 100m.

As normativas de cableado estruturado clasifican os diferentes tipos de cable de pares trenzados en **categorías** de acordo coas súas características para a transmisión de datos. Conforme sobe a categoría a atenuación diminúe.

Medios ópticos

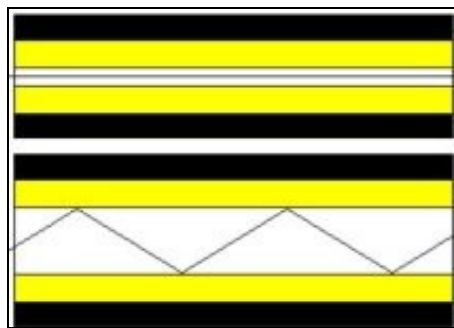
O principal medio óptico de transmisión é a fibra, que se usa para transmitir ondas de luz que representan ceros e uns. Polo tanto, é un medio guiado, non como o aire que un medio non guiado. O núcleo da fibra óptica está formado por un fío de vidro capaz de conducir no seu interior un raio óptico.



A súa velocidade actual é de en torno a 10Gbps (teórica de 50.000Gbps (50Tbps) e as súas principais vantaxes son:

- Inmune ao ruído / interferencias
- Baixa atenuación
- Non teñen fugas

Entre os inconvenientes atopas o custe e a dificultade de instalación.



Existen dous tipos de fibra:

- **Monomodo.** É tan fina que só se pode transmitir un único raio de luz en liña recta. Permite altas velocidades e distancias pero o seu prezo é elevado.
- **Multimodo.** Permite varios raios de luz pero a velocidades máis lentas, aínda que é máis barata.

Medios sen cables

Este tipo de medios de transmisión non precisan tendido de cable entre o emisor e o receptor, polo que tamén se lles chama **medios non guiados**. Son especialmente interesantes para os usuarios móbiles ou para zonas xeográficas dificilmente accesibles. Envíanse e recíbense ondas electromagnéticas que circulan polo aire e que se propagan do mesmo xeito que as ondas de auga nun estanque. Existen diferentes variantes:

- **Radiotransmisión.** Úsanse ondas de radio que viaxan a longas distancias, penetran facilmente nos edificios e viaxan en todas as direccións dende a fonte emisora. Están reguladas polos gobernos para evitar interferencias. Conséguese velocidades de ata 1Mbps. Poden ser de baixa ou alta frecuencia.
- **Microondas.** As ondas viaxan en liña recta polo que poden ter problemas coa orografía e as antenas do emisor e do receptor deben estar moi ben aliñadas entre si. Úsanse en telefonía móbil, fornos, bluetooth, teléfonos fixos portátiles, redes wi-fi, etc. A velocidade teórica de transmisión pode chegar aos 50Mbps. O seu rango de frecuencias está comprendido entre 1 e 10 Ghz. Para comunicacións a longa distancia é necesario incluír repetidores ou utilizar satélites o cal pode provocar retardos de décimas de segundo.
- **Infravermellos.** Utilízanse nas comunicacións de curto alcance como control remoto do TV, mando a distancia do garaxe, etc. Non son capaces de atravesar obxectos sólidos. As velocidades de transmisión máximas poden chegar a 10Mbps.

Dispositivos do nivel físico

Centrarémonos no nivel físico das redes Ethernet, as máis amplamente usadas nas LAN.

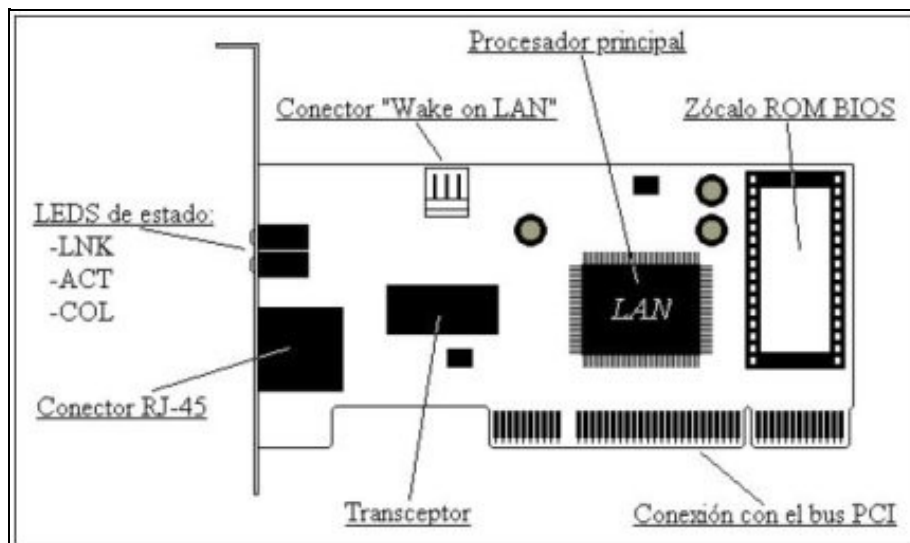
Para poder montar unha rede, dende o punto de vista do nivel físico, precisamos, polo menos:

- Tarxetas de rede
- Concentradores de cableado (hubs ou repetidores multiporto)
- Cableado

Se empregamos cableado estruturado necesitaremos tamén outros elementos, como paneis de parcheo, canaletas, etc.

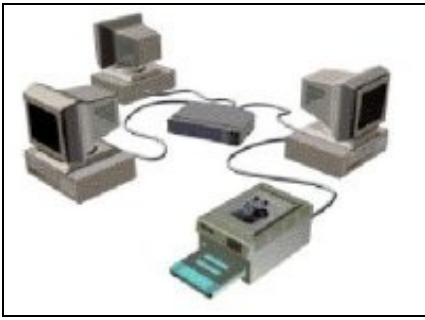
Tarxetas de rede

A tarxeta de rede ou NIC (*Network Interface Card*) dun PC fai as funcións do ETCD (Equipo Terminal do Circuito de Datos). En concreto, determina a velocidade de transmisión do medio; converte o fluxo de bits de formato paralelo a formato serie, xa que internamente no computador envíanse en paralelo dende o bus á tarxeta; codifica a secuencia de bits formando un sinal eléctrico axeitado.



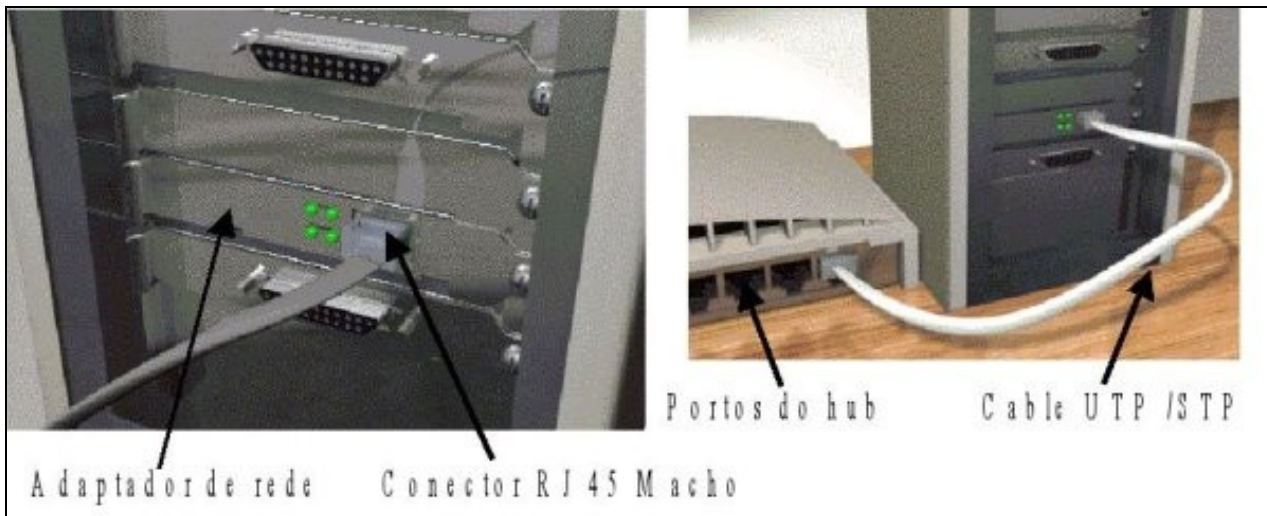
- **Procesador principal.** Realiza as operacións de comunicación, en función dos protocolos establecidos.
- **Conexión co bus.** É a vía de comunicación entre a tarxeta de rede e o bus de sistema do ordenador (PCI, USB, etc.)
- **Zócalo ROM BIOS.** Utilízase para inserir unha memoria ROM (só lectura) que permite ao computador obter o sistema operativo da rede e arrincar se non dispón de unidades de disco.
- **Transceptor.** É o dispositivo encargado de dar acceso ao medio de transmisión da rede cando o computador desexa enviar ou recibir datos. Este dispositivo tamén se encarga de detectar o sinal portador que circula polo medio e as colisións que se poidan producir.
- **Conector Wake on LAN.** Este conector comunica mediante un cable a tarxeta coa placa base do computador e permite o arranque desa estación enviando ordes desde outra estación diferente.
- **Indicadores de estado.** Permiten comprobar o estado actual da comunicación. Aínda que os fabricantes usan nomes distintos, podemos nomealos como LNK (ou PWR), que se acende se hai conexión coa rede; ACT (ou TX/RX) luce se a tarxeta está enviando ou recibindo datos e COL (ou FUDUP) indica se se produciu unha colisión (varias estacións transmiten á vez). Así mesmo, o fabricante pode incluír outro indicador para mostrar a velocidade de transmisión que está utilizando esa tarxeta (a cor laranxa adoita indicar unha velocidade máis baixa e a verde máis alta).

Concentradores de cableado

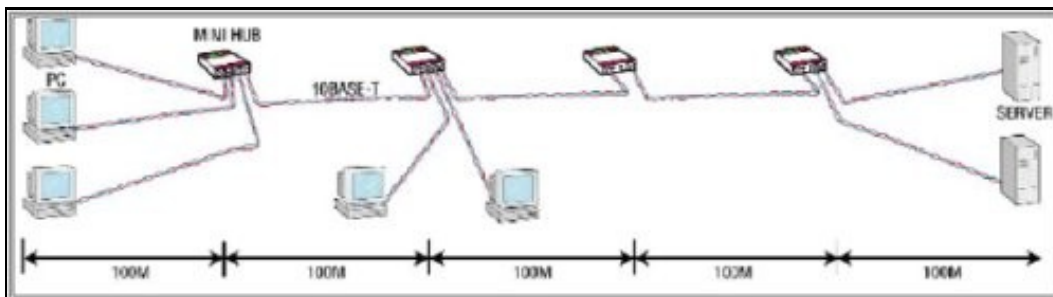


Chámaselles hubs, concentradores ou repetidores multiporto. Son dispositivos do nivel físico que serven para conectar varios computadores . O hub recibe a información por un porto, amplifica o sinal e retransmíteo por todos os demais portos. Cando un equipo transmite, o hub inunda a rede ?molestando? aos demais equipos, salvo ao receptor real.

Úsanse conectores RJ45 para realizar as conexións entre o cable e os elementos que interconecta (hub ou computador), co cal cada anaco de cable ten 2 conectores RJ45 machos. Úsase cable de 4 pares, 8 fíos, para unir cada computador ao hub.



Para aumentar o tamaño da rede podemos conectar varios hubs entre si, en cascada:



Nunha rede con hubs hai dúas limitacións que debemos ter en conta: non podemos poñer infinitos concentradores conectados en cascada; os tramos de cable que separan aos hubs entre si e cos computadores teñen unha lonxitude máxima. Ambas limitacións dependen da categoría do cable e do estándar que se use: 10/100/1000BASET.

Podemos interconectar hubs de distintas velocidades co que teremos sistemas duais que poden ir a 100 Mbps ou a 1000 Mbps. Un elemento dual tenta ir sempre á máxima velocidade adaptándose ao que hai no outro extremo do cable. Por exemplo: unha NIC 100/1000 Base T conectada a un hub 100 BASE T iría a 100 Mbps, mentres que se está conectada a un hub a 1000 BASE T esa mesma NIC transmitiría a 1000 Mbps.

A conexión dun hub con outro realízase a través dun enlace especial chamado *crossover* (primeiro ou último porto do hub segundo o fabricante) que normalmente se pode activar mediante un botón. Para conectar dous hubs conéctase este porto cun porto normal do outro hub. Se se conectan dous hubs a través dos portos crossover o enlace non é cruzado e, polo tanto, non hai conexión.

Cableado

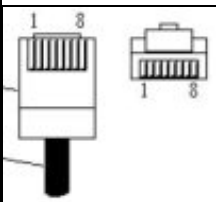
Normalmente úsase UTP ou STP. Canto máis trenzados estean os fíos maior inmunidade ao ruído, pero pola contra menor lonxitude de cableado pois ao ter maior lonxitude de cable prodúcese maior atenuación. Os cables do par trenzado teñen unha cor que os identifica. Os pares que van trenzados

son os de Cor con Branco-Cor:

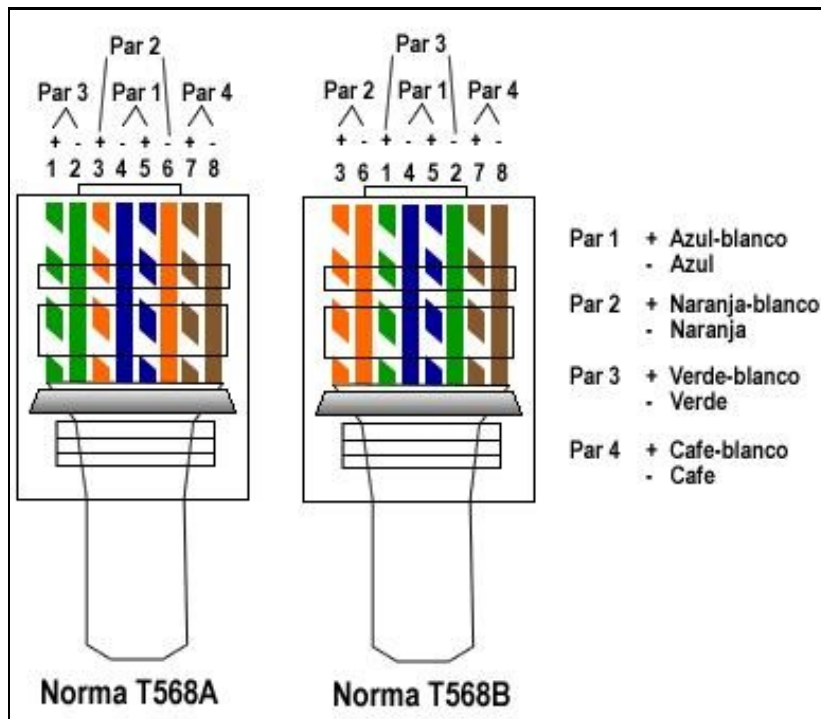
- Verde trenzado con Branco-Verde
- Laranxa trenzado con Branco-Laranxa
- Azul trenzado con Branco-Azul
- Marrón trenzado con Branco-Marrón

Cada pin do conector RJ-45 ten unha función:

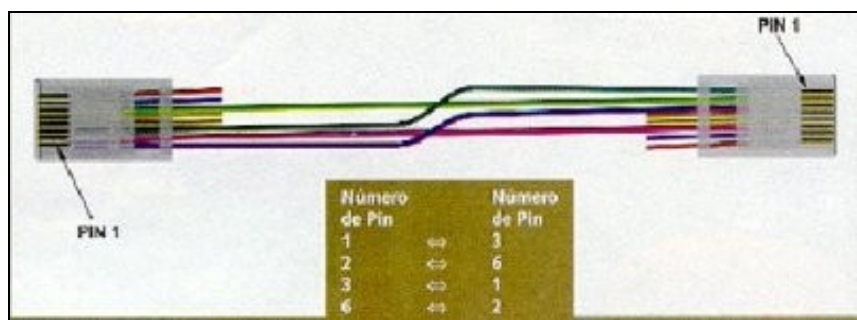
PIN / P a t i l l a	F u n c i ó n
1	T x +
2	T x -
3	R x +
4	N o n s e u s a
5	N o n s e u s a
6	R x -
7	N o n s e u s a
8	N o n s e u s a



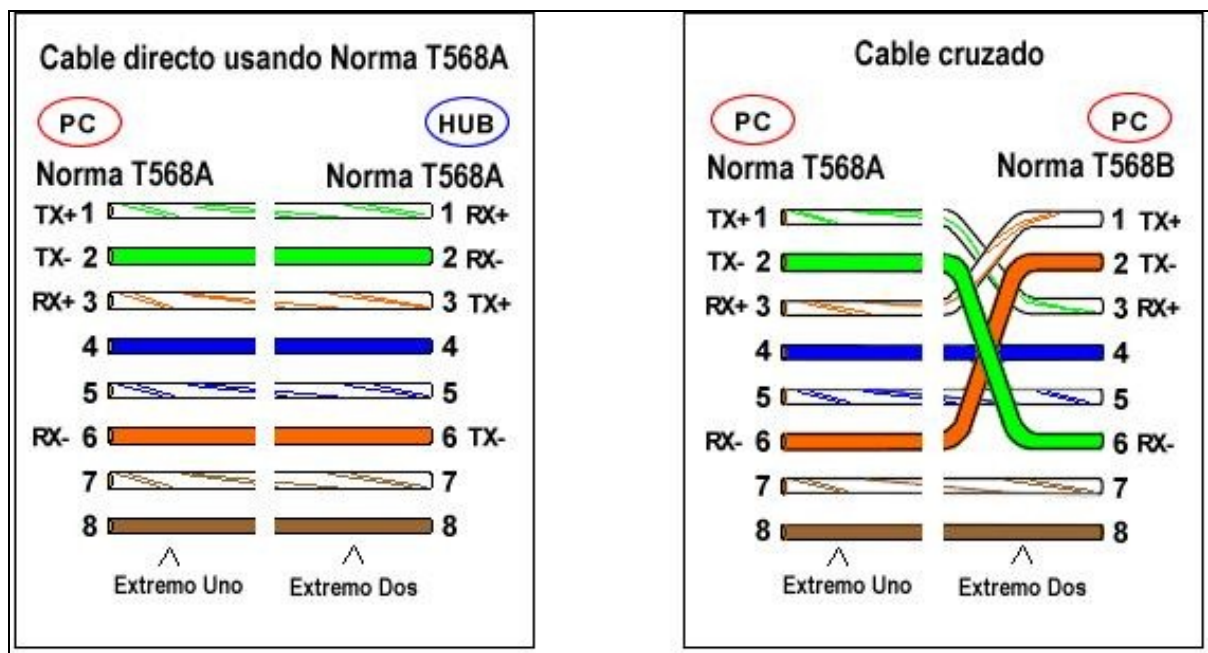
A ANSI/EIA/TIA define dúas normas para combinar os cables de cores cos pins do conector RJ-45. Estas son a T568A e T568B:



Se queremos conectar dous PC sen necesidade de usar un concentrador podemos construír un cable (latiguiño) cruzado tal e como se amosa na figura:



Para construír os cables que conecten os hubs cos PC hai que ter en conta que o que recibe o hub polos pins 1 e 2 dun porto transmíteo polos pins 3 e 6 dos demais portos, co cal xa fai el o cruce. **O cable debe ser plano.**



Ethernet	Fecha de publicación	Velocidad de transmisión	Topología	Medio físico	Longitud máxima (m)	
					Half-duplex	Full-duplex
10Base5	DIX-1980 802.3-1983	10 Mbps	Bus	Coaxial	500	-
10Base2	802.3a-1985	10 Mbps	Bus	Coaxial	185	-
10Broad36	802.3b-1985	10 Mbps	Bus	Cable banda ancha	1.800	-
FOIRL	802.3d-1987	10 Mbps	Estrella	Fibra óptica	1.000	> 1.000
1Base5	802.3e-1987	1 Mbps	Estrella	Par de cobre (telefónico)	250	-
10Base-T	802.3i-1990	10 Mbps	Estrella	UTP categoría 3 (2 pares)	100	100
10Base-FL	802.3j-1993	10 Mbps	Estrella	Fibra óptica	2.000	>2.000
10Base-FB	802.3j-1993	10 Mbps	Estrella	Fibra óptica	2.000	-
10Base-FP	802.3j-1993	10 Mbps	Estrella	Fibra óptica	1.000	-
100Base-TX	802.3u-1995	100 Mbps	Estrella	UTP categoría 5 (2 pares)	100	100
100Base-FX	802.3u-1995	100 Mbps	Estrella	Fibra óptica	412	2.000
100Base-T4	802.3u-1995	100 Mbps	Estrella	UTP categoría 3 (4 pares)	100	-
100Base-T2	802.3y-1997	100 Mbps	Estrella	UTP categoría 3 (2 pares)	100	100
1000Base-LX	802.3z-1998	1 Gbps	Estrella	Fibra óptica	316	550 / 5000
1000Base-CX	802.3z-1998	1 Gbps	Estrella	STP	25	25
1000Base-T	802.3ah-1999	1 Gbps	Estrella	UTP categoría 5 (4 pares)	100	100

--Arribi 12:02 6 oct 2009 (BST)