

UD 1. Introducción aos sistemas de comunicación.

1.0. Introducción.

- TIC: Tecnoloxías de Información e da Comunicación (*IT, Information Technologies*)

1.1 O proceso telemático.

Os **ordenadores** son máquinas especializadas en procesar información dacordo coas instrucións recollidas nun programa.

O estudio dos ordenadores pode levarse a cabo dende distintos puntos de vista:

- Como unha máquina aislada (hardware e software), que ten unhas prestacións, velocidade, flexibilidade, potencia, etc.
- Como unha máquina que se relaciona con outras máquinas, outros ordenadores, o que incrementa a súa potencialidade dun xeito excepcional.

En moitas ocasións a información que un ordenador debe procesar non se produce ou almacena no lugar onde se procesa, o que implica unha necesidade de transportar os datos dun lugar a outro, orixinando así unha *comunicación*.

Un **proceso informático** é un proceso en estado de execución que se encarga de realizar unhas funcións concretas definidas previamente. Un proceso de comunicación de datos, ou **proceso telemático**, consiste no intercambio de datos entre dúas máquinas que executan sendos procesos informáticos dacordo a unhas regras previamente definidas, como por exemplo unha conversación telefónica.

A **telemática**, ou teleinformática (o prefixo *tele-* significa *a distancia*), é a técnica que trata da comunicación remota entre procesos informáticos. Ocupase tanto dos aspectos físicos (conector, tipo de sinal, parámetros eléctricos, ...) como dos lóxicos (protocolos, corrección de erros, interconexión de redes, ...).

Transmisión e comunicación.

Aínda que estes dous términos se poidan confundir na linguaxe coloquial, existe unha gran diferenza entre ambos.

A **transmisión** é o proceso polo que se transportan *sinais* dun lugar a outro. As sinais son entidades de natureza diversa que se manifestan como magnitudes físicas: eléctricas, magnéticas, acústicas, luminosas, etc. Os parámetros de calquera transmisión son sempre magnitudes físicas: tensión, intensidade presión, frecuencia, amplitude, etc.

Por exemplo, nunca comunicación telefónica de voz interveñen distintos tipos de sinal: sinais acústicos xerados pola voz, que serán convertidos a sinais eléctricos a través do micrófono, que serán transportados polas liñas de transmisión das compañías telefónicas, e que finalmente se transformarán de novo en sinais acústicos a través do auricular do teléfono receptor.

En todo proceso de comunicación hai necesariamente transmisión de sinais, pero non ocorre o mesmo ao contrario: non sempre que hai transmisión de sinais existe comunicación. Por exemplo, o sol e as estrelas transmiten continuamente sinais luminosos ata nos, mais non sentimos que participemos en

comunicación ningunha. Ou se por exemplo dous interlocutores non comparten o mesmo idioma seguirá habendo transmisión do sinal acústico (a voz), pero non haberá comunicación, xa que non se entenderían.

A **comunicación** é o proceso polo que se transporta *información*, sabendo que esa información viaxa sobre un sinal que se transmite. Ou tamén: comunicación é a transmisión de sinais mediante un código común ao emisor e ao receptor. É dicir, emisor e receptor puxéronse dacordo nunha serie de normas polas que se entenden ou se comunican.

A transmisión refírese, por tanto, ao transporte de sinais necesarios para que se produza un fenómeno telemático, mentres que a comunicación refírese ao transporte de información, datos que significan algo para o emisor e para o receptor, independentemente do tipo de sinal utilizado para a súa transmisión. O sinal é á transmisión o que a información é á comunicación.

1.2. Normas e asociacións de estándares.

O proceso de comunicación precisa que os distintos fabricantes, organismos internacionais, estados, etc. Se poñan dacordo nunha serie de normas, tanto a nivel físico coma lóxico. Estas normas indican aos fabricantes, tanto de hardware coma de software, os requisitos que deben cumprir os seus equipos. Estas normas ou **estándares** poden ser de dous tipos distintos en función da súa orixe:

- **Estándar de facto ou de feito.** É un estándar aceptado no mercado polo seu uso xeneralizado.
- **Estándar de iure ou de dereito.** É creado por unha asociación de estándares e proposto aos distintos fabricantes para que deseñen os seus equipos dacordo com esas normas definidas.

Algunhas asociacións de estándares son as seguintes:

ANSI	http://www.ansi.org	American National Standards Institute
IEEE	http://www.ieee.org	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	http://www.ietf.org	Internet Engineering Task Force
ISO	http://www.iso.org	International Organization for Standardization
W3C	http://www.w3c.org	World Wide Web Consortium

Táboa 1.1. Algúns organismos de estándares.

1.3. Liñas de comunicación.

As **liñas de comunicación** son as vías a través das que os equipos intercambian información. Cando se conectan dous ou máis equipos a través de liñas de comunicación constrúese unha **rede de comunicación**.

Tipos de liñas segundo a **topoloxía** (forma en que se conectan entre sí as liñas de datos):

- **Liñas punto a punto:** conecta dous equipos mediante unha liña física a través da que se produce a comunicación. Só estes dous equipos (emisor e receptor) teñen acceso exclusivo á liña, polo que non terán que competir polos recursos de comunicación.
- **Liñas multipunto:** consisten nun bus de comunicacións común a todos os equipos que se conectan á rede. Cada equipo conéctase mediante unha liña de conexión a este bus común que deberán compartir, establecendo normas ou contendas para decidir quen usa o canal en cada momento.

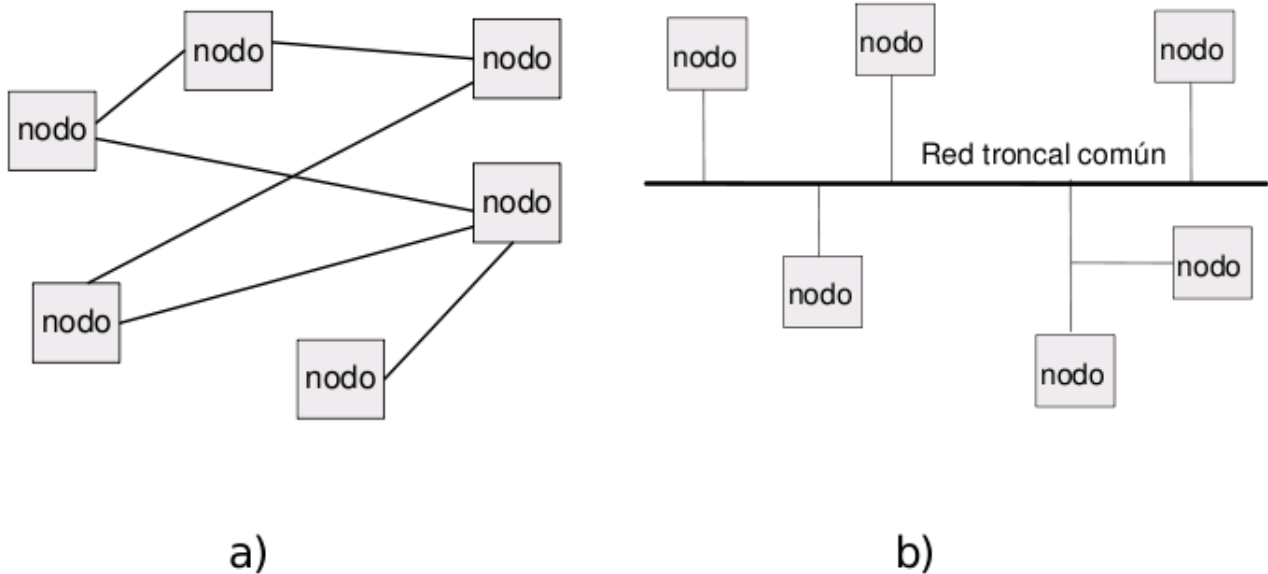


Figura 1.1. a) Rede punto a punto. b) Rede multipunto.

Tipos de liñas segundo o **propietario**:

- **Liñas privadas:** Son aquelas que pertencen a particulares, empresas ou organizacións. As liñas utilizadas nas redes de área local son privadas.
- **Liñas públicas:** Normalmente están en poder das compañías telefónicas, e teñen un ámbito nacional ou internacional. O usuario dunha liña pública contrata servizos de comunicacións coa compañía que lle suministra a liña en réxime de aluguer. Estas liñas utilízanse en redes de área extensa ou comunicacións longa distancia.
- **Liñas adicadas:** Normalmente unha liña pública é utilizada por moitos usuarios a un tempo. Cando se interesa que unha liña, sexa pública ou privada, só poida ser utilizada por dous usuarios ou por dous equipos concretos, dise quea liña é adicada.

1.4. Concepto de circuito de datos.

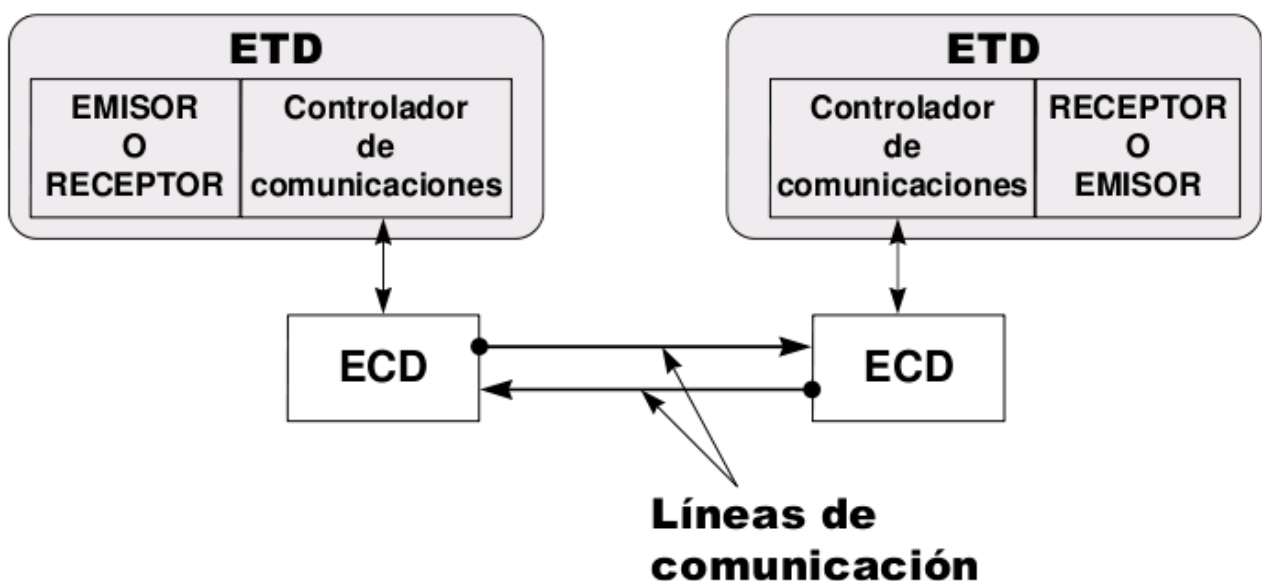


Figura 1.2. Diagrama dos compoñentes dun circuito de datos.

Un circuito de datos é un concepto moi amplo, utilizado en telecomunicacións, e aplicable a multitude de posibles situacións. É un modelo básico utilizado para o estudo dalgúns elementos implicados nas comunicacións. Consta dos seguintes elementos:

- **Equipo Terminal de Datos (ETD):** (en inglés *DTE, Data Terminal Equipment*) é aquel compoñente do circuito que exerce a función de *fonte ou destino da información*. Este concepto pode englobar a moitos dispositivos, como un ordenador, unha impresora, un móbil, ou en xeral un terminal que faga de emisor ou receptor da información.
- **Equipo Terminal del Circuito de Datos (ECD):** (en inglés, *DCE, Data Communication Equipment*), é o compoñente que adapta a información que xenera o ETD en sinais que viaxan polo canal de comunicacións. Utiliza para iso técnicas de modulación, multiplexación, concentración, etc. Un exemplo común é o *módem* que transforma os sinais dixitais proporcionados polo ETD na orixe en sinais analóxicos para que viaxen pola liña telefónica e posteriormente, no destino, en sinais dixitais de novo para que sexan entendidos polo ETD receptor.
- **Línea de Datos:** Refírese á liña de comunicacións ou canal que une os dous ECD.
- **Enlace de Datos:** Está constituído polo conxunto dos ECD e as liñas que os interconectan.

1.5. Tipos de transmisión.

A **transmisión** consiste no transporte de sinais entre un emisor que orixina a comunicación e un receptor que acepta os datos. Nese transporte emisor e receptor acordan utilizar un *código* para darlle significado aos sinais e convertilos así en datos ou información. Un exemplo é o *código ASCII*, no que cada carácter estará codificado por unha secuencia de 8 bits. Dependendo de cómo se entregue esta información á liña de comunicación teremos distintos tipos de transmisión.

O **sincronismo** é o procedemento polo que o emisor e receptor se poñen dacordo sobre o instante preciso no que comeza e remata a información que se pon no medio de transmisión. Sincronizarse implica utilizar unha mesma base de tempos sobre a que medir os distintos eventos que ocorrerán durante a transmisión.

Tipos de transmisión segundo o **sincronismo**:

- **Transmisión asíncrona.** Prodúcese cando o proceso de sincronización entre emisor e receptor se realiza por cada palabra de código (carácter) transmitida. Para conseguir isto utilízanse uns bits especiais que se antepoñen (**bits de arranque** ou *bits de start*) e engaden (**bits de parada** ou *bits de stop*) a cada palabra de código transmitida. Entre dous caracteres calquera é posible manter a liña en reposo tanto tempo como sexa necesario. A sincronía restaurase en cada carácter. Este sistema ten a ventaxa da súa sencillez e de que é pouco sensible aos problemas que producen a falta de sincronismo. Sen embargo ten a desvantaxa do baixo rendemento da liña debido precisamente a ter que engadir os bits de arranque e parada adicionais por cada carácter.

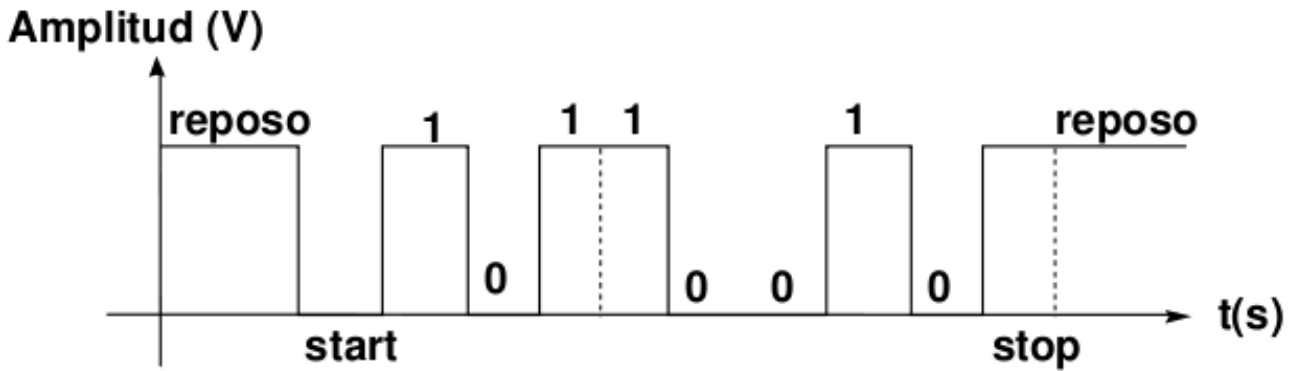


Figura 1.3. Diagrama de pulsos dos bits nunha transmisión asíncrona.

- **Transmisión síncrona.** Esixe que emisor e receptor sincronicen correctamente os seus reloxis antes da transmisión para asegurar unha duración do bit constante en ambos extremos. Deste xeito os bits envíanse a unha cadencia constante sen discriminar os caracteres que os compoñen. Cada certo tempo utilízanse uns caracteres especiais, como o *carácter SYN* do código ASCII, para evitar os problemas de perda de sincronía. Este sistema permite maiores velocidades de transmisión porque é menos sensible ao ruído e porque obtén un maior rendemento da liña.

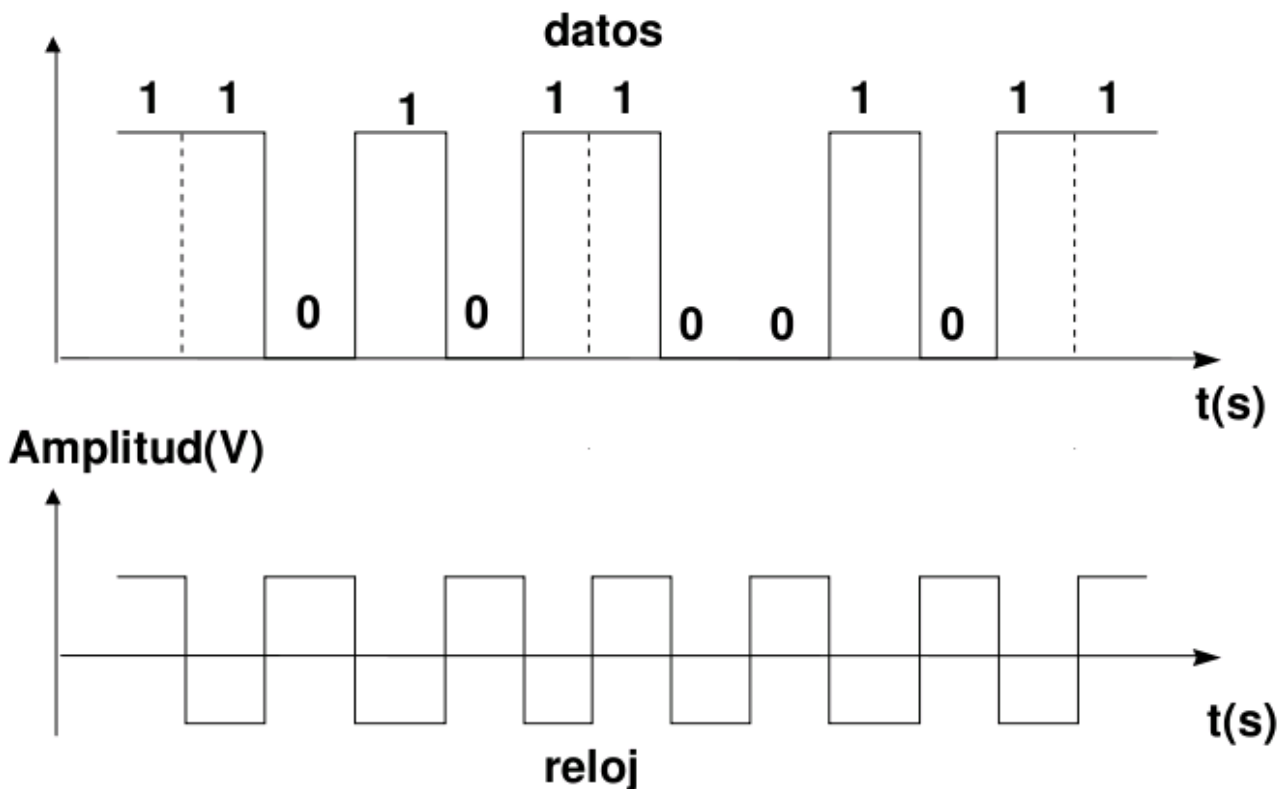


Figura 1.4. Diagrama de bits de datos e reloxo nunha transmisión síncrona.

Rendemento: como unha simple medida do rendemento pódese tomar a relación entre os bits de información enviados e o número total de bits transmitidos.

Exemplo 1: Calcula o rendemento dunha transmisión asíncrona que utiliza 1 bit de arranque, 8 de

carácter, e 2 de parada.

Exemplo 2: Calcula o rendemento dunha transmisión de 1 KB de información que debe ser transmitida de forma síncrona. O sistema prevé o envío de 3 caracteres SYN cada 256 bytes.

Tipos de transmisión segundo o **número de liñas de comunicación:**

- **Transmisión en serie.** É aquela na que o canal consta dunha única liña de datos pola que se transmiten os sinais secuencialmente. É máis económica e axeitada para largas distancias.
- **Transmisión en paralelo.** O canal consta de varias liñas de comunicación, o que permite transmitir simultaneamente un grupo de bits. Esta transmisión será n veces máis rápida que unha transmisión serie, sendo n o número de liñas, pero tamén é máis complexa que só se soe utilizar en ámbitos locais (por ex. Impresora). Existen conversores no mercado entre estes dous tipos de transmisión.

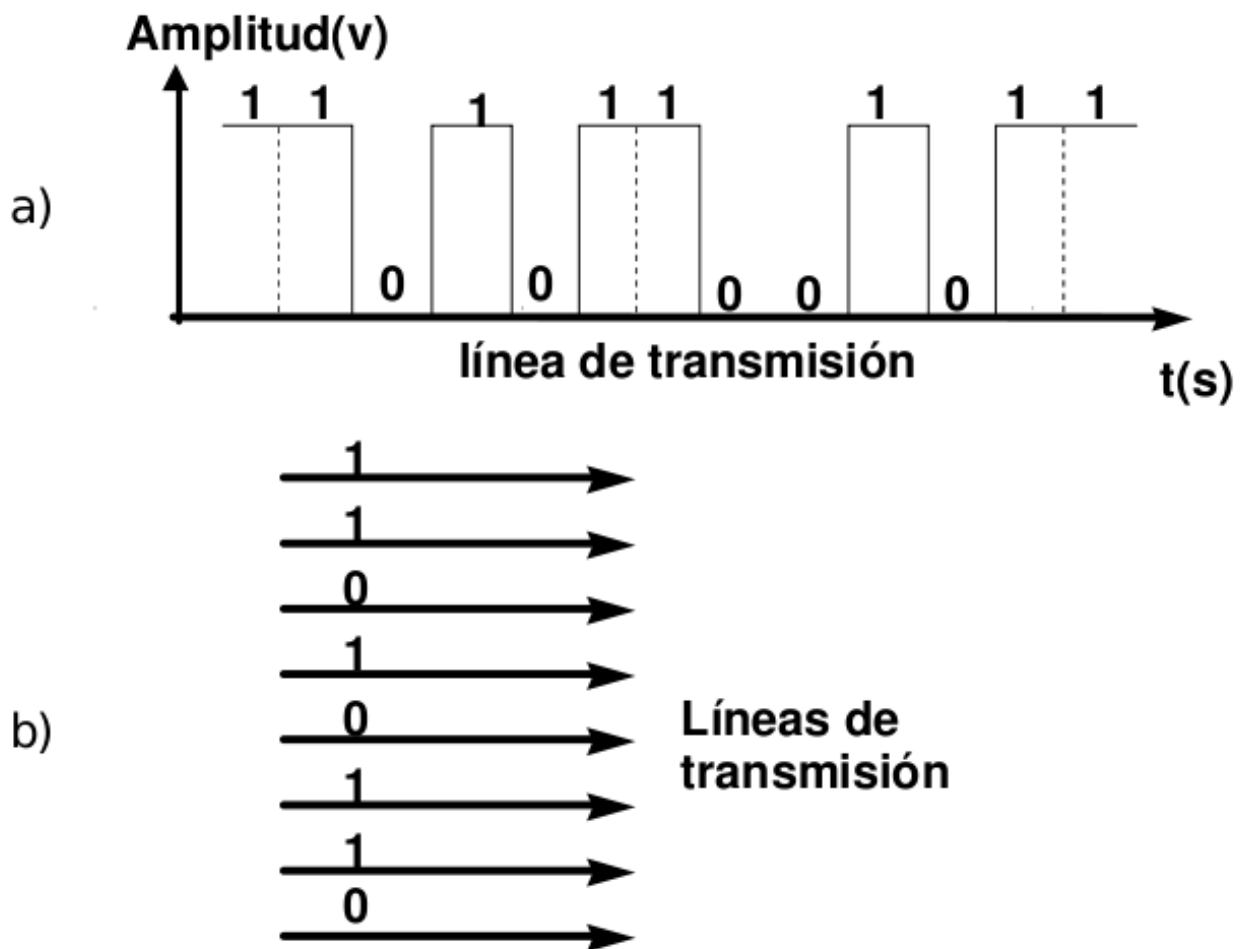


Figura 1.5. a) Transmisión en serie. b) Transmisión en paralelo.

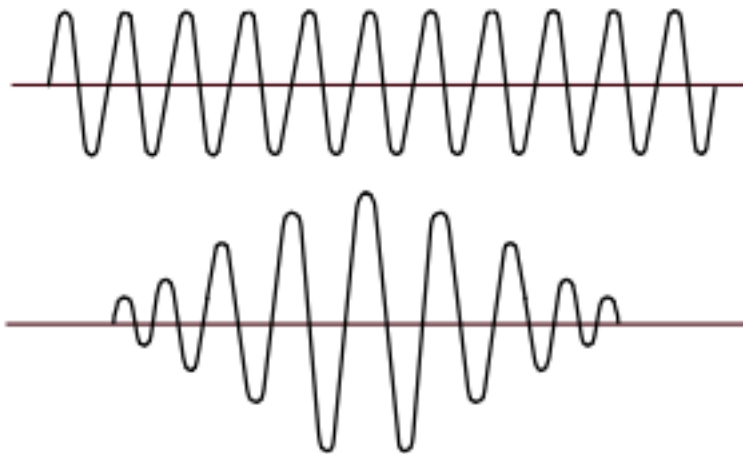
Non todos os medios de comunicación son iguais nin poden transmitir todo tipo de sinais. Por exemplo, a liña telefónica analóxica non é moi apta para transmisións dixitais. Pódense clasificar as transmisións en *analóxicas* ou *dixitais* dependendo do tipo de sinal que utilicen.

Tipos de transmisión segundo o **tipo de sinal:**

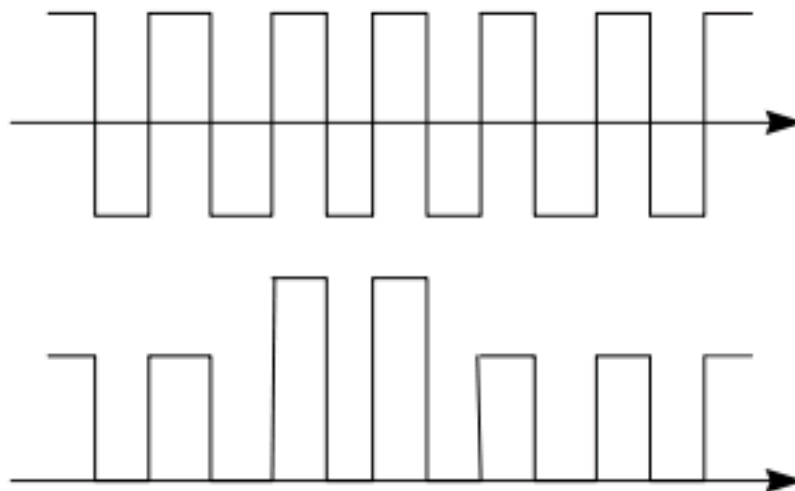
- **Transmisión analóxica.** Cando o que se transmite é un sinal analóxico, capaz de tomar todos

os valores posibles nun rango.

- **Transmisión dixital.** Cando o que se transmite é un sinal dixital, que só pode tomar un número finito de valores.



Transmisiones analógicas



Transmisiones digitales

Figura 1.6. Sinais en transmisións analóxicas e dixitais.

1.6. Explotación dos circuitos de datos.

Podemos clasificar as comunicacións en función do tipo de explotación que se faga dos circuitos de datos que nos permiten levalas acabo:

- **Comunicación símplex.** Aquela na que están claramente definidas as funcións de emisor e receptor. Existe un único canal e a comunicación é unidireccional, polo que a transmisión dos datos se efectúa sempre na mesma dirección. Un exemplo é a distribución de sinais de televisión analóxica ou de radio, nas que os receptores non poden interactuar có emisor.

- **Comunicación semidúplex.** Tamén chamada *halfduplex*. Neste caso emisor e receptor poden intercambiar os papeis, pero non poden emitir de xeito simultáneo. Existe un único canal no que a comunicación é bidireccional pero non simultánea. Un exemplo son as emisións dos radioaficionados.
- **Comunicación dúplex.** Tamén chamada *fullduplex*. Existen dous canais, polo que a comunicación pode ser bidireccional e simultánea. Un exemplo é unha conversa telefónica na que os dous interlocutores poden falar simultaneamente.

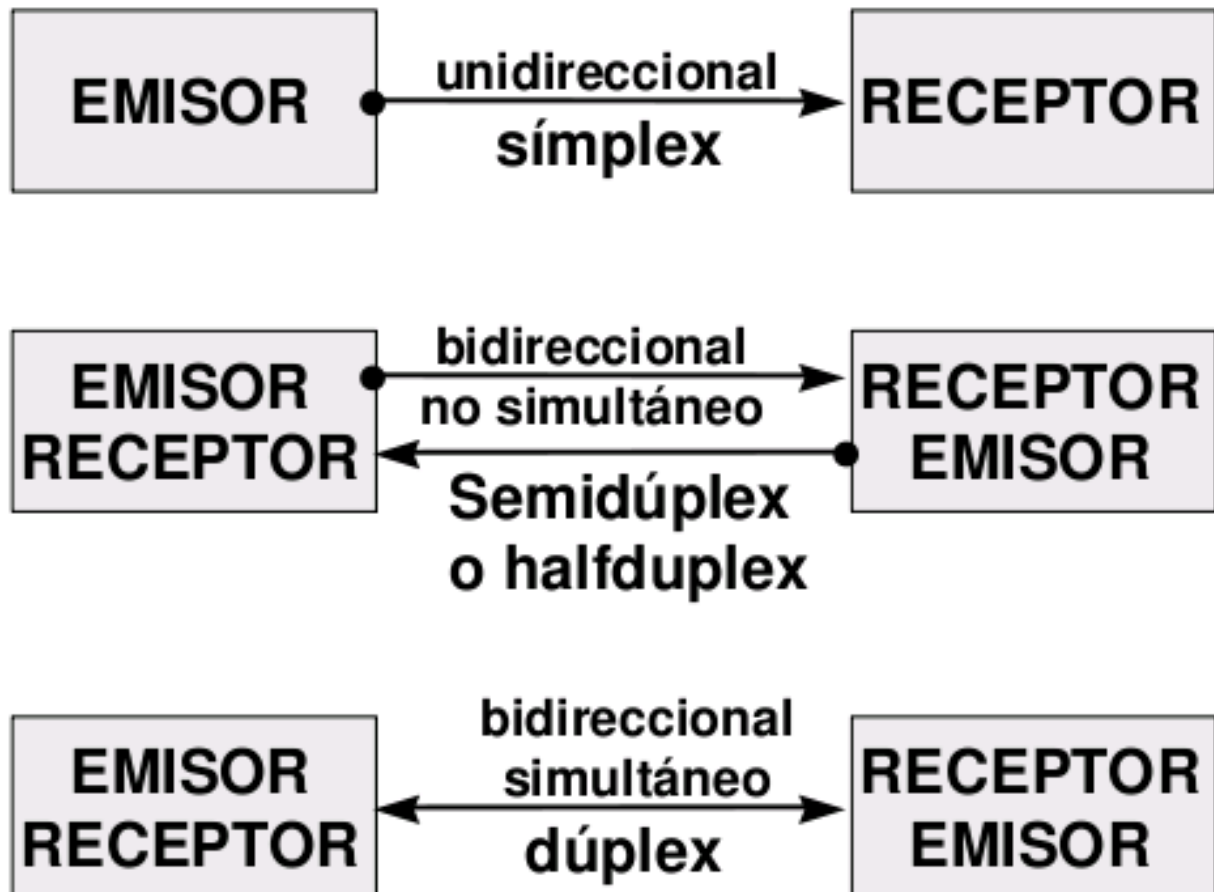


Figura 1.7. Comunicación simplex, semidúplex e dúplex.

1.7. Elementos dun sistema de comunicación.

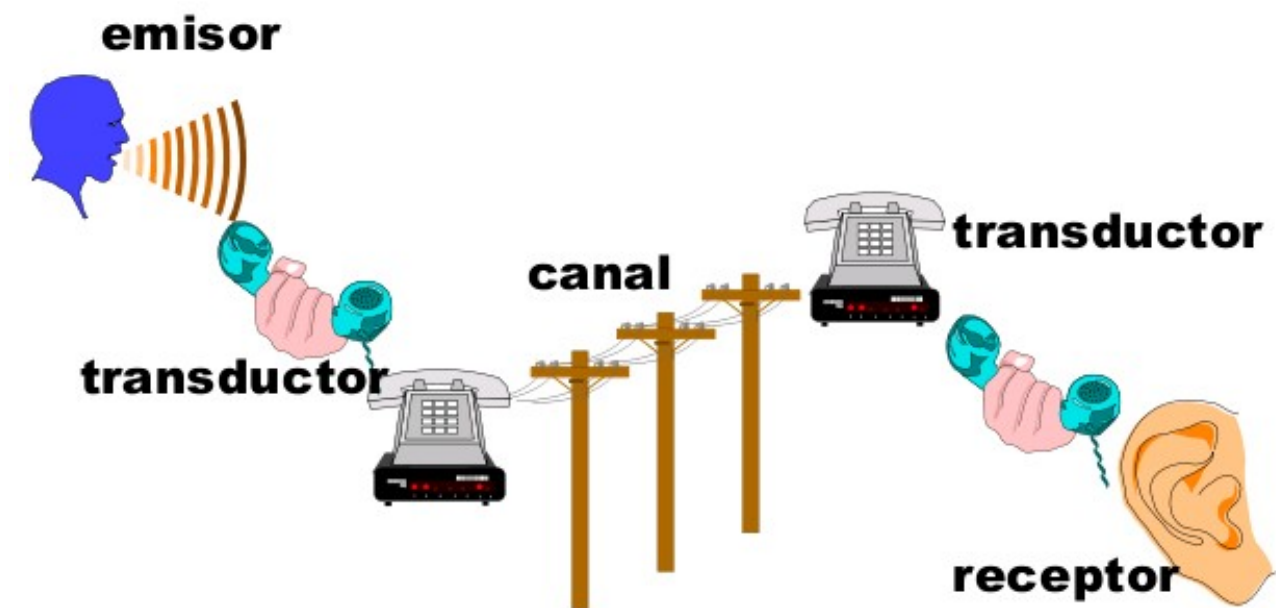


Figura 1.8. Elementos dun sistema de comunicación.

Emisor é o elemento terminal da comunicación que se encarga de proporcionar a información. **Receptor** é o elemento terminal da comunicación que recibe a información procedente dun emisor. O emisor é inseparable do receptor, non se concibe un sen o outro.

En circuitos dúplex ou semi dúplex, emisor e receptos poden intercambiar os seus papeis alternativamente para producir un diálogo. Poden darse casos dun emisor e múltiples receptores (por ex. unha emisión de tv) ou de un único receptor e múltiples emisores (por ex. unha axencia de noticias). Ou tamén combinacións de múltiples emisores e múltiples receptores, como sucede, por exemplo, nas redes de ordenadores.

En telecomunicacións, usando a terminoloxía dos circuitos de datos, podemos utilizar o termo ETD (Equipo Terminal de Datos) para referirnos ao emisor ou receptor dunha comunicación, mentres que en informática é máis habitual falar simplemente de **terminal**.

O **transductor** é un dispositivo encargado de transformar a natureza do sinal, é dicir, de sinal eléctrico a luminoso, ou de acústico a eléctrico, etc.

Un exemplo de transductor que converte un sinal eléctrico en luminoso é unha bombilla ou un diodo LED, que emiten radiación luminosa ao deixar pasar a corrente eléctrica a través de sí. O transductor inverso sería un fotodiodo ou unha célula fotoeléctrica que xenera corrente eléctrica cando é estimulada pola luz. Asímesmo un micrófono e un altavoz son exemplos de transdutores que converten sinais acústicos en eléctricos e viceversa.

O **canal** é o elemento que se encarga do transporte do sinal sobre o que viaxa a información que emisor e receptor pretenden intercambiar.

Un canal defínese polas súas propiedades físicas: natureza do sinal que pode transmitir, velocidade de transmisión, ancho de banda, ruído que xenera, lonxitude, etc. Cada canal de transmisión é axeitado para algúns tipos de sinais concretos. Non todos os canais

serven para transportar todo tipo de sinais. Por exemplo, un sinal eléctrico propágase ben por un canal metálico, pero non así un sinal luminoso, que require un canal electromagnético como é a fibra óptica. O exemplo máis común de canal acústico é a atmosfera, e outros tipos de sinais pódense propagar a través de canais como cables, o vacío no espazo, etc.

Ainda que a natureza do sinal a transmitir sexa axeitada para o tipo de canal elixido, normalmente haberá que algunhas operacións adicionais sobre o sinal para que a transmisión sexa máis eficiente, como son a *modulación* e a *codificación*.

Un **módem** (MODulador-DEModulador) encárgase de converter sinais eléctricos dixitais en sinais eléctricos analóxicos e viceversa. Un **códec** (CODificador-DECodificador) encárgase de codificar axeitadamente os sinais eléctricos dixitais según os requisitos do canal, sempre dixital neste caso.

Outros dispositivos que poden intervir nunha comunicación son os seguintes:

- **Amplificadores.** Restauran un sinal analóxico devolvéndolle a súa amplitude orixinal evitando así a atenuación que se produce durante a súa transmisión.
- **Repetidores.** Ten unha función semellante á dun amplificador pero neste caso o que se rexenera é un sinal dixital.
- **Distribuidores e concentradores.** Encárganse de repartir ou agrupar sinais eléctricos entre diversos emisores e receptores.
- **Conmutadores.** Encargados de establecer un canal de comunicación elixindo as rutas axeitadas para conectar un emisor e un receptor. Por exemplo, as centralitas de conmutación telefónica.
- **Antenas.** Permiten emitir un sinal electromagnético para que se propague por un canal inalámbrico, e tamén a inversa, recoller un sinal electromagnético nun cable.

1.8. As redes de comunicación.

Podemos definir as **redes de comunicación** como o conxunto de dispositivos, equipos e liñas de comunicación que fan posible o transporte de datos dun lugar a outro coa finalidade principal de compartilos. Chamamos **velocidade de transferencia** dunha rede á cantidade de datos que é capaz de mover en cada unidade de tempo. As unidades de medida comúnmente utilizadas son os **bits por segundo**, *bps* (ou baudios) e os seus múltiplos: kilobits por segundo *Kbps*, megabits por segundo, *Mbps*, gigabits por segundo *Gbps*, etc.

A continuación repasaremos un breve repaso da historia das comunicacións a través dos distintos tipos de redes ata chegar ás redes de ordenadores que utilizamos hoxe en día. As orixes do código binario, básico nas comunicacións dixitais, remóntanse aos traballos de Francis Bacon a principios do século XVII.

1.8.1. A rede telegráfica.

En 1838, paralelamente ao desenrolo do ferrocarril, presenciouse a primeira demostración do **telégrafo** en EEUU, perfeccionado por Samuel Morse, que supuxo unha forma revolucionaria de comunicación a longa distancia e en tempo real. O **Código Morse** é un código binario de lonxitude variable que utiliza dous símbolos, un punto e unha raia, representados por impulsos eléctricos curtos e longos. Posteriormente, Emile **Baudot** desenvolveu un código binario de lonxitude fixa de 5 díxitos para a telegrafía en 1875. Actualmente, o telégrafo transformouse nun teleimpresor, conectado á rede télex, un dispositivo similar a unha máquina de escribir que emite ou recibe información a través da rede telegráfica.

1.8.2. A rede telefónica.

O teléfono foi concebido por Alexander Graham **Bell** arredor do ano 1875. O **teléfono** permitiu a transmisión de voz en tempo real a través de pares de cables de cobre mediante “codificación” eléctrica e reprodución do son no receptor. Sen embargo non foi ata 1913 cando se iniciou a telefonía intercontinental gracias ao uso dunha novedosa amplificación electrónica. A invención do transistor en 1948 propiciou a aplicación da electrónica á *conmutación* (proceso de establecer un canal entre un emisor e un receptor) o que permitiu automatizar este proceso, aumentar a fiabilidade e reducir custos. O primeiro paso das comunicacións telefónicas dixitais deuse en 1974 e dende aquela producéronse numerosos avances. Os cables de fibra óptica reemplazan rapidamente aos cables de cobre e utilízanse novos conmutadores electrónicos. A demanda cada vez maior dun amplo rango de servizos (transmisión de datos, voz, vídeo acceso a Internet, etc.) deu lugar á aparición da Rede Dixital de Servizos Integrados, RDSI (*ISDN: Integrated Services Digital Network*).

Elementos da rede telefónica:

- **Liñas de transmisión:** a parte máis extensa da rede que permite a conexión física entre emisores e receptores. Nun principio estaba composta unicamente por cables de pares, dous hilos conductores capaces de transmitir sinais eléctricos. Hoxe en día hai todo tipo de liñas, como fibra óptica, cables coaxiais, enlaces radioterrestres, satélites, etc.
- **As centrais de conmutación:** Dispoñen dunha serie de dispositivos encargados da selección automática do camiño físico oportuno entre emisor e receptor a través das liñas de transmisión. As centrais organízanse nunha *estructura xerárquica*. Os usuarios repártense en distintas centrais de conmutación, que á súa vez agrúpanse en centrais de orden superior. Así, hay centrais urbanas, interurbanas, nacionais e internacionais. Ademais do establecemento de liberación do circuito de datos e da transmisión dos mesmos, as centrais de conmutación telefónica desenvolven outras funcións, como a monitorización e chequeo da rede, a súa verificación e control de averías, a tarificación e toma de datos estatísticos, buzón de voz, desvío de chamadas, etc.
- **Os terminais:** O *teléfono*, o *fax* e o *módem* son os terminais por excelencia da rede telefónica. Conéctanse á rede telefónica a través dun interfaz axeitado, normalmente un conector e clavixa RJ-11 ou similar. Defínese o **bucle de abonado** como a parte da liña de transmisión que vai dende o domicilio do terminal ata a central telefónica correspondente.

1.8.3. A Radio.

Arredor de 1894, Guglielmo **Marconi**, tras moitos experimentos con ondas electromagnéticas, conseguiu recibir un sinal de radio transmitido a unha distancia aproximada de 2.700 kilómetros. A radio dixital, é dicir, as comunicacións dixitais por radio, non comezarían a aplicarse ata principios dos anos setenta.

1.8.4. Redes de satélites.

En 1945, o escritor e inventor **Arthur C. Clarke** propuxo a idea de utilizar un satélite en órbita arredor da Terra como repetidor para a comunicación entre dúas estacións terrestres. En 1957, a Unión Soviética lanzou o **Sputnik I**, que transmitiu sinais durante 21 días.

Os satélites artificiais de comunicacións están especialmente deseñados para a distribución masiva de datos (comunicación de difusión ou *broadcast*). Os satélites que siguen unha órbita geoestacionaria (a 35.800 km da superficie) permanecen estables na súa posición con respecto a un observador inmóvil situado na superficie da Terra, xirando ao seu mesmo ritmo. Os satélites de órbitas máis baixas, en cambio, xiran en torno á Terra varias veces ao día.

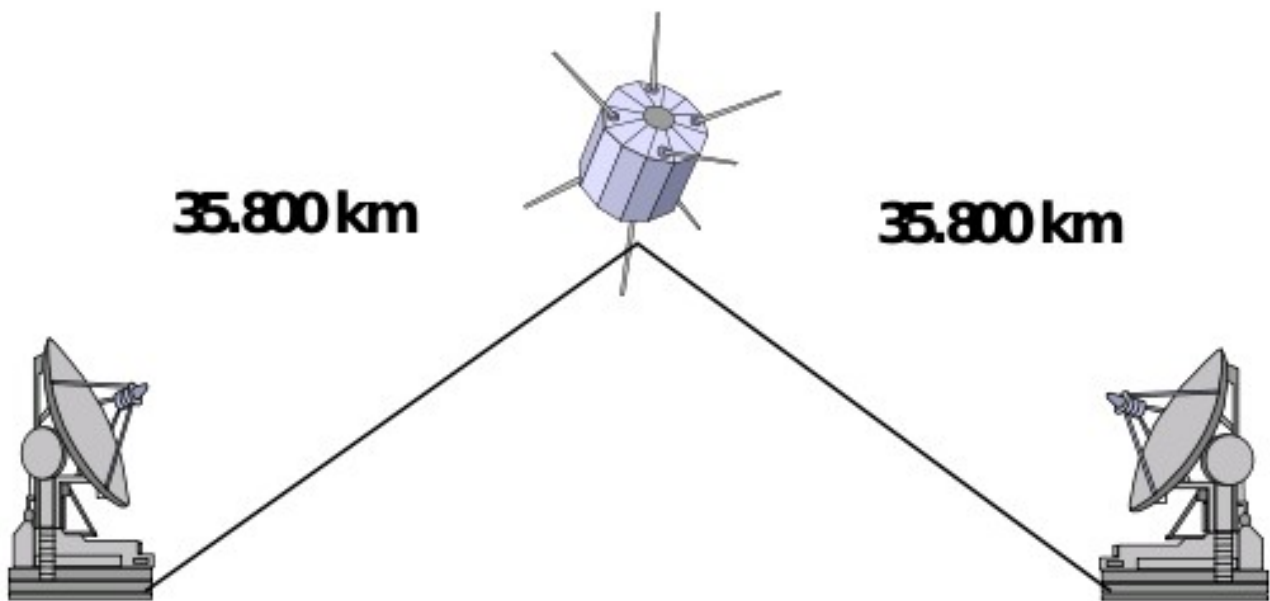


Figura 1.9. Recorrido que deben efectuar os sinais electromagnéticos nas transmisións vía satélite.

Exercicio: Tendo en conta a velocidade da luz (300.000 km por seg.), calcula o retardo aproximado da comunicación entre dúas estacións terrestres mediante sinais electromagnéticos usando un satélite como repetidor.

O retardo das comunicacións por satélite pode non ser problemático en comunicacións unidireccionais, coma a emisión de televisión, pero pode ser inaceptable para algunhas comunicacións interactivas.

1.8.5. Redes de ordenadores.

Os ordenadores e terminais comezaron a comunicarse uns cós outros a longa distancia a principios dos anos 50. Os primeiros enlaces establecéronse sobre canais telefónicos e operaban a baixas velocidades (de 300 a 1.200 bps). Hoxe en día, os canais telefónicos analóxicos alcanzan velocidades de 56,6 Kbps. En 1971, financiado polo Departamento de Defensa de EEUU, púxose en marcha **ARPANET** (*Advanced Research Project Agency NETwork*). Esta rede iniciou os primeiros traballos de investigación sobre a *conmutación de paquetes*, un método para a utilización eficiente dun sistema de comunicación de datos. É ademais a orixe da actual **Internet**.

Unha **rede de ordenadores** é un sistema de ordenadores (ou equipos) e outros dispositivos (impresoras, discos duros en rede, etc.) conectados mediante un soporte físico (cables, para a transmisión de sinais eléctricos ou ópticos, aire, para a transmisión de sinais electromagnéticos, etc.) entre sí. Concretamndo máis, a expresión redes de ordenadores (ou simplemente *redes*) utilízase cando, por medio da telemática, se leva a cabo a comunicación entre dous ou máis ordenadores. Desta definición queda excluída explícitamente a comunicación entre equipos na que un deles adopta o papel de controlador dos outros, é dicir, en redes de ordenadores considérase a comunicación entre elementos que poden falar de “igual a igual” (*peer to peer*, en inglés), sen ter en conta a configuración asimétrica “mestre-escravo”.

A rede máis simple é a formada por dous ordenadores conectados mediante un cable. A partires de ahí a complexidade pode aumentar ata conectar millóns de ordenadores en todo o mundo, como é o caso

de Internet. A finalidade das redes, en xeral, é a de **compartir recursos**.

Clasificación das redes segundo a escala:

- **Redes de área local LAN (Local Area Network):** É un conxunto de elementos físicos e lóxicos que proporcionan interconexión entre dispositivos nun área privada e restrinxida. Defínese tamén polas seguinte catro características:
 - Área xeográfica limitada: unha oficina, unha planta ou un edificio enteiro ou, como moito, un campus enteiro.
 - Velocidade de transmisión relativamente elevada.
 - Privada, é dicir, os equipos e medios de transmisión pertencen á mesma organización.
 - Fiabilidade nas transmisións. A taxa de erros soe ser baixa, logo son redes moi seguras.
- **Redes de área metropolitana MAN (Metropolitan Area Network):** é unha rede de distribución de datos para un área xeográfica no contorno dunha cidade, é dicir, non máis dunhas poucas decenas de kilómetros. Son unha extensión das LAN polo que as tecnoloxías utilizadas son similares, aínda que neste caso poden ser tanto públicas coma privadas. Polo seu tamaño son moi axeitadas para a distribución de televisión por cable e outros servizos.
- **Redes de área extensa WAN (Wide Area Network):** é aquela que intercomunica equipos nun área xeográfica moi ampla, a nivel nacional, internacional e incluso planetario, coma no caso de Internet. Normalmente as liñas de transmisión que utiliza son liñas públicas, propiedade das compañías telefónicas, cunha capacidade de transmisión menor que nas LAN, xa que son compartidas por moitos usuarios. As taxas de erro tamén son maiores que nas LAN. En xeral, as WAN interconectan redes de área local de moi diversos tipos.

Últimamente tamén se utiliza o termo **Redes de área persoal PAN (Personal Area Network)**, para referirse a redes que conectan dispositivos a poucos metros de distancia e normalmente para uso persoal ou a nivel dun posto de traballo.

Clasificación das redes segundo a tecnoloxía de transmisión utilizada:

- **Redes de difusión (Broadcast):** son redes cun ámbito xeográfico moi reducido que conectan un número de equipos tamén moi limitado (non máis de 10 ou 20). Son redes moi simples nas que os equipos e dispositivos se conectan a través dun único cable ou un concentrador (*HUB*). Consisten, polo tanto, nun *único canal de comunicación compartido por todas as máquinas* da rede, de xeito que a información enviada por unha máquina é recibida por todas as demais (polo que se di que esa información se “**difunde**” entre todos). Un exemplo no mundo real sería a comunicación nun aula ou nunha reunión entre un grupo de persoas. O gran inconveniente deste tipo de redes é que se coinciden varios emisores ao mesmo tempo, superporíanse as mensaxes (dise que se produciría unha colisión entre as mensaxes), polo que hai que establecer unha serie de regras ou normas (normas e estándares de **Control de Acceso ao Medio** MAC *Media Access Control*). A ventaxa principal é a facilidade de transmisión de mensaxes a todos os equipos, o que se chama **broadcasting**.
- **Redes punto a punto:** Son redes nas que as conexións entre as máquinas establécense mediante dispositivos de interconexión, que garantizan a independencia dos enlaces. É dicir, non existe un medio de comunicación compartido por todos, senón que no momento en que dúas máquinas desexan comunicarse, establécese entre elas un medio adicado, o que permite a comunicación entre elas sen que ninguén as interrompa. Normalmente nestas redes, a mensaxe, para ir da orixe ao destino, debe pasar por unha ou varias máquinas intermedias que fan de intermediarios, podendo darse o caso de que varias rutas enlacen orixe e destino. Para elixir a máis eficiente utilízanse os chamados **algoritmos de encamiñamento**. Este tipo de redes soe establecerse en redes de área extensa ou cando o número de equipos é elevado. Un

exemplo son as redes de telefonía.

Clasificación das redes segundo a forma de ofrecer recursos e servizos:

- **Redes entre iguais:** é a forma máis básica, e consiste en que todos os ordenadores poñen a disposición dos demais os recursos de que dispoñen, fundamentalmente discos e impresoras. ningún ordenador está privilexiado, xa que todos teñen as mesmas funcións, todos poden ofrecer e solicitar servizos. A organización destas redes é moi simple, pero pódese facer moi difícil o control dos datos e a administración. Un exemplo excepcional deste tipo de redes son as actuais redes **P2P** (*Peer To Peer*) que teñen como finalidade compartir recursos (información, música, películas e imaxes) a través dunha intranet ou Internet.
- **Redes cliente-servidor:** consisten en privilexar polo menos a un dos ordenadores otorgándolle capacidades engadidas en forma de servizos que ofrece ao resto da rede. Estes ordenadores chámanse **servidores**. O resto de ordenadores que solicitan os seus servizos denomínanse **clientes**. Este é un tipo de rede máis fácil de administrar. Os servidores son equipos especializados que normalmente contan cun hardware de maior potencia e capacidade e un software específico en función dos servizos que vaian a frecer. Estes poden ser do máis variado, como por exemplo, servizo de disco, de impresión, de identificación á hora de iniciar sesión na rede, de comunicacións, de acceso a bases de datos, etc. O único problema deste tipo de redes é a alta dependencia do correcto funcionamento do servidor.
- **Sistemas distribuídos:** é un sistema máis complexo no que se conectan varios ordenadores e se procura crear un contorno de utilización tal que o usuario non perciba a existencia de múltiples sistemas, senón que ante él todo aparece coma un único sistema virtual. En realidade é un sistema software construído sobre unha rede coa finalidade de cohesionar i encubrir a mesma existencia da rede de xeito que todo o conxunto de equipos, impresoras, dispositivos, etc., aparezan ante o usuario coma un todo funcional no que non se ten que preocupar de ónde se gardan ou se procesan os datos.

Clasificación das redes segundo o medio de transmisión:

- **Redes cableadas:** Son aquelas que utilizan canais condutores (cables) para a transmisión do sinal. Os cables poden ser condutores metálicos de sinais eléctricos, como os *cables de pares* e o *cable coaxial*, ou condutores de sinais luminosos como a *fibra óptica*.
- **Redes inalámbricas:** Utilizan o espazo libre para comunicarse mediante a transmisión de ondas electromagnéticas (onda curta, microondas, satélites, etc.). Algúns dos estándares máis utilizados son wifi, wimax, bluetooth, infravermellos, etc.