

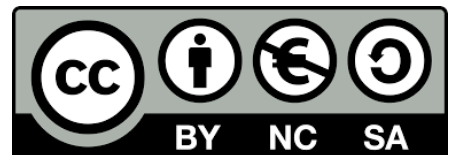


## 2. Components físics.

Miquel Àngel París Peñaranda

Sistemes Informàtics

1r CFGS Desenvolupament d'Aplicacions Multiplataforma



## Índex

Objectius.....	3
2. La placa base.....	4
3. CPU i microprocessadors.....	13
4. Memòria principal.....	19
5. Emmagatzematge i memòria secundària.....	28
6. Targetes d'expansió i perifèrics.....	34
Enllaços web.....	41

## 1. Objectius.

- Identificar els components principals de la placa base.
- Conèixer el funcionament de la CPU i els microprocessadors.
- Identificar els tipus de memòria principal i el seu ús.
- Entendre les diferències entre els tipus de memòria.
- Conèixer els diferents tipus de targetes d'expansió i perifèrics.

## 2. La placa base.

La placa base és el component físic on es connecten i s'instal·len els elements interns d'un sistema informàtic.

La placa base és un element molt important dins del maquinari, ja que exerceix com a suport d'interconnexió dels components físics que formen un equip. Dins la placa base hi ha múltiples connectors i ranures d'expansió que permeten connectar elements com ara el microprocessador, la memòria RAM, la targeta gràfica, els elements d'emmagatzematge o altres components.

La placa base pot tenir diferents formes i mides per adaptar-se als diferents tipus d'equips. Per exemple, en sistemes compactes com els miniordinadors, el factor serà molt més petit que en el cas d'un equip d'altres prestacions.

La placa base ens possibilita la instal·lació dels diferents elements de maquinari del nostre sistema informàtic. Si són components interns, farem servir els diferents connectors, sockets i ranures d'expansió. En cas que siguin perifèrics, podem utilitzar els mateixos connectors externs que té la placa.

### A. Factor de forma

El factor de forma d'una placa base determina les seves dimensions exactes. Al mercat s'han estandarditzat una sèrie de factors de forma definits pels propis fabricants. Actualment hi ha dues famílies: ATX, desenvolupada per Intel i ITX, desenvolupada per VIA Technologies. Possibiliten que tant les fonts d'alimentació com les caixes dels equips informàtics siguin compatibles amb les plaques. A la taula següent es mostren els factors de forma ordenats de major a menor mida.

Factor de forma	Grandària	Ús
eATX	30,5 cm x 33 cm (12" x 13")	És la versió estesa de ATX. S'utilitza principalment en equips servidors.
ATX	30,5 cm x 22,4 cm (12" x 9,6")	Es tracta del format base a les plaques i ordinadors actuals. És el més utilitzat en ordinadors de sobretaula i de gaming.
micro-ATX	24,4 cm x 24,4 cm (9,6" x 9,6")	És compatible amb ATX però reduint el nombre de connectors i ranures d'expansió disponibles.
mini-ITX	17 cm x 17 cm (6,7" x 6,7")	També és compatible amb caixes i fonts ATX, ja que coincideixen alguns dels cargols de subjecció. S'utilitza per a equips petits i que ocupen poc espai.

*Taula 2.1. Tipus de factors de manera més utilitzats.*

Aquests factors de forma estàndard són per a ordinadors de servidor i sobretaula. En el cas de portàtils i netbooks, no hi ha un estàndard, per la qual cosa cada fabricant desenvolupa els seus propis models amb mesures i disposicions pròpies.

## B. Parts d'una placa base

Descriurem quins són els elements més importants d'una placa base.

### CHIPSET

El **chipset** és el conjunt de circuits integrats que donen suport al microprocessador en tasques de procés i comunicació amb la resta de components instal·lats com els perifèrics o l'emmagatzematge.

Històricament, existien dos integrats a la placa denominats **northbridge** o pont nord i **southbridge** o pont sud. El pont nord s'encarregava principalment de la comunicació del microprocessador amb la memòria RAM i la targeta gràfica, els components que més velocitat i taxa de transferència necessiten. També es comunicava amb el pont sud, que

assumia les funcions de gestió de la resta de dispositius com l'emmagatzematge, els perifèrics o la BIOS, components amb menys necessitat d'altres prestacions.

Actualment, el chipset està compost només per un únic circuit integrat, passant-se a denominar **PCH**, de l'anglès *Platform Controller Hub* en plataformes Intel i **FCH**, *Fusion Controller Hub*, en plataformes AMD. Encara que actualment se'ls anomena simplement **chipset**. Les funcions que anteriorment realitzava el pont nord les assumeix en aquesta nova arquitectura el mateix microprocessador. Les tasques que exercia el pont sud són les que passen a realitzar-se pel chipset (PCH o FCH, segons la plataforma corresponent)

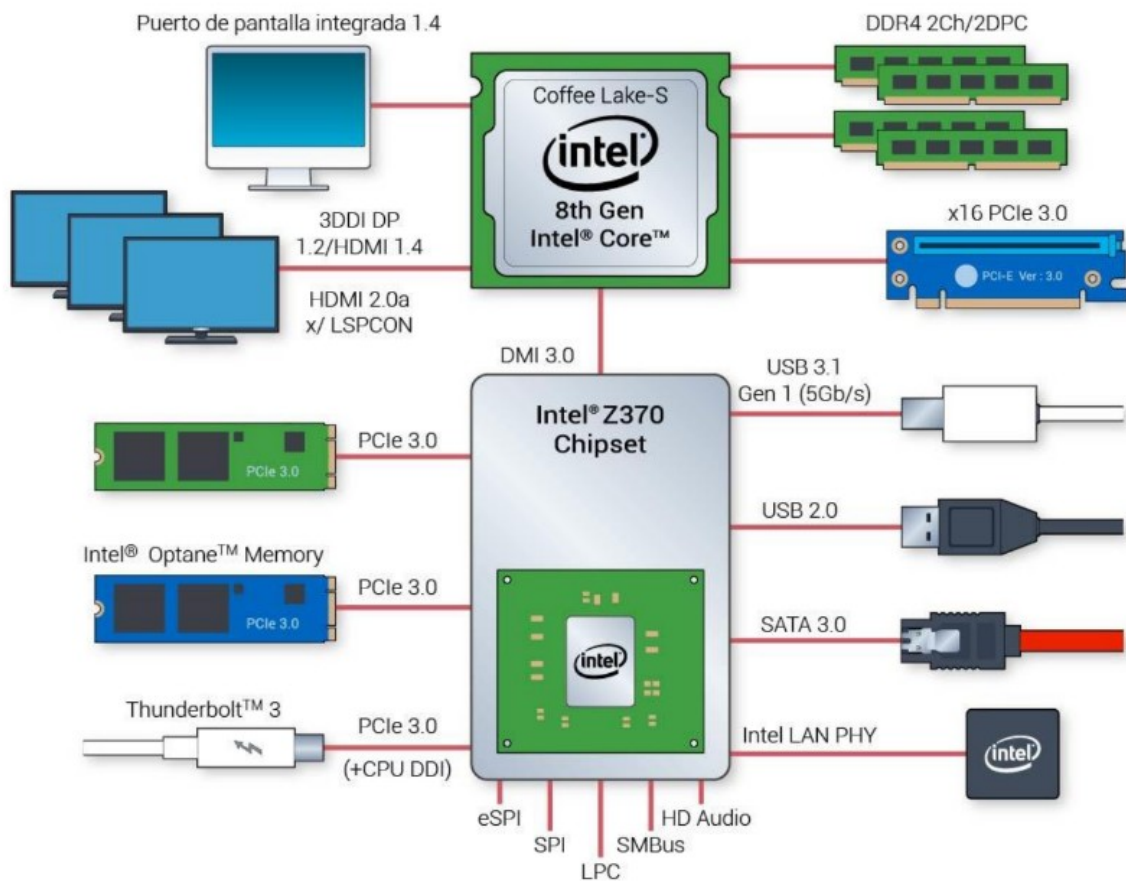


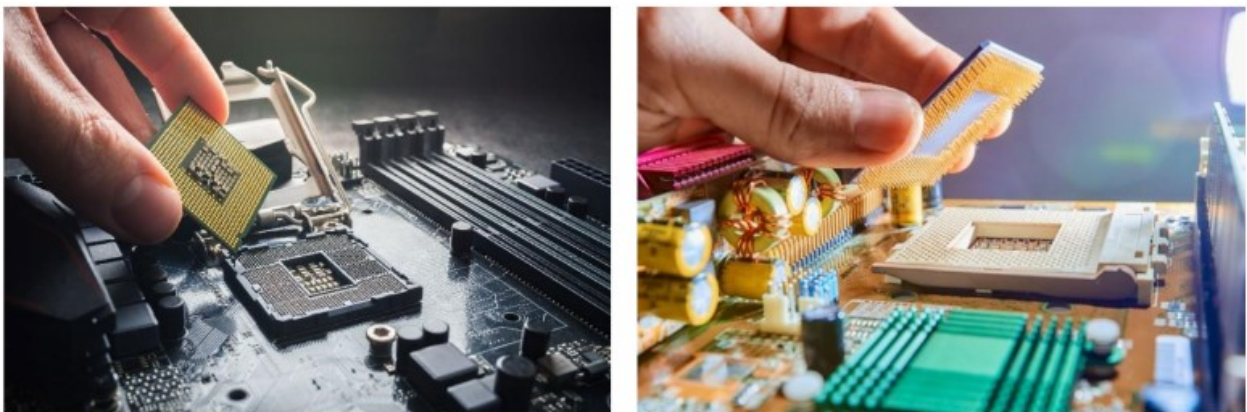
Fig. 2.1. Esquema d'interconnexió del chipset.

## SÒCOL DEL MICROPROCESSADOR

El **sòcol del microprocessador** o **socket** és l'element on s'instal·la i connecta el microprocessador a la placa base.

Hi ha diferents tipus de sòcols. Els més utilitzats són els **LGA**, *Land Grid Array*, i els **PGA** o *Pin Grid Array*.

- **LGA** Els pins de contacte es troben al mateix sòcol, pel que al microprocessador únicament trobem una sèrie de contactes plans
- **PGA** El sòcol disposa d'una sèrie d'orificis pels quals s'introdueixen els pins de contacte, que en aquest cas els observem al mateix microprocessador.



*Fig. 2.2. Diferències entre un sòcol i processador LGA (esquerra) i un PGA (dreta).*

### Important

En el muntatge dels microprocessadors cal ser molt curosos a l'hora de manipular els del tipus PGA, ja que és força fàcil doblegar algun pin i deixar-lo inservible.



## RANURES DE MEMÒRIA RAM

Les **ranures** o **slots** de memòria RAM serveixen per connectar a la placa base els mòduls específics de memòria RAM que utilitzarà el nostre equip.

Les plaques base disposen habitualment de diverses ranures per connectar les **memòries RAM**. El tipus de memòria utilitzat actualment és el **DDR Double Data Rate**. Segons la versió (DDR, DDR2, DDR3, DDR4), difereix el nombre de contactes i la seva disposició, per la qual cosa observarem diferents ranures de memòria segons el model i l'antiguitat de la placa base

Gairebé totes les plaques tenen una arquitectura d'optimització d'aquestes memòries anomenada **Dual Channel** (doble canal) que incrementa el seu rendiment, ja que els busos de comunicació amb la memòria es dupliquen i la informació pot viatjar en paral·lel com a una carretera de diversos carrils. Les plaques més recents implementen, a més, el **Quad Channel**, que permet aconseguir taxes de transferència encara més elevades

## RANURES D'EXPANSIÓ

Les ranures d'expansió, també anomenades busos d'expansió, són les encarregades de possibilitar l'ampliació dels components de la placa base. En aquestes ranures se solen connectar, entre d'altres, la **targeta gràfica**, els adaptadors de **xarxa** interns o la targeta de **so**.

El tipus de ranura més utilitzada actualment és **PCI-Express** (PCIe). Segons la versió d'aquest bus, tenim ranures d'expansió més petites i taxa de transmissió (PCIe x1) o més grans i capacitat (PCIe x16)

**PCI-Express**, *Peripheral Component Interconnect Express*, és un bus d'alta velocitat que s'utilitza principalment per interconnectar els diferents components de maquinari d'un sistema informàtic. La versió actual és la PCIe 5.0 i aconsegueix velocitats per línia de 3,938 MB/s per canal



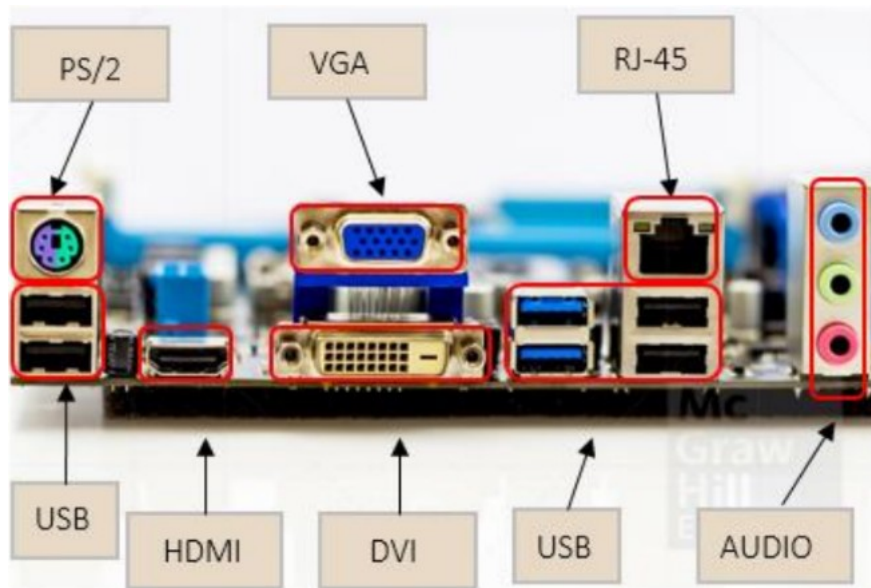
## CONNECTORS INTERNS I EXTERNS

Els connectors interns de la placa base connecten el nostre equip amb la font d'alimentació, els dispositius d'emmagatzematge o els ports del frontal de la caixa. Alguns daquests connectors són:

- **ATX.** Connector d'alimentació de 20 o 24 pins que subministra energia elèctrica a la placa base.
- **SATA** Connector utilitzat per a la connexió d'unitats d'emmagatzematge com els discs durs o les unitats òptiques.
- **M.2.** Interfície dedicada a la connexió d'unitats d'emmagatzematge en estat sòlid (SSD). Internament funciona mitjançant busos PCIe o SATA.
- **Connector intern USB.** Aquest tipus de connector pot tenir diferents variants segons la versió de l'USB emprat (USB 2.0, USB 3.0). Serveix per connectar els ports USB situats al frontal de la caixa
- **Panell frontal.** Panell de connexió del cablejat del frontal de la caixa on se situa el botó i llum d'encesa, el botó de reinici o la llum de treball del disc dur.

Pel que fa als connectors externs, els destinem a la connexió de perifèrics. Els principals són:

- **PS/2.** És un connector per a la connexió de teclats i ratolins pràcticament en desús.
- **USB.** És el connector per excel·lència i el més implantat actualment. Hi ha diferents versions, que han anat evolucionant en la seva forma i augmentant la capacitat i velocitat del connector.



*Fig. 2.3. Connectors externs duna placa base.*

- **Video.** Actualment hi ha diferents tipus de connectors de vídeo. **VGA**, **HDMI**, **DisplayPort** i **DVI** són els més utilitzats.
- **RJ-45.** Aquest connector també s'anomena **Ethernet** pel protocol que transporta. L'utilitzem per connectar el nostre equip als diferents tipus de xarxes, com ara Internet.
- **Audio** Disposem de connectors analògics com els jack de 3,5 mm (**minijack**) o els connectors digitals com els S/PDIF. Aquests tenen possibilitat d'interfície òptica.

## ALTRES ELEMENTS DE LA PLACA

A la placa base també trobem altres elements com la BIOS, la pila de la memòria CMOS, *jumpers* de configuració, etcètera.

## Cas pràctic 1

### Factor de forma

Som tècnics d'una empresa informàtica i ens han demanat que comprem una placa base nova per a un equip servidor. En aquest equip només es gestionarà la telefonia de

l'empresa, per la qual cosa no necessitarà moltes prestacions ni possibilitats d'ampliació. Quin factor de forma de placa base triaríem?

## Solució

Tot i que a primera vista és un equip per a servidor i podríem considerar la versió eATX, veiem que només s'utilitzarà per a tasques que requereixen poques prestacions i no necessiten ampliacions futures. Es podria triar ATX o mini-ITX, però ens decantaríem per una versió micro-ATX que es correspon més amb les característiques proposades.

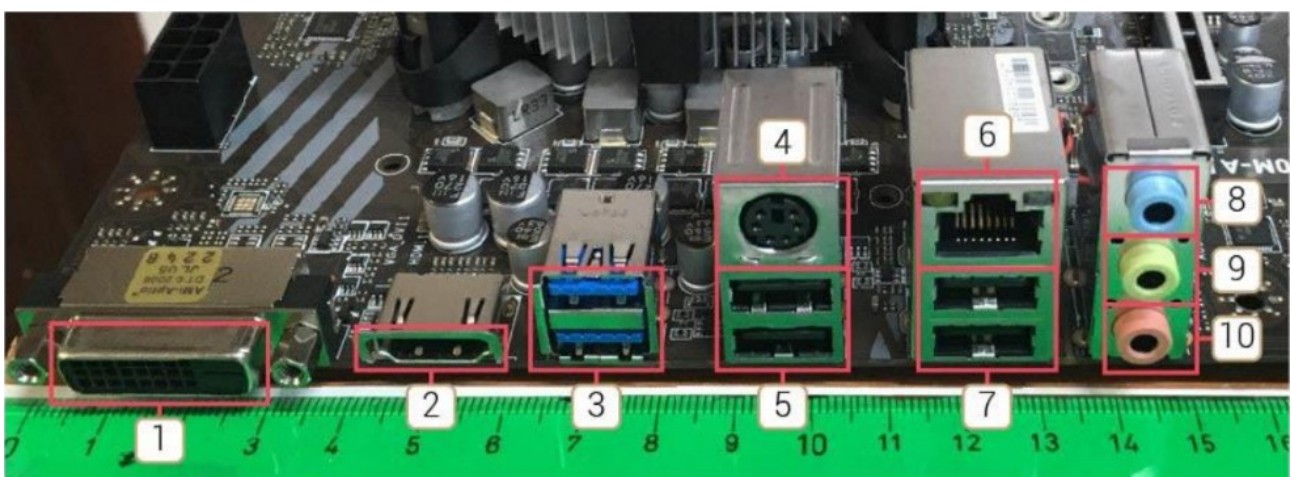
## Identificació de components en una placa base

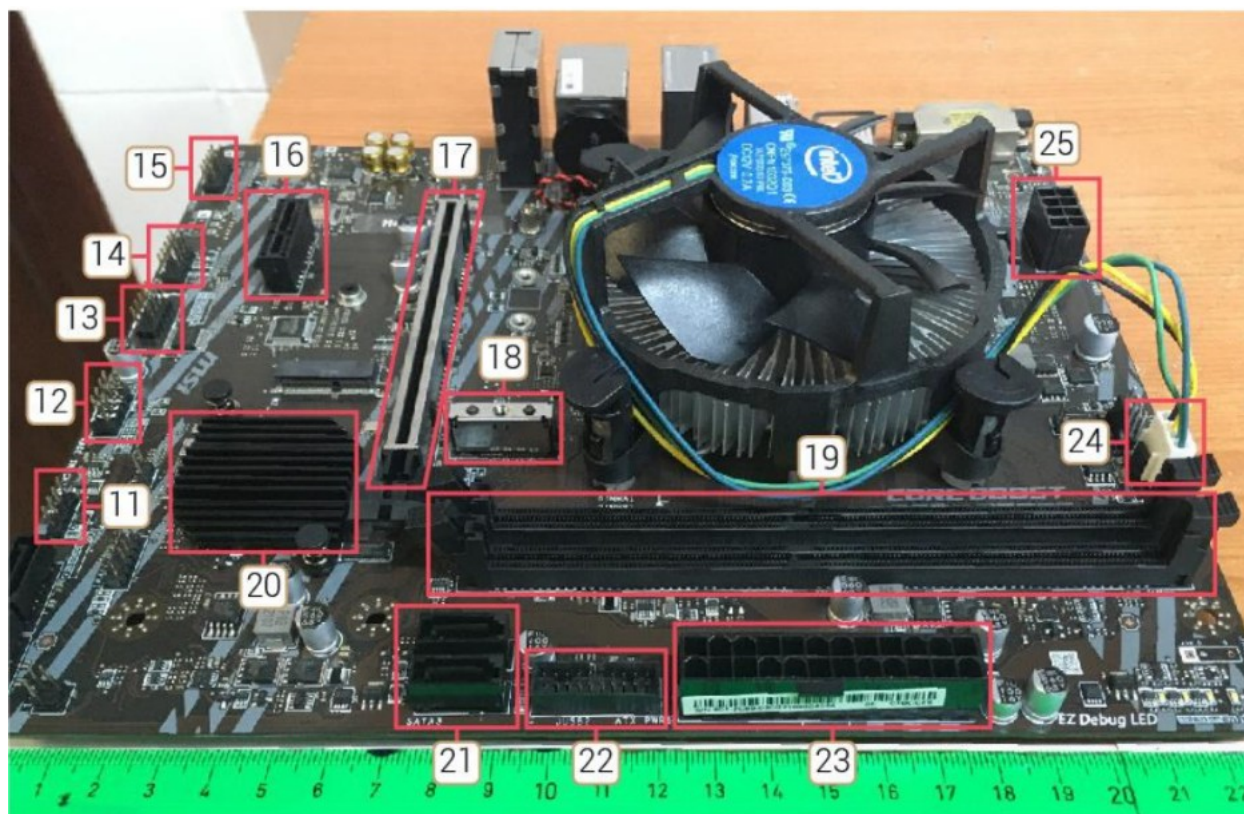
És aquest cas pràctic estès anem a identificar totes les parts d'una placa base, basant-nos en el manual que proporciona el fabricant.

En concret, la placa base que cal utilitzar és la MSI H410M-A-PRO. Es pot trobar informació detallada a la [pàgina web](#).

Hi podem consultar les diferents especificacions de la placa, així com obtenir el manual on trobarem la informació demandada.

En concret, hem d'identificar els connectors externs i les parts de la placa base que estan numerades a les imatges següents:





## Solució

Manual d'usuari: [https://download.msi.com/archive/mnu\\_exe/mb/M7C89v1.3.pdf](https://download.msi.com/archive/mnu_exe/mb/M7C89v1.3.pdf)

### Components:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1. DVI   | 13. Connectors Puerto Serie         |
| 2. HDMI  | 14. Connectors Panell Frontal       |
| 3. Connector USB A 3.0                         | 15. Connectors Àudio Panell Frontal |
| 4. PS/2  | 16. PCIe x1                         |
| 5. Connector USB A 1.10 2.0                    | 17. PCIe x16                        |
| 6. LAN RJ45                                    | 18. M.2                             |
| 7. Connector USB A 1.10 2.0                    | 19. Ranures RAM                     |
| 8. Mini Jack entrada de línia                  | 20. Chipset                         |
| 9. Mini Jack sortida de línia                  | 21. SATA                            |
| 10. Mini Jack entrada de micròfon              | 22. Panell frontal USB 3.2 Gen 1    |
| 11. Conectores Panel Frontal (speaker, buzzer) | 23. ATX 24 Pins                     |
| 12. Connector USB A 2.0                        | 24. Ventilador 4 Pins per a la CPU  |
|  | 25. Potència de la CPU (CPU_PWR1)   |

### 3. CPU i microprocessadors.

La **CPU**, de l'anglès Central Processing Unit o Unitat Central de Procés, és el cervell de qualsevol sistema informàtic. Des del seu interior es controla tot el funcionament de l'equip i les tasques a realitzar. Actualment, quan parlem de la CPU ens referim també al **microprocessador**.

La potència de càlcul i la capacitat dels microprocessadors han evolucionat de manera exponencial des de l'aparició del **transistor**. Això es deu principalment a la mida cada cop més reduïda d'aquests (avui dia, al voltant de 7 nm), fet que possibilita la incorporació d'un nombre cada cop més elevat de transistors (milers de milions actualment) ocupant el mateix espai.

Segons la RAE, es defineix **transistor** com un semiconductor proveït de tres o més elèctrodes que serveix per rectificar i amplificar els impulsos elèctrics.

Substitueix avantatjosament les làmpades o tubs electrònics, en no requerir corrent de caldeig, però també en virtut de la seva mida petitíssima, la seva robustesa i el fet d'operar amb voltatges petits o d'admetre corrents relativament intensos.

Els microprocessadors estan formats principalment per milers de milions de **transistors**. Són elements que poden prendre dos estats, passant de l'un a l'altre segons el voltatge aplicat. Amb això s'aconsegueixen codificar els zeros i uns que formen el llenguatge binari utilitzat pels nostres equips. Es basen en la tecnologia del silici.

Amb aquests transistors es formen les portes lògiques i es possibilita realitzar operacions senzilles amb les dades. La combinació de **portes lògiques** aconsegueix resoldre operacions més complexes evolucionant cap als circuits integrats i posteriorment als microprocessadors actuals

Una **porta lògica** és un circuit digital amb dues entrades i una sortida que depèn dels valors d'entrada. El valor que pot prendre cada entrada pot ser un 0 o un 1. Depenent del tipus de porta, la sortida prendrà un dels dos valors. Els tipus de portes bàsiques són; AND, OR, XOR, NOT, NAND, NOR i XNO



Un altre aspecte important és el nivell d'integració del **microprocessador**. Es defineix com el nombre de transistors que es poden incloure en un únic xip. La Llei de Moore va predir el comportament en la integració de transistors fins a l'actualitat, on el ritme d'integració ha baixat, ja que s'assoleixen alguns límits de la física. En les últimes generacions dels fabricants, la mida dels transistors als microprocessadors més capdavaners del mercat frega els 5 nanòmetres.

### Important

La Llei de Moore, enunciada per Gordon Moore el 1965, predeia que els sistemes informàtics augmentessin en potència i capacitat a un ritme exponencial, duplicant el nombre de transistors en un microprocessador cada dos anys. En aquest article podeu consultar informació addicional i una interessant infografia animada sobre l'evolució de la Llei de Moore.

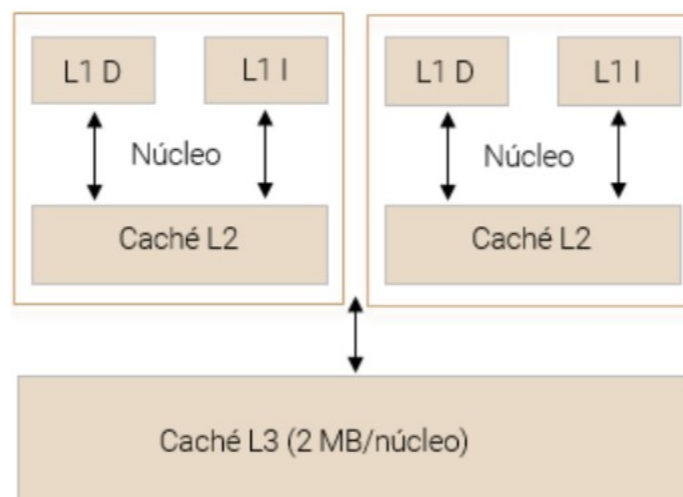
## A. Característiques generals

Les característiques següents són les més importants per descriure un microprocessador d'un sistema informàtic

- **Sòcol.** El tipus de sòcol o socket defineix la manera de connectar-lo a la placa base. Els sòcols més utilitzats són LGA i PGA. En termes comercials, LGA el sol utilitzar Intel als seus microprocessadors de sobretaula, mentre que AMD utilitza PGA
- **Freqüència de rellotge.** Es defineix com la velocitat del rellotge intern a què treballa el microprocessador. Es mesura en **MHz** (megahertzis) o **GHz** (gigahertzis).
- **Instruccions per segon (IPS).** És una altra manera de mesurar el rendiment d'una CPU. Normalment es fa servir l'escala dels **MIPS** (milions d'instruccions per segon). Una altra mesura són els **FLOPS**, de l'anglès Floating Point Operations per Second, que són les operacions en coma flotant per segon.
- **Consum energètic i calor emesa.** El consum d'un processador es mesura en watts (W) i està relacionat amb la potència a què treballa. Com més potència, més consum. La quantitat màxima de calor emesa pel microprocessador es defineix

com el **TDP** (Thermal Design Power) i també es mesura en watts. Aquest valor ens serveix per dimensionar els elements de refrigeració i dissipació

- **Nombre de nuclis.** Els nuclis o cors corresponen a petites CPU ubicades dins d'un mateix microprocessador. Com més nuclis, més tasques pot dur a terme de manera simultània. Actualment, podem trobar microprocessadors des de 2 fins a 64 nuclis
- **Nombre de fils.** Per cada nucli, es poden executar un o més processos lleugeres, també anomenats fils, que comparteixen característiques entre ells. Això és molt habitual quan s'executen diferents processos dins una mateixa aplicació. Com més fils, més fluïdesa obtenim en el procés de tasques d'un equip.
- **Arquitectura 32/64 bits.** La mida de les instruccions amb què pot treballar el microprocessador es mesura en bits. Les adreces de memòria, l'amplada dels registres i els busos de dades fan referència a aquest valor. La majoria d'equips actuals utilitzen 64 bits.
- **Memòria cau.** Aquesta memòria actua intermediàriament entre la memòria RAM i el processador. Segons la jerarquia de memòria estudiada, és més ràpida que la RAM, però de menor capacitat. Segons el proper al microprocessador trobem els nivells (levels) L1, L2 i L3. En concret, cada nucli té unes memòries de nivell L1 i L2 pròpies, mentre que la memòria cau L3 és compartida per tots els nuclis del processador.



*Fig. 2.4. Distribució de la memòria cau al microprocessador.*



## B. Tipus de microprocessadors

Podem classificar els microprocessadors segons diferents aspectes relacionats amb la seva tecnologia o ús. Aquestes són algunes d'aquestes classificacions més importants

### SEGONS EL JOC D'INSTRUCCIONS. RISC O CISC.

El joc a conjunt d'instruccions (en anglès IS, Instruction Set) són les ordres que rep i interpreta un microprocessador per executar les diferents operacions que cal dur a terme.

Segons la mida i el tipus d'instrucció, els microprocessadors es divideixen entre arquitectura **CISC**, Complex Instruction Set Computer, i RISC, Reduced Instruction Set Computer. Les seves característiques més importants són:

CISC	RISC
Moltes instruccions complexes.	Poques instruccions senzilles.
Cada instrucció pot ser més lenta d'executar.	Execució ràpida de cada instrucció.
Mida variable de les instruccions.	Grandària fixa de les instruccions.
Pocs registres al microprocessador.	Molts registres al microprocessador.
Aplicacions amb menys instruccions.	Aplicacions amb més instruccions.
Consum general menys optimitzat.	Consum general més optimitzat.

*Taula 2.2. Diferències entre RISC i CISC*

L'arquitectura **CISC** s'ha utilitzat en general als microprocessadors dels fabricants Intel i AMD per a equips de sobretaula o portàtils. A aquesta arquitectura també se la coneix com a x86. L'arquitectura RISC la implementa l'arquitectura ARM, Advanced RISC Machine. Ha estat àmpliament utilitzada pels fabricants de dispositius mòbils, ja que s'obté un gran rendiment per un consum i cost baixos.

Alguns fabricants d'equips de sobretaula i portàtils, com ara Apple, han tret una nova gamma d'equips amb arquitectura RISC, competint en característiques amb l'arquitectura CISC que utilitzaven fins ara.

Actualment, la diferència entre CISC i RISC s'ha difuminat, incorporant-ne cadascuna característiques de l'altra

## SEGONS ELS DIFERENTS FABRICANTS

Històricament, hi ha hagut molts fabricants de microprocessadors per a diferents propòsits. industrials, específics, equips de consum, etcètera.

Entre els més importants, destaquen els següents:

- **Intel.** Ha estat fins ara l'empresa més important en disseny i fabricació de microprocessadors per a equips de sobretaula i portàtils. Ha evolucionat des de l'aparició dels **Pentium** el 1993, passant pels models **i3**, **i5**, **i7** o **i9** i arribant a microprocessadors de la sèrie **Xeon** per a servidors. També disposen d'altres línies de producte com els **Atom** per a equips més econòmics i de menys potència.
- **AMD.** Ha competit directament amb Intel pel mercat dels microprocessadors d'equips de sobretaula amb arquitectura x86. Actualment, ha augmentat les seves vendes i productes superant Intel. Alguns dels models més populars són la sèrie **Ryzen** per a sobretaula i **Epyc** per a servidors.
- **Qualcomm** Actualment és un dels més populars en la fabricació de microprocessadors per a dispositius mòbils. La família **Snapdragon** s'instal·la a molts telèfons intel·ligents i tauletes. La seva arquitectura és **ARM**.
- **Apple.** Ha començat a dissenyar els seus propis microprocessadors amb arquitectura ARM per als seus equips portàtils i de sobretaula, desbancant el proveïdor fins ara, que era Intel. El primer és el nou microprocessador **Apple M1**.

## Cas pràctic 2

### Elecció d'un dissipador

Hem de comprar un dissipador per a un nou equip que disposa d'un microprocessador amb una TDP de 85 W. Quin dels dissipadors següents triaries?

- Artic Freezer de 130 W (TDP).
- Cooler Master Hyper TH3i de 95 W (TDP).

## Solució

Els dos dissipadors poden funcionar correctament amb el nostre microprocessador, ja que el seu valor de TDP és més gran que la calor màxima en W que emet el microprocessador (85 W). No obstant això, no cal sobredimensionar el nostre dissipador, ja que, si triem el de 130 W, segurament serà més sorollós, més car i generarà més consum elèctric.

## 4. Memòria principal.

La memòria és l'encarregada d'emmagatzemar la informació que el sistema utilitzarà per executar les aplicacions i els programes.

Aquesta informació està constituïda per les instruccions que utilitza el programa que cal executar i per les dades inicials i finals.

Podem classificar la memòria en **interna** i **externa** o secundària.

La interna la formen els registres, la memòria cau i la memòria principal. L'externa està formada pels discs durs, les unitats d'emmagatzematge en estat sòlid o els discs òptics, entre d'altres.

Disposem de diferents tecnologies que diferencien les memòries per la seva capacitat, eficiència i cost. Als equips de sobretaula s'instal·len majoritàriament memòries **SDRAM** de la família **DDR**.

La memòria emmagatzema la informació en allò que anomenem **cel·la de memòria**. Seria la unitat mínima on desar les dades. L'agrupació d'aquestes cel·les aconsegueix emmagatzemar paraules binàries d'un nombre determinat de bits.

Hi ha diferents tecnologies per a la construcció d'aquestes cel·les de memòria. Depenent de si les memòries són estàtiques o dinàmiques, la informació es guarda en **condensadors** i **transistors** que mantenen la càrrega per un temps determinat.

Algunes altres memòries utilitzen els anomenats **biestables**. Són circuits electrònics que poden emmagatzemar informació i permeten que aquesta canviï en funció dels senyals elèctrics que s'introdueixen a la seva entrada.

### A. Característiques generals

Les principals característiques d'una memòria són:

- **Capacitat.** És la quantitat d'informació que pot emmagatzemar una memòria. Es mesura a Megabytes (MB) o Gigabytes (GB).

- **Velocitat de transferència.** És la velocitat a què s'envia informació pel bus de dades cap al processador. S'expressa a MHz o GHz.
- **Ample de bus.** És el nombre de bits que es transmeten a cada enviament d'informació. A les memòries actuals, l'amplada del bus és de 64 bits.
- **Taxa de transferència màxima.** És la màxima quantitat de memòria que es pot transferir per segon. Resulta de la multiplicació de la velocitat de transferència per l'amplada del bus. Es mesura en MBytes/s (MB/s) o GBytes/s (GB/s).
- **Temps d'accés.** Alguns tipus de memòria sincronitzen l'enviament de dades amb el rellotge del sistema, per la qual cosa es realitzaran transferències d'informació per cada cicle de rellotge. El temps d'accés són els cicles de rellotge que triga el microprocessador a accedir a la memòria.
- **Mode d'accés.** Les memòries poden cercar la informació i accedir-hi de diferents formes. Si parlem d'un accés aleatori, el temps d'accés és el mateix per a qualsevol posició triada de la memòria. Si l'accés és seqüencial o directe, el temps dependrà d'on us trobe la dada a cercar.
- **Latència.** És el temps transcorregut des que una dada és sol·licitada pel microprocessador fins que comença a ser transferida. Una de les latències més utilitzades és la latència CAS o Column Address Strobe

### Important

La latència CAS o CL és una de les latències existents dins l'accés a la memòria RAM. Aquesta s'expressa comercialment com a cicles de rellotge, per la qual cosa és un valor que depèn de la freqüència del rellotge i no un valor absolut a comparar amb diferents tipus de memòria,

## B. Tipus de memòries

Podem classificar les memòries en dos grans blocs, **volàtils** i **no volàtils**

### MEMÒRIES VOLATILS

Les memòries volàtils guarden la informació mentre estiguin alimentades elèctricament de manera constant. Són popularment conegudes com a memòries **RAM**, de l'anglès Random Access Memory o memòries d'accés aleatori. En general, són memòries de lectura i escriptura on el mode d'accés a la informació és aleatori. Es divideixen bàsicament en dos tipus:

- **DRAM (Dynamic RAM)**. Utilitzen un circuit de refresc de les dades per retenir la informació mentre estan alimentades. Dins aquest tipus, la més utilitzada és la **SDRAM** o Synchronous Dynamic RAM. L'avantatge d'aquesta memòria és que se sincronitza amb la velocitat del bus del sistema, per la qual cosa possibilita una transmissió correcta de la informació. Dins de les SDRAM, les més importants són:
  - **SDR o Simple Data Rate**. Transfereix les dades una vegada per cada cicle de rellotge
  - **DDR, DDR2, DDR3, DDR4**. Les memòries DDR, Double Data Rate, poden transferir dades de manera simultània en un mateix cicle de rellotge, de manera que la velocitat efectiva és el doble. A les successives versions, s'han anat augmentant les velocitats o doblant les freqüències internes. S'utilitzen en la major part de sistemes com a memòria principal.
  - **GDDR**. Són memòries dedicades per a targetes gràfiques basades en les memòries DDR. Permeten unes taxes de transferència molt elevades treballant amb blocs d'informació més grans que les DDR.
- **SRAM (Static RAM)**. A diferència de les DRAM, aquestes memòries no necessiten un circuit de refresc per mantenir les dades de manera actualitzada. Són més velocs que les DRAM, però, en contrapartida, ocupen més espai (són més grans) i tenen un preu més elevat. S'utilitzen principalment com a memòria cau.

## MEMÒRIES NO VOLÀTILS

A aquesta classificació pertanyen majoritàriament les anomenades memòries **ROM**, Read Only Memory, que clàssicament s'han comportat com a memòries de només lectura,

- **ROM**. La informació roman de manera permanent gravant-se en el procés de fabricació de la memòria.
- **PROM Programmable ROM**. Pot gravar el contingut una sola vegada, ja que el procés de gravat implica una tasca destructiva que impedeix una nova escriptura.
- **EPROM o Erasable Programmable ROM**. Es pot esborrar mitjançant l'aplicació de llum ultraviolada en una finestra del mateix xip.
- **EEPROM o Electrically Erasable Programmable ROM**. Memòria programable i esborrable per part d'usuari de manera elèctrica mitjançant un dispositiu programador i un programari específic.
- **FLASH**. Modalitat de l'EEPROM més veloç, de més capacitat i de menor cost.
- **NVRAM**. És un híbrid entre les memòries RAM i ROM. Les cel·les de memòria són una combinació entre SRAM i EEPROM.

## C. Mòduls de memòria

Un mòdul de memòria és una placa de circuit imprès rectangular que conté els diferents xips de memòria. Segons l'encapsulat on es munta, trobem al mercat els tipus següents:

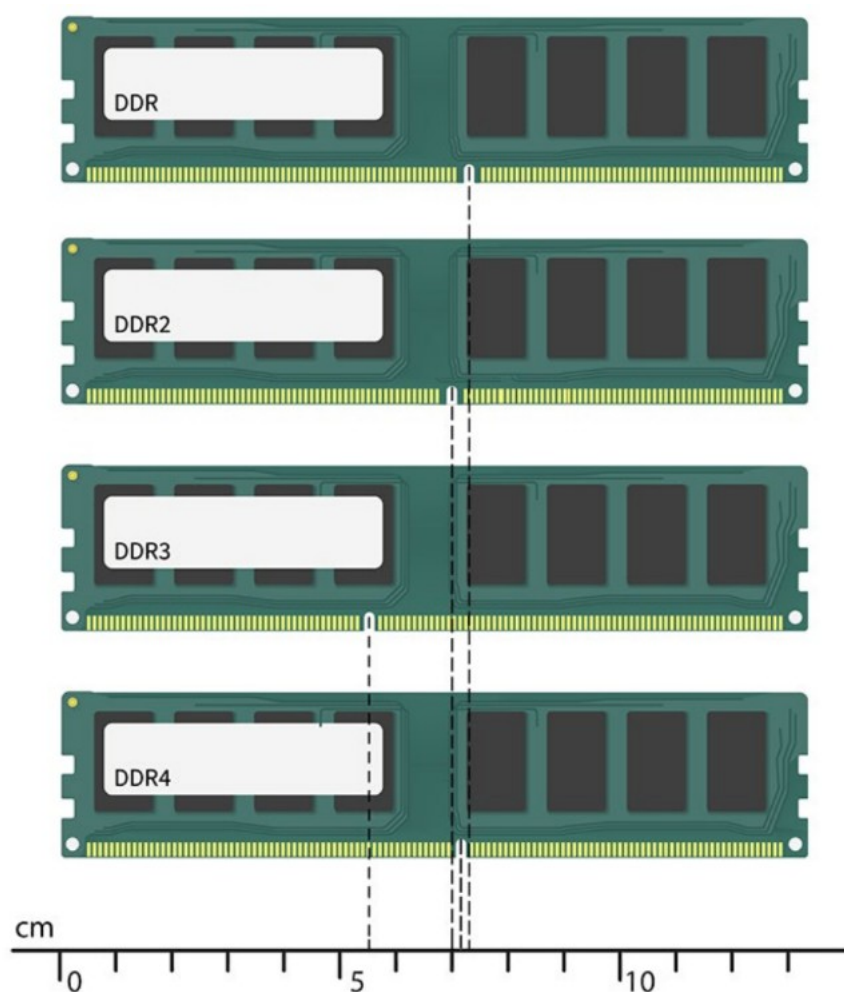
- **SIMM, Single In-Line Memory Module**. Només són utilitzables els pins d'una banda de la memòria.
- **DIMM, Double In-Line Memory Module**. Els pins que té a cada costat són independents. És l'utilitzat per les memòries DDR que utilitzen la majoria d'equips comercials.
- **RIMM, Rambus In-Line Memory Module**. Incorpora el seu propi bus integrat, augmentant la velocitat i l'eficiència de la memòria.



Per a la instal·lació, els mòduls incorporen una o més **osques** en una determinada posició que impossibiliten que es puguin inserir a la ranura de forma incorrecta.

Els tipus de mòduls més utilitzats pels **portàtils** són els **SO-DIMM**. Són més petits i adaptats a aquest tipus d'equips.

A la figura 2.5 veiem la forma de la família de memòries DDR A la taula 2.3 se'n recullen característiques



*Fig. 2.5. Form dels mòduls DIMM de la família DDR*

	DDR	DDR2	DDR3	DDR4
<b>Any Llançament</b>	1996	2004	2008	2014
<b>Freqüència</b>	266-400 MHz	400-1200 MHz	800-2600 MHz	1600-4600 MHz
<b>Voltatge</b>	2,5 V	1,8 V	1,5V	1,2 V
<b>Capacitat</b>	128 MB-1 GB	256 MB-4 GB	1 GB 8 GB	8 GB 64 GB
<b>Pins</b>	184 pins	240 pins	240 pins	288 pins
<b>Latència màxima</b>	CL 4	CL 6	CL 13	CL 19

*Taula 2.3. Característiques dels mòduls DIMM de la família DDR.*

### Cas pràctic 3

#### Diferències entre DDR2 i DDR3

Quan hem d'actualitzar la memòria RAM del nostre equip, ens podem trobar el problema en identificar les memòries RAM instal·lades. En el cas de les memòries DDR2 i DDR3, aquestes tenen el mateix nombre de contactes a la placa: 244. Com podríem diferenciar si es tracta d'un tipus o un altre?

#### Solució

La diferència física més important entre DDR2 i DDR3 consisteix on es troba la osca que identifica cadascuna de les versions de la família DDR. Mirant les plaques de memòria de front, la memòria DDR2 té la osca a uns 7 cm aproximadament des de la vora esquerra. A la memòria DDR3, la osca es troba a 5,5 cm.

## Latències a les memòries RAM

La latència és una de les característiques més importants de qualsevol memòria. Per això, a l'hora d'adquirir una memòria RAM, hem de fixar-nos en aquesta dada, ja que de vegades les memòries ràpides amb latències elevades són més «lentes» que altres de menor nombre de MHz, cosa que s'expressa mitjançant el valor de la seva freqüència CAS o CL (CAS Latency) mesurada en cicles de rellotge.

Les memòries s'especifiquen, en termes comercials, mitjançant el tipus a què corresponen i indicant els milions de transferències que fan per segon (MT/s). Com a exemple de memòria actual, una DDR4-3200 ens indicaria que és una memòria del tipus DDR4 i que és capaç d'operar a 3200 MT/s.

Un valor molt important per al càlcul de les latències és la freqüència de bus d'entrada i sortida. Aquesta freqüència és la que utilitza el sistema i, per tant, la que farem servir per al càlcul de les latències. Actualment la major part de les memòries són DDR (de l'anglès, Double Data Rate), és a dir, que a cada transferència envien el doble de dades. Per tant, la freqüència real d'entrada i sortida sempre serà la meitat del valor corresponent als MT/s. Per a l'exemple que ens ocupa, aquesta freqüència E/S serà de 1600 MHz

D'altra banda, les memòries actuals es configuren internament mitjançant una disposició de malla, integrada per files i columnes. Al costat de la latència CAS, hi ha altres retards que condicionen la latència total. Aquests retards o timings són:

- **tRCD (RAS to CAS Delay)**. És el nombre de cicles de rellotge que transcorre entre el RAS (Row Address Strobe) i l'activació de la columna on hi ha la dada. El RAS seria la selecció de la fila on hi ha la informació.
- **tRP (RAS Precharge)**. És el temps de precàrrega del RAS, és a dir, el nombre mínim de cicles de rellotge requerits des de l'enviament del senyal de precàrrega fins a l'obertura de la fila següent. En altres paraules, serien els cicles que han de passar abans de passar d'una fila activada a una altra fila diferent.
- **tRAS**. Són els cicles de rellotge mínims que han de transcórrer fins que una fila activa disposi del temps suficient per accedir a la informació.

Tot i que la resta de latències influeix en el temps que es triga a accedir a una dada, la latència que més influeix en aquest procés -per representar un nombre força més elevat de cicles de rellotge- és la latència CAS, i per això és la que s'utilitza per comparar memòries.

Habitualment, els fabricants només donen el valor de la latència CAS o CL, i, com hem vist, aquesta dada s'expressa en cicles de rellotge. És important, per poder comparar memòries, expressar aquest valor en nanosegons (ns). Vegem, a continuació, un exemple complet amb una memòria i el seu valor de latència CAS expressada a ns.

Disposem de la memòria següent: **Kingston HyperX Fury Black 8GB DDR4 3200Mhz PC 25600 CL16**. Podem extreure les següents dades de la mateixa:

- Milions de transferències: 3200 MT/s.
- Freqüència d'E/S: 1600 MHz.
- Latència CAS: 16 cicles de rellotge.

Ara calcularem, a partir de la freqüència d'E/S, el període d'aquest senyal. La freqüència i el període són magnituds inverses,  $T = 1/f$ , per la qual cosa obtenim, mitjançant la senzilla operació  $T = 1/1600$  MHz, un temps de cicle de 0,625 ns.

Atès aquest temps de cicle i un cop conegut el nombre de cicles de la latència CAS, trobem el valor en nanosegons de la latència:  $0,625 \text{ ns} \times 16 = 10 \text{ ns}$ .

D'aquesta manera, podem concloure que el temps en nanosegons de la latència CAS per a aquesta memòria és de 10 nanosegons. Ja podríem comparar la nostra memòria amb qualsevol altra i saber si la seva latència és superior o inferior.

Volem ara fer aquest mateix càlcul per a dues memòries comercials i comparar les seves latències CAS. Són les següents:

- **Corsair Vengeance LPX DDR4 2666 PC4-21300 4 GB CL16**
- **G.Skill Ripjaws DDR4 2133 PC4-17000 4 GB CL15**

Obtingueu els MT/s, la freqüència d'entrada i sortida, els cicles de latència CAS i la freqüència CAS expressada en nanosegons per a tots dos models. Explica els resultats obtinguts i fes-ne una valoració a partir de la latència obtinguda per a ambdues memòries.

## 5. Emmagatzematge i memòria secundària.

En un món globalitzat, la informació és un valor molt preuat que cal poder emmagatzemar i guardar de forma permanent. La **jerarquia de memòria** ens explica que, per poder emmagatzemar molta informació, cal optar per memòries amb molta capacitat. Sovint aquestes memòries seran més econòmiques, però també més lentes.

Des dels inicis de la informàtica, la cerca de sistemes d'emmagatzematge extern ha fet que hagin anat apareixent diferents tipus de tecnologies com a resultat d'una evolució que arriba fins als nostres dies.

Els **sistemes magnètics** com els discs durs o els disquets, així com els **sistemes òptics** com els CD, DVD o Blu-ray en són només alguns exemples. De la mateixa manera, les **unitats d'emmagatzematge en estat sòlid** (SSD) i, de manera més genèrica, l'**emmagatzematge en xarxa** o al núvol són alguns sistemes molt utilitzats avui dia.

### A. Sistemes d'emmagatzematge magnètic

Els sistemes d'emmagatzematge magnètic són aquells en què s'utilitzen les propietats magnètiques dels materials per emmagatzemar informació.

Típicament, han existit dos mitjans per a l'emmagatzematge magnètic: els discos durs (també anomenats HDD-de l'anglès Hard Drive Disk-) i els ja obsolets discos flexibles o disquets. En ambdós casos es magnetitza una petita capa del material que forma aquest mitjà per incloure-hi les dades que es vol emmagatzemar

#### DISQUET

És un tipus d'emmagatzematge que va quedar obsolet ja fa força anys. Constava en un disc flexible inserit dins una carcassa plàstica. La seva capacitat oscil·lava entre 360 KB i 2,88 MB, i els disquets més habituals fins a la seva desaparició van ser els de 3½ polzades

#### DISC DUR

Les parts més importants d'un disc dur són les següents:

- **Plat.** És el mateix disc metàl·lic on s'escriuen i llegeixen les dades en format digital, és a dir, els zeros i uns. Pot contenir informació a les dues cares.
- **Capçal.** Consta d'un electroimant encarregat d'escriure o llegir les dades a la superfície magnetitzable del disc.
- **Motors.** Hi ha dos motors: un que mou el braç on se situen els capçals i un altre que fa girar el disc a una velocitat entre 3200 i 15000 rpm.

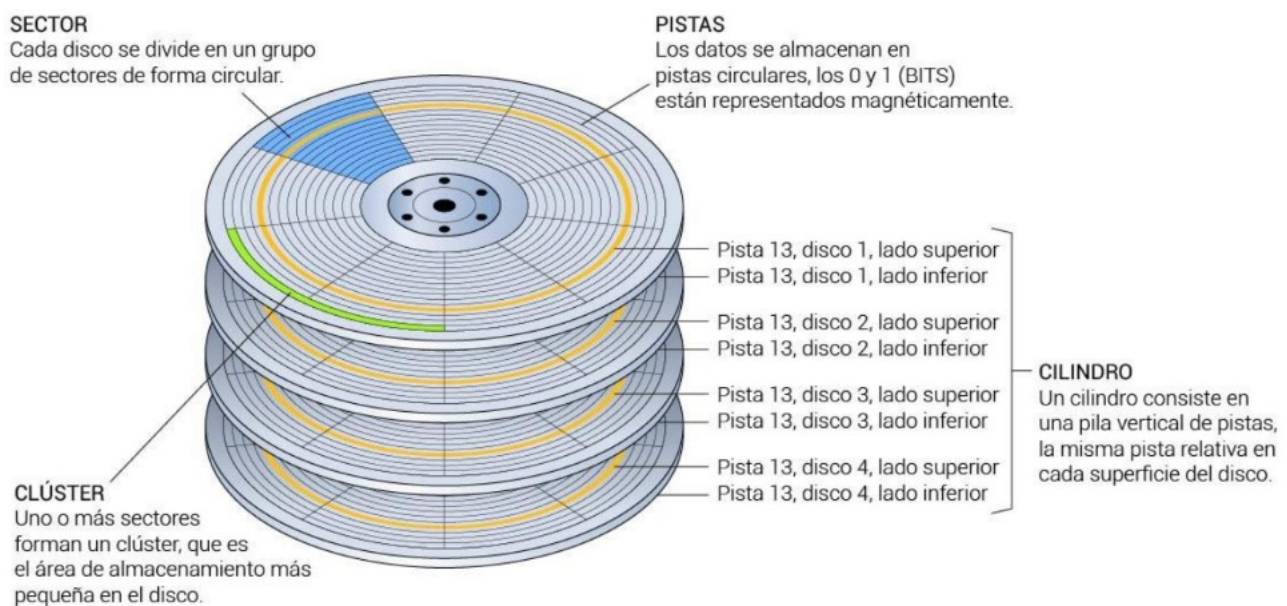


Fig. 2.6. Parts d'un disc dur.

A nivell lògic, un disc consta de les parts següents:

- **Pista.** És la zona a què accedeix el capçal de manera fixa i on el disc segueix girant. Les pistes més properes al centre del disc tenen menor mida, ja que la circumferència escrita és menor que les de la part externa.
- **Sector.** És una divisió de la pista on s'emmagatzema una quantitat fixa de dades.
- **Cilindre.** És el conjunt de pistes que es poden llegir i escriure des de la mateixa posició del capçal a totes les cares de cada plat.



- **Clúster.** És el conjunt de sectors contigus definits pels sistemes operatius com a unitat mínima d'emmagatzematge.

## B. Sistemes d'emmagatzematge òptic

A la dècada del 1980 assistim a una revolució en els sistemes d'emmagatzematge amb l'aparició dels discos òptics: per primera vegada, aquests permetien emmagatzemar molta informació per un cost baix. El seu funcionament es basa en l'escriptura i la lectura mitjançant un raig **làser** de diferents longituds d'ona, el qual va «marcant el medi i escriu o llegeix en aquest de manera binària.

### Important

Depenent del material del suport, la longitud d'ona i la resolució del raig làser, ens trobem amb els diferents suports existents: CD, DVD o Blu-ray. La longitud d'ona emprada és una magnitud física inversament proporcional a la freqüència.

A la taula següent podem veure una comparativa entre els sistemes d'emmagatzematge òptic més utilitzats.

	CD	DVD	Blu-ray
<b>Capacitat (min-max)</b>	600-700 MB	4,7 GB-17 GB	25 GB 128 GB
<b>Capes</b>	1	1-2	1-4
<b>Longitud ona làser</b>	820 nm	650 nm	450 nm

*Taula 2.3. Comparativa entre els principals sistemes d'emmagatzematge òptic.*

Per a l'enregistrament òptic, bàsicament hi ha dues maneres: l'enregistrament reversible i l'enregistrament irreversible.

En el mètode d'enregistrament **irreversible**, els canvis produïts per làser a la superfície del suport òptic són definitius, cosa que dóna lloc als discos de només lectura.

En el cas de l'enregistrament **reversible**, es fan servir com a suport materials que canvien d'una estructura amorfa a una cristal·lina i viceversa. D'aquesta manera, mitjançant diferents procediments, podem modificar la informació emmagatzemada al disc.

### C. Sistemes d'emmagatzematge en estat sòlid

Els sistemes d'emmagatzematge d'estat sòlid, anomenats SSD -de l'anglès Solid State Drive-, són un tipus de dispositius que utilitzen una memòria no volàtil, com la memòria flaix, per emmagatzemar dades, en lloc dels plats o discos magnètics vistos anteriorment.

Els discos SSD no pateixen els problemes típics dels HDD. En concret, són menys sensibles als cops i tenen una velocitat d'accés i de funcionament molt més gran, ja que no tenen la part mecànica. El principal inconvenient és el seu reduït temps de vida útil, ja que tenen un nombre limitat de cicles d'escriptura que oscil·la entre els 10.000 i els 100.000 cicles, depenent de la tecnologia i del fabricant de la memòria. Tot i això, el nombre de cicles, si bé és una dada que cal tenir en compte, no ens ofereix la possibilitat de calcular realment la vida útil d'un disc SSD, perquè per això cal considerar un altre paràmetre: el TBW o Terabytes Written (Terabytes escrits).

Hi ha dos tipus de SSD: els basats en una memòria volàtil (més semblants a la memòria RAM) i els basats en memòries **flaix**, que són els més utilitzats en els sistemes actuals.

El principi de funcionament es basa en l'emmagatzematge de càrrega elèctrica en un transistor especial. Segons la càrrega emmagatzemada, podem codificar el nombre de bits a representar. D'aquesta manera tenim al mercat els **SLC** (Single-Level Cell), que utilitzen un bit per cada cel·la (0, 1); els **MLC** (Multi-Level Cell), que utilitzen dos bits (00, 01, 10 i 11); i els **TLC** (Triple-Level Cell) i QLC (Quadruple Level Cell), que utilitzen 3 i 4 bits, respectivament. Com més bits es facin servir, més capacitat tindrà el nostre SSD amb les mateixes cel·les, encara que a la llarga tindrem més problemes per identificar els bits.

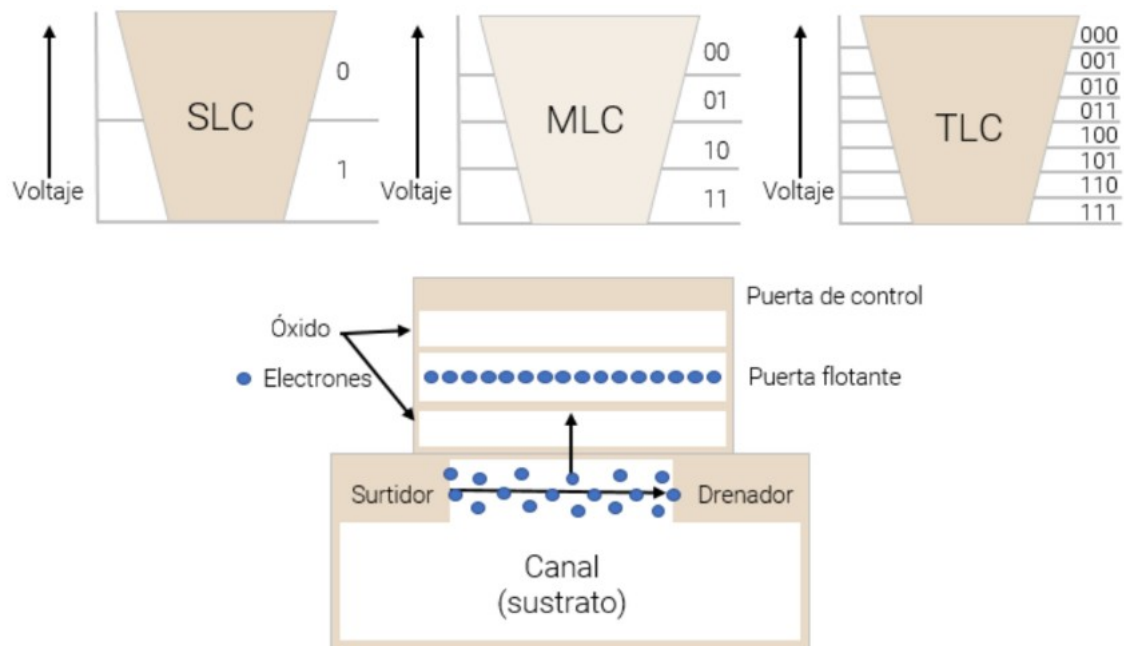


Fig. 2.7. Funcionament i codificació SSD

La major part de les unitats SSD s'instal·len sota connectors SATA 3 o M.2 que engloben busos SATA o PCI Express. Hi ha un protocol anomenat **NVMe** -Non-Volatile Memory Express-o memòria exprés no volàtil. Amb aquest nom s'engloben una sèrie d'unitats SSD ultraràpides que funcionen amb el bus PCI Express.

## D. Sistemes d'emmagatzematge en xarxa

Els sistemes d'emmagatzematge en xarxa es trobarien a la part més baixa de la jerarquia de memòria. Dins d'aquests sistemes, trobem múltiples tecnologies que consisteixen a ampliar l'emmagatzematge i dotar de persistència les nostres dades de forma deslocalitzada. Per exemple, a nivell d'usuari, l'emmagatzematge al núvol consistiria en una deslocalització de la nostra informació als servidors remots que ens proporcionen empreses tecnològiques a través de serveis com Google Drive, Microsoft One Drive, Microsoft Dropbox a iCloud d'Apple.

Els sistemes més utilitzats són els següents:

- **DAS, Direct-Attached Storage.** És el tipus de connexió habitual. S'hi connecta el dispositiu d'emmagatzematge directament al sistema informàtic.

- **NAS, Network Attached Storage.** Bàsicament, consisteix a disposar d'una sèrie d'elements d'emmagatzematge juntament amb el seu sistema de fitxers connectats mitjançant una xarxa al nostre equip o servidor. Des d'aquest equip, s'observa que l'emmagatzematge és fora del nostre sistema i que hi ha una connexió de xarxa que el connecta. És un sistema molt utilitzat a petites empreses per guardar les còpies de seguretat.
- **SAN, Storage Area Network.** És una xarxa de discs interconnectats i que es connecten, a més, a l'equip o al servidor a través d'una xarxa d'alta velocitat (fiber channel o similar). En aquest cas, es treballa amb aquest emmagatzematge a nivell de bloc, per la qual cosa el sistema de fitxers el maneja el propi sistema operatiu de l'equip. S'utilitza principalment en màquines virtualitzades al núvol.
- **Núvol o cloud.** En aquest cas la informació es troba en servidors remots no accessibles des de la xarxa local, per la qual cosa la connexió es realitza mitjançant Internet. Els tres grans proveïdors d'emmagatzematge al núvol són: Google Cloud, AWS d'Amazon i Azure de Microsoft.

## Cas pràctic 4

### Sistemes d'emmagatzematge magnetoòptics

Hi ha sistemes d'emmagatzematge on es combinen dues de les tecnologies estudiades: la magnètica i l'òptica. En aquests dispositius, la informació s'escriu en format magnètic, però només mitjançant l'acció d'un dispositiu òptic com un làser. En el cas de la lectura, aquesta es fa per mitjans òptics. Quins avantatges pot tenir davant d'un sistema purament magnètic?

## 6. Targetes d'expansió i perifèrics.

Per acabar amb els components físics estudiarem les targetes d'expansió i els principals perifèrics que podem connectar a un sistema informàtic.

Les targetes d'expansió són dispositius que es connecten a les ranures d'expansió corresponents de la placa base i que afegeixen funcionalitats extra al sistema informàtic.

Algunes de les targetes d'expansió més utilitzades són les **targetes gràfiques**. Disposen del seu propi processador i memòria RAM, i s'utilitzen per dotar de potència equips que necessitin visionar grans quantitats d'informació en forma de gràfics.

Els **perifèrics** són aquells elements que ajuden a interactuar els usuaris amb el sistema, introduint-ne o extraient-ne informació.

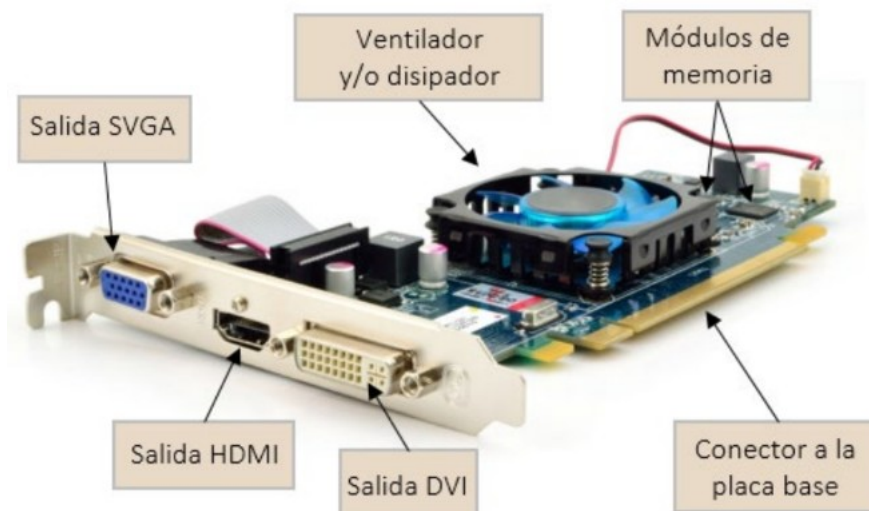
Els perifèrics es classifiquen dins de les categories d'**entrada**, **eixida** i **entrada-sortida** o mixtes, on trobem els perifèrics d'emmagatzematge i els de comunicacions.

### A. Targetes gràfiques

Actualment les targetes gràfiques actuen com un equip en paral·lel al nostre sistema, ja que processen i representen gràfics de manera complexa. Disposen de la seva pròpia unitat de procés de gràfics, que s'anomena **GPU** o Graphics Process Unit, la seva pròpia memòria principal i els seus propis circuits dedicats.

Podem trobar dos tipus de targetes gràfiques, les **dedicades** i les **integrades** al mateix processador.

Les **gràfiques dedicades** es munten sobre la seva pròpia placa de circuit imprès i actualment es connecten a l'equip mitjançant ranures **PCIe**. Solen disposar de memòria del tipus **GDDR**, una subfamília de les estudiades a l'apartat anterior i optimitzades per a l'ús i el maneig d'informació gràfica.



*Fig. 2.8. Parts d'una targeta gràfica.*

A nivell de la GPU, els components principals que utilitzen són els següents:

- **Vertex shaders.** Són un tipus d'unitats computacionals que treballen amb els vèrtexs 3D, és a dir, amb el tractament de les formes geomètriques.
- **Pixel shaders.** Després del tractament de la forma geomètrica, els píxels shaders treballen al nivell dels colors i amb la il·luminació de cada punt de la imatge.

Actualment hi ha targetes que implementen els anomenats **unified shaders**, que són unitats més genèriques que poden funcionar, segons decideixin, com els dos tipus anteriors.

Per poder operar amb milions de polígons i píxels de forma simultània, les targetes s'han dissenyat amb una arquitectura molt optimitzada per a aquests càlculs en paral·lel. També hi ha la possibilitat de connectar targetes gràfiques de forma simultània i treballant de manera coordinada mitjançant connectors i les tecnologies **SLI** de NVIDIA i **Crossfire** d'AMD que implementen els fabricants.

Històricament, hi ha hagut molts fabricants de targetes gràfiques, però actualment **NVIDIA** i **AMD** són les dues grans empreses que dominen el mercat.

## B. Altres targetes d'expansió

A més de les targetes gràfiques, hi ha altres tipus de targetes d'expansió. Les característiques que ofereixen normalment aquestes targetes ja vénen de fàbrica a la pròpia placa base, però si volem ampliar o millorar el funcionament podem utilitzar algunes de les següents:

- **Targetes de xarxa.** S'utilitzen per connectar el nostre equip a una xarxa cablejada o sense fil, depenent del tipus de targeta en qüestió.
- **Targeta de so.** Sol dotar de més funcionalitat que la pròpia targeta integrada de la placa base. Solen oferir més connectors per a diferents canals de so i àudio digital
- **Targetes multimèdia.** Són targetes capturadores de vídeo o sintonitzadores de televisió. Serveixen per digitalitzar vídeos analògics o per veure serveis de la televisió terrestre o per satèl·lit des d'un equip
- **Targetes d'ampliació.** Doten l'equip de més interfícies de connexió que les que pot incloure de sèrie. Poden oferir més ports USB, SATA, etcètera.

## C. Perifèrics d'entrada

Hi ha multitud de perifèrics d'entrada. Els més importants són els que detallem a continuació.

### TECLAT

El teclat permet la introducció d'informació a l'ordinador. Consta d'una matriu de contactes que, en pressionar una tecla, tanquen el circuit. Els teclats bàsics són del tipus QWERTY a Espanya i contenen al voltant de 105 tecles

#### Important

Una distribució de teclat és la manera com s'organitzen i es visualitzen les tecles en un teclat. QWERTY és una de les distribucions més comunes que es fan servir al món. Hi ha diferents versions d'aquesta distribució segons l'idioma.



En funció de la tecnologia en què es col·loquen i es premen les tecles, tenim diferents mecanismes com els de membrana, tisora o mecànics. Aquests darrers s'utilitzen per al gaming, ja que tenen una excel·lent resposta i resistència.

## **RATOLÍ**

El ratolí va aparèixer com un dispositiu per manejar les noves interfícies gràfiques i es va dissenyar amb la finalitat de brindar als usuaris un mètode més ràpid per desplaçar-se per la pantalla.

Pel que fa a les tecnologies i tipus de ratolins, els més utilitzats són els **òptics**. Es basen en la detecció del moviment a partir d'uns sensors que detecten les variacions de la llum reflectida. Altres tipus són els **mecànics** o **optomecànics**, que posseeixen una esfera mòbil que transmet el moviment.

Un altre dispositiu similar al ratolí és el **touchpad** dels equips portàtils, que detecta la capacítància del nostre dit i transmet el nostre moviment i pulsacions a la pantalla

## **ALTRES PERIFÈRICS D'ENTRADA**

A més del ratolí i del teclat, altres perifèrics importants són els **escàners**. Serveixen per digitalitzar documents o imatges i passar-les a format digital. El seu paràmetre principal és la resolució, que es mesura en punts per polzada (ppp).

La **càmera** o webcam també és un perifèric d'entrada quan es fa servir per gravar o transmetre imatges des d'un equip informàtic. La seva qualitat es mesura en megapíxels, que és la resolució de la imatge capturada.

El micròfon s'utilitza també per introduir àudio i so a l'equip: Converteixen el so en senyals elèctrics que es codifiquen en forma d'àudio digital.

## **D. Perifèrics de sortida**

### **MONITOR**

El monitor o pantalla és el dispositiu pel qual es visualitzen les imatges del nostre sistema. Els senyals generats per la targeta gràfica són els que es mostren per pantalla.

Podem classificar els monitors segons la tecnologia emprada per visualitzar les imatges. Hi ha hagut múltiples tecnologies, com la del tub de raigs catòdics (CRT), que utilitzava un canó d'electrons. En els monitors actuals, les característiques dels tipus més importants són les que es mostren a la següent taula comparativa

	LCD (LED IFT)	OLED	Micro LED
<b>Tecnologia</b>	Molècules de cristall líquid que reaccionen al voltatge. Retroil·luminació mitjançant tubs o LED.	Píxels formats per díodes LED orgànics que emeten llum per si mateixos	Matrius de díodes LED microscòpics que emeten llum per si mateixos i no pateixen desgast.
<b>Contrast</b>	Mitjà-alt	Molt alt	Molt alt
<b>Angle visió</b>	Mitjà	Molt alt	Molt alt
<b>Avantatges</b>	Alta qualitat a un preu molt assequible	Qualitat extrema	Consum energètic baix i qualitat extrema
<b>Inconvenients</b>	No aconsegueix el negre pur	Preu alt i possibilitat de desgast dels LED	Preu molt alt

*Taula 2.4. Característiques dels tipus de tecnologies per a monitors*

Les característiques més importants d'un monitor són la resolució i els fps (frames per segon), que és la velocitat de reproducció d'imatges per segon.

## IMPRESSORA

És un perifèric que permet imprimir la informació sobre un suport d'escriptura permanent. Hi ha una àmplia gamma d'impressores: matricials, injecció de tinta, làser, tèrmiques...

La qualitat d'una impressió es mesura en punts per polzada (ppp o dpi), és a dir, segons el nombre de punts que, tant horitzontalment com verticalment, es podrien distingir en una polzada quadrada.

## ALTAVEUS

Els altaveus són perifèrics de sortida que realitzen l'acció contrària als micròfons, convertir la informació elèctrica del so en senyals acústics.

Un subgrup dels altaveus són els cascos o auriculars, molt utilitzats en dispositius de gaming i equips dedicats a la producció i l'edició d'àudio

## E. Perifèrics d'entrada-sortida

Els perifèrics d'entrada-sortida o mixtos els podem dividir en perifèrics d'emmagatzematge i perifèrics de comunicacions.

- **Emmagatzematge.** Dins aquesta categoria trobem tots els perifèrics estudiats al punt d'emmagatzematge extern. Més concretament, els discs externs, les targetes de memòria o les memòries flaix USB.
- **Comunicacions.** Com a perifèrics de comunicacions, tots els equips relacionats amb la transmissió i la recepció de dades per les xarxes de comunicacions els podem considerar com a perifèrics de comunicacions. Alguns exemples són el commutador o switch i l'encaminador o router.

També hi ha alguns perifèrics que podem considerar mixtos, en instal·lar més d'un perifèric d'entrada i sortida al mateix equip. En són exemples les **pantalles tàctils**, que tenen una pantalla (sortida) i una làmina digitalitzadora (entrada), o les **impressores multifunció**.

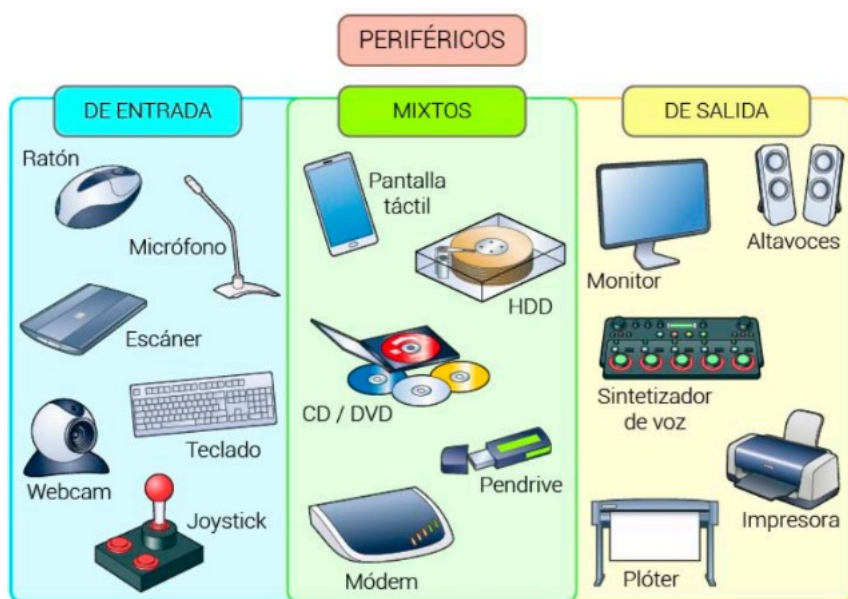


Fig. 2.9. Classificació i exemples dels perifèrics.

## Cas pràctic 5

### Ratolins òptics

Hem de comprar un ratolí per a un nou equip i ens ofereixen les alternatives d'un ratolí òptic i un altre mecànic. Quins avantatges i inconvenients pot tenir un ratolí òptic davant d'un de mecànic? Quina seria la nostra elecció?

## Enllaços web

[Hard Zone : Hardware, Reviews, Noticias, Tutoriales, Foros de ayuda](#)

[PassMark Software - CPU Benchmark Charts](#)

[Profesional Review - Noticias, Análisis, guías de informática y hardware](#)

[AMD | juntos avanzamos\\_AI](#)

[Intel | Data Center Solutions, IoT, and PC Innovation](#)

[DRAM, unidad de estado sólido \(SSD\) y actualizaciones de memoria | Crucial ES](#)

[ASUS España](#)