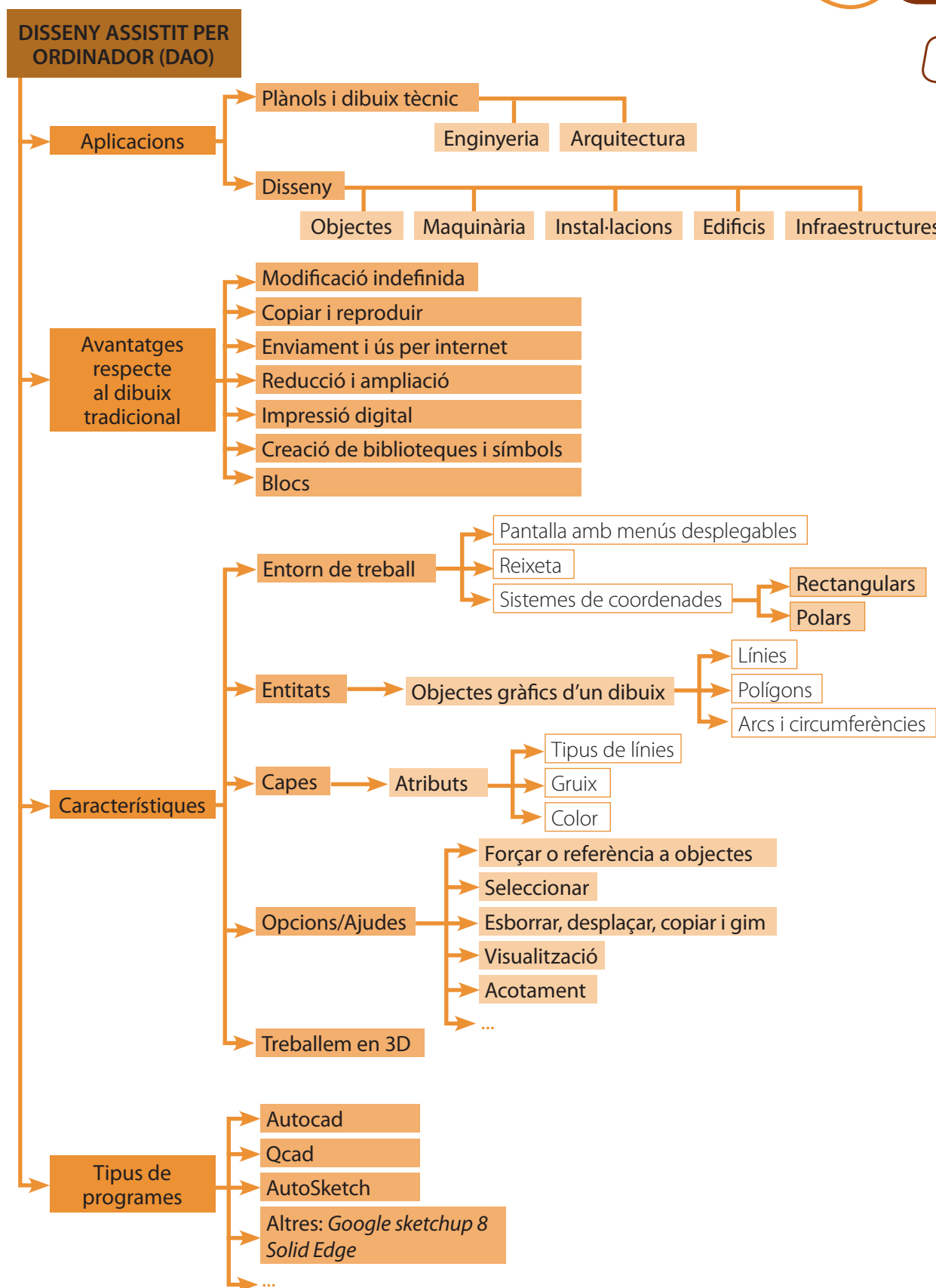


Dibuix assistit per ordinador (DAO)

2



El DAO característiques i aplicacions

El **Dibuix assistit per ordinador** o **DAO** (en anglès *CAD*, *Computer Aided Design*), és un mètode de dibuix que consisteix a utilitzar un programa informàtic instal·lat en un ordinador per a realitzar tota mena de dibuixos tècnics.

Un cop realitzats a l'ordinador, els dibuixos poden ser reproduïts en impressores o traçadors gràfics (*plotters*) amb una gran qualitat de resolució.

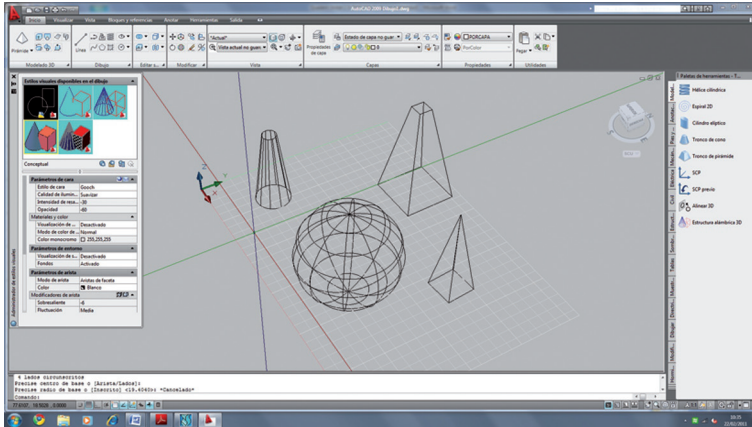


Figura 2.1. Dibuix assistit per ordinador.



Figura 2.2. Plotter.

Actualment el DAO és el sistema més utilitzat en la creació de tota mena de plànols i dibuixos tècnics, tant en estudis d'enginyeria i arquitectura com a nivell industrial, i per al disseny de tota mena d'infraestructures, màquines, objectes, etc.

Avantatges del DAO

El DAO presenta nombrosos avantatges respecte del dibuix tradicional. El fet de tenir un suport electrònic li dona, igual que passa amb els textos o les fotografies digitals, una enorme versatilitat. Entre els molts avantatges destaquen els següents:

- Una vegada realitzat el dibuix, pot ser modificat total o parcialment tants cops com es vulgui, sense necessitat de refer-lo de nou, igual que els textos fets amb un programa editor.
- Com que el dibuix es guarda en format d'arxiu informàtic, se'n poden fer còpies i reproduir-les a qualsevol ordinador que tingui el programa instal·lat.
- Es poden enviar els dibuixos per correu electrònic, penjar-los a la xarxa, etc., igual com es fa amb qualsevol altre arxiu informàtic.
- Es pot treballar amb qualsevol escala gràfica d'ampliació o reducció per gran que sigui i els dibuixos es poden visualitzar o imprimir a la mida que es vulgui.
- Els dibuixos o plànols s'imprimeixen en impressores o traçadors (*plotters*) d'on s'obté una gran qualitat d'impressió, impossible d'obtenir amb el dibuix amb els estris convencionals.
- Es poden crear biblioteques de dibuixos, de símbols, etc., per a ser utilitzats en plànols i esquemes, la qual cosa facilita enormement la realització de dibuixos complexos.



Característiques generals dels programes de DAO

La majoria de programes de DAO tenen en comú una sèrie de característiques que venen definides pels elements següents:

- L'entorn de treball.
- Els sistemes de coordenades.
- Les entitats.
- Les capes.
- Els blocs i les biblioteques de símbols.
- El treball en 3D.

Tanmateix cada programa de DAO té les seves pròpies singularitats, per això cal practicar sobre el programa del qual es disposi i anar aprenent les qüestions més importants per aprendre a realitzar dibuixos amb ell. Programes com l'*Autocad*[®] són de caire professional i molt potents, per la qual cosa requereixen moltes hores de pràctica per tal de saber utilitzar totes les seves funcions. Un programa senzill i molt assequible és el *Qcad*[®], que disposa d'unes característiques prou interessants que permeten realitzar la majoria de dibuixos. És per això que en la majoria d'explicacions d'aquesta unitat ens basarem en aquest programa, fent alguna referència en algun cas concret a l'*Autocad*[®]. Cal insistir, però, que si es domina un programa és relativament senzill aprendre a utilitzar-ne un altre de similar, donat que comparteixen la majoria de característiques. Existeixen altres programes igual de senzills i assequibles i tant o més potents que el *Qcad*[®], com ara l'*Autosketch*[®], el *Google SketchUp 8*[®], gratuït però orientat al disseny en 3D, el *Solid Edge*[®] de Siemens, entre molts d'altres.



Activitats

1. Busca informació a la xarxa o en qualsevol altre mitjà i fes una petita relació dels programes comercials de DAO o CAD que hi ha, indicant les seves característiques principals.

DAO / CAD	Característiques



L'entorn de treball

En un programa de DAO, la pantalla és com el paper en un dibuix tradicional. L'àrea de dibuix ocupa pràcticament tota la pantalla i queda envoltada pels menús desplegable que contenen les ordres típiques de qualsevol programa editor: *desar*, *imprimir*, *obrir*, etc., a més de les ordres específiques del programa: *dibuixar*, *acotar*, *capes*, etc.



Figura 2.3. Menú principal del programa QCAD® amb els submenús desplegable.

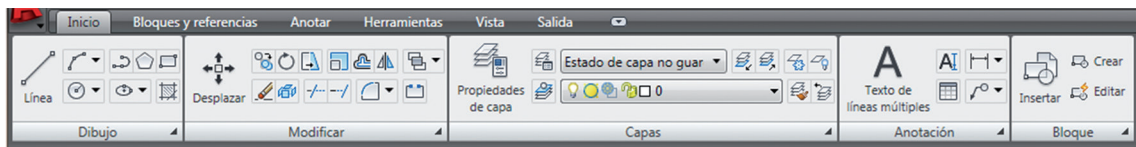


Figura 2.4. Menú *Inici* del programa Autocad® i els submenús desplegable.

L'element bàsic per dibuixar és el **ratolí**, que ens permet desplaçar-nos per tot l'entorn de treball. Damunt de l'àrea de dibuix el punter del ratolí o cursor sol ser una creu que ens serveix per marcar punts o, si mantenim el botó esquerra premut, permet obrir finestres per seleccionar una àrea de la pantalla.

Normalment, a l'àrea de dibuix s'hi pot establir una quadrícula formada per una sèrie de punts anomenada **reixeta** (en anglès, *grid*). El punts se situen a una distància que es pot prefixar, uns 10 mm l'un de l'altre. La reixeta serveix de referència a l'hora de dibuixar i es pot forçar el cursor que vagi de punt en punt de la reixeta o bé que es mogui en subdivisions de la reixeta preestablertes, com ara 1 mm.

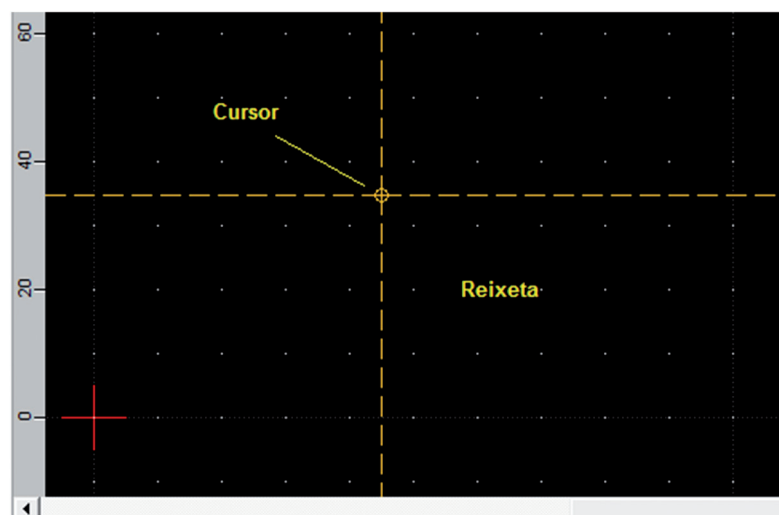


Figura 2.5. Reixeta i cursor del programa QCAD®.

○ Els sistemes de coordenades

En un programa de DAO, qualsevol punt de l'àrea de dibuix té una referència en un origen de coordenades situat normalment a l'extrem inferior esquerra de l'àrea de dibuix. El programa sol indicar les coordenades del cursor en un dels extrems de sota l'àrea de dibuix.



Les coordenades del punt poden ser *rectangulars* o *polars*. Les **coordenades rectangulars** fan referència a la posició d'un punt situat al pla respecte a l'origen, en relació als valors X i Y dels eixos d'abscisses i ordenades, respectivament. En programes en 3D hi ha també la coordenada Z corresponent a l'alçada del punt sobre el pla, com succeeix al programa *Autocad*®. En canvi, les **coordenades polars** orienten la posició d'un punt en el pla, a partir de la seva distància R a l'origen i a l'angle \emptyset que formen l'horitzontal que passa per l'origen i la recta que uneix l'origen amb el punt.

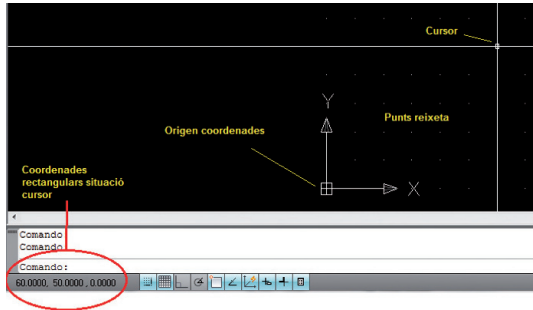


Figura 2.6. Origen de coordenades, reखा i cursor del programa *Autocad*®.

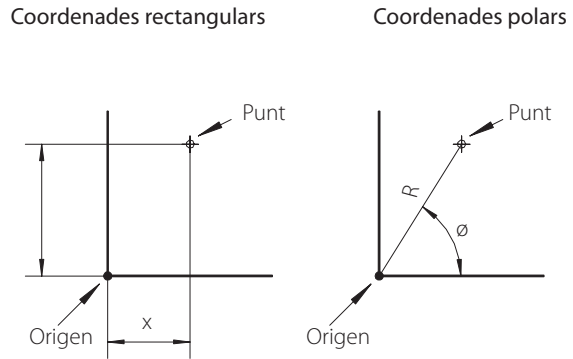


Figura 2.7. Coordenades rectangulars i polars.

Les coordenades, ja siguin rectangulars o polars, també poden ser *absolutes* o *relatives*. En el primer cas es refereixen sempre a la posició del punt respecte de l'origen, mentre que en el segon cas es refereixen a la posició respecte de l'últim punt introduït.

Quan dibuixem una línia normalment el programa ens demana que introduïm les coordenades del primer punt i, a continuació, les del segon. Llavors és particularment útil utilitzar les coordenades relatives, ja que podem introduir els valors del segon punt de la línia directament sense necessitat d'haver de fer operacions per calcular-ne les coordenades absolutes.

El programa *Autocad*® ofereix el que anomena *Entrada dinàmica*, que mostra i permet introduir amb el teclat directament a l'àrea de dibuix les coordenades, primer absolutes i després relatives dels diferents punts que cal introduir en el dibuix d'entitats.

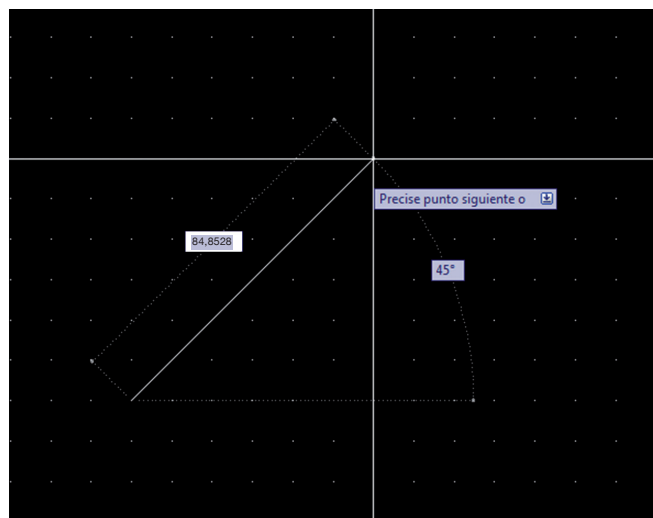


Figura 2.8. Entrada dinàmica de coordenades del segon punt en el traçat d'una línia al programa *Autocad*®.

Les entitats

S'anomenen **entitats** als objectes gràfics com les línies, els polígons, els arcs, les circumferències, el text, les cotes, etc. i, en general, qualsevol element d'un dibuix.

● Traçat d'entitats bàsiques

La majoria de programes de DAO contenen un menú o submenú desplegable anomenat *Dibuix* on s'hi troben les diferents formes geomètriques que es poden dibuixar. També hi sol haver la barra d'eines de dibuix amb les icones de cada forma de dibuix.

En el menú principal també hi solen haver altres submenús per dibuixar altres entitats, com les cotes, que es troba al submenú *Acotament*, a més d'ajudes al dibuix com ara *Modificar*, *Editar*, etc.

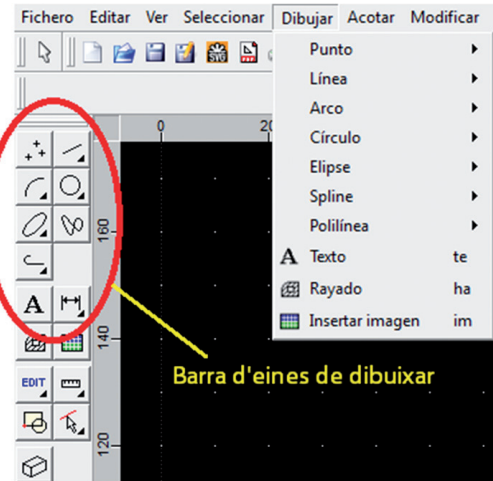


Figura 2.9. Menú *Dibuix* del programa *Qcad*®.

● Línies

Igual que en dibuix convencional, per dibuixar una línia hem de conèixer el punt inicial i el final. Amb un programa de DAO això és molt senzill: en seleccionar l'ordre de traçat de línies ens demana el primer punt que assenyalarem amb el cursor damunt l'àrea de dibuix guiant-nos amb la reixeta, o bé introduïrem les coordenades i a continuació haurem d'introduir les del segon punt de la mateixa manera.

Normalment els programes de DAO solen seguir demanant punts per anar enllaçant línies una darrera l'altra fins formar una *poligonal*. Es poden entrar les posicions dels diferents punts directament amb el cursor o bé introduint-ne les coordenades relatives.

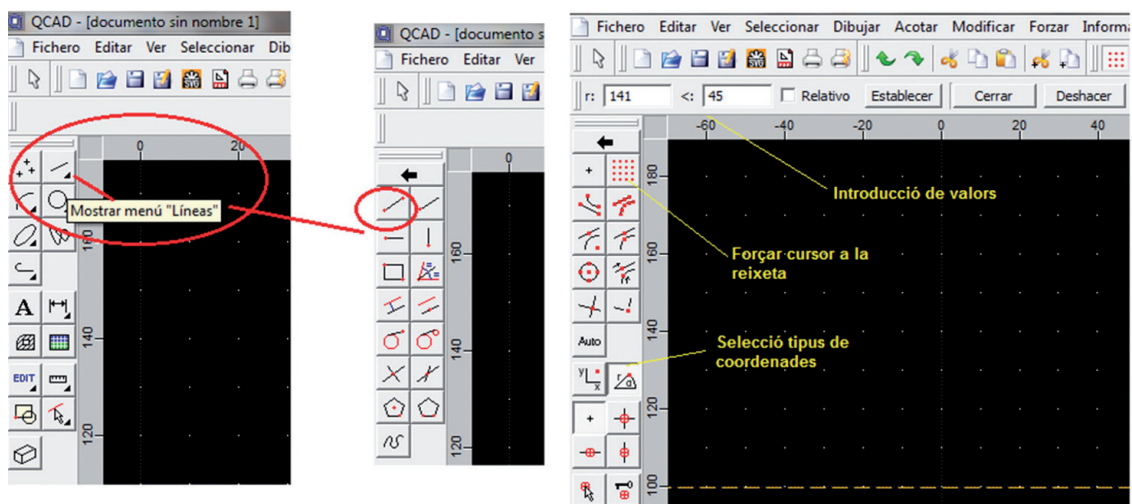


Figura 2.10. Traçat de línies amb el *Qcad*®.

En algunes versions del Qcad® cal introduir les coordenades a l'extrem inferior esquerra de la pantalla de la següent manera: X,Y en coordenades rectangulars absolutes i $R < \emptyset$ en coordenades polars absolutes. Per donar les coordenades relatives cal posar al davant el símbol «@»; així @X,Y o @ $R < \emptyset$ és la manera d'introduir amb el teclat les coordenades relatives.

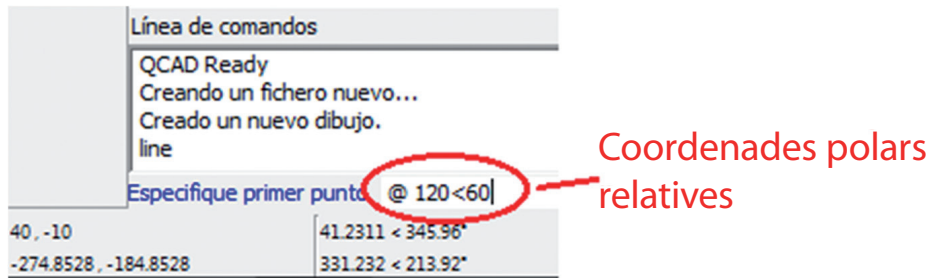


Figura 2.11. Introducció de coordenades amb el Qcad®.

Per exemple, si volem construir un triangle isòceles de 60 mm de base per 60 mm d'alçada després de seleccionar l'ordre de traçat de línies, haurem d'introduir:

Especifique primer punto: **30,30** (coordenades rectangulars absolutes).

Especifique siguiente punto: **@ 30,60** (coordenades rectangulars relatives).

Especifique siguiente punto: **@ 30,-60** (coordenades rectangulars relatives).

Especifique siguiente punto: **Close** (aquesta ordre tanca unint amb el punt inicial).

Si el que volem construir és un trapezi rectangle utilitzant coordenades polars, llavors introduïrem:

Especifique primer punto: **20,20** (coordenades rectangulars absolutes).

Especifique siguiente punto: **@ 30<90** (coordenades polars relatives).

Especifique siguiente punto: **@ 50<0** (coordenades rectangulars relatives).

Especifique siguiente punto: **@30,-30** (coordenades rectangulars relatives).

Especifique siguiente punto: **Close** (aquesta ordre tanca unint amb el punt inicial).

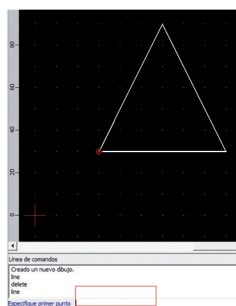


Figura 2.12. Dibuix fet amb traçat de línies.

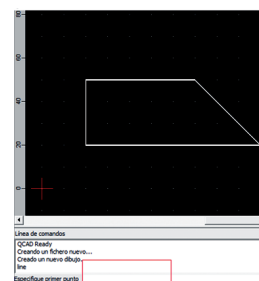


Figura 2.13. Dibuix realitzat amb introducció de coordenades.

Una variant del traçat de línies, són les *polilínies*, que permet dibuixar línies poligonals i amb arcs amb el gruix de línia predefinit. El procediment és el mateix que es fa servir per dibuixar línies múltiples. A la barra d'edició, a l'esquerra de la pantalla, solen aparèixer les característiques de la *polilínia*, que es poden canviar, com ara el gruix.

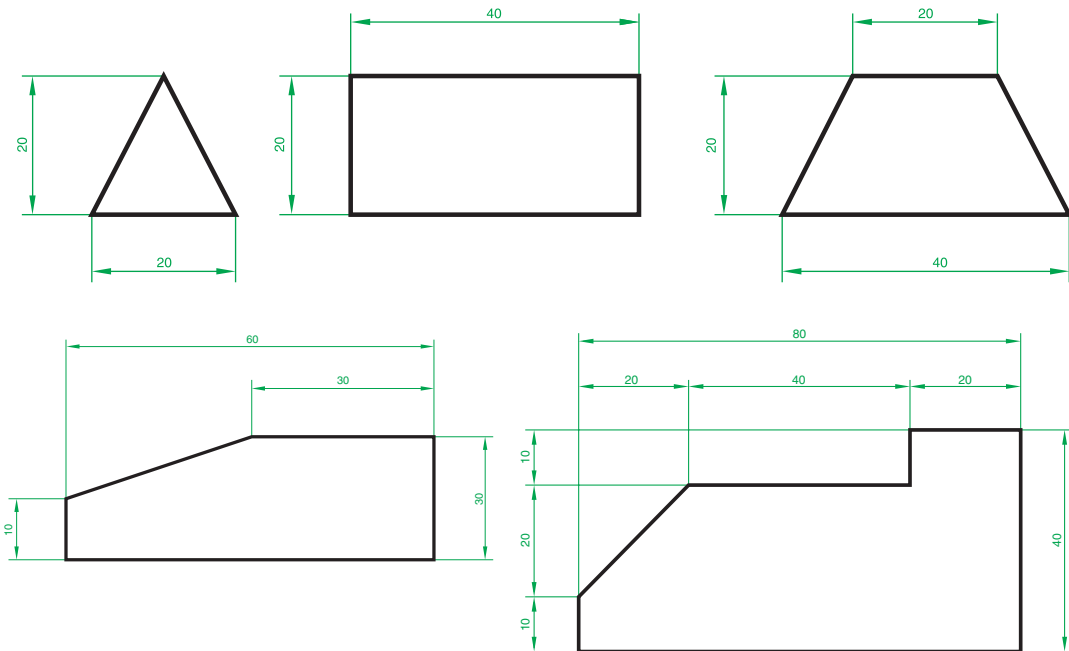
Tots els programes tenen una ordre d'**ajuda** al menú principal. Sempre que et calgui buscar alguna cosa o no sàpigues com fer-la, utilitza l'ajuda. Sol ser molt útil.



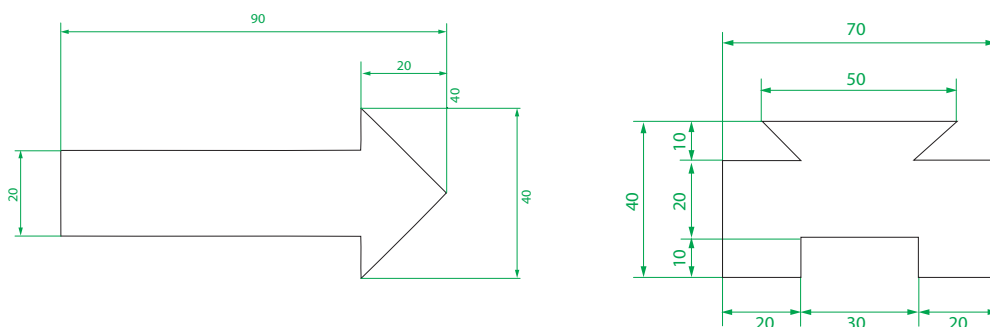


Activitats

- Executa el programa de DAO que tinguis instal·lat al teu ordinador, o el que el teu professor/a t'indiqui. Observa bé les barres d'eines, desplega els diferents menús i prova d'activar i desactivar la reixeta i el forçat de coordenades. Intenta dibuixar alguna entitat (línia, polígon, circumferència, etc.).
- Dibuixa les entitats relacionades a sota, utilitzant primer la reixeta com a referència dimensional i després introduint les coordenades rectangulars o polars del punts inicial i final.
 - Línia horitzontal de 60 mm de longitud.
 - Línia vertical de 75 mm de longitud.
 - Línia inclinada de 45° respecte l'horitzontal i de 125 mm de longitud.
- Utilitzant l'ordre de traçat de *línies* o *polilínies* i, a partir de la reixeta, o bé utilitzant coordenades relatives, realitza els següents dibuixos, sense dibuixar les cotes. Aquestes en duen per indicar-te, en mm, les dimensions que té cada dibuix.



- Dibuixa les figures de sota, sense marcar les cotes, aquestes hi són per indicar-te, en mm, les dimensions. Utilitza el sistema de coordenades relatives o bé la reixeta per dimensionar bé la figura.



● **Polígons**

Dibuixar polígons amb un programa de DAO és molt més fàcil que no pas dibuixar-los amb els estris de dibuix. Normalment al menú de dibuixar anomenat *Dibuix* hi ha l'opció. La majoria de programes ens permeten definir el nombre de costats que ha de tenir el polígon regular i si el volem dibuixar a partir de la mida del costat o bé inscrit o circumscrit a una circumferència. En qualsevol cas podrem introduir les dimensions del costat o del radi de la circumferència amb el cursor o bé donant-ne les coordenades.

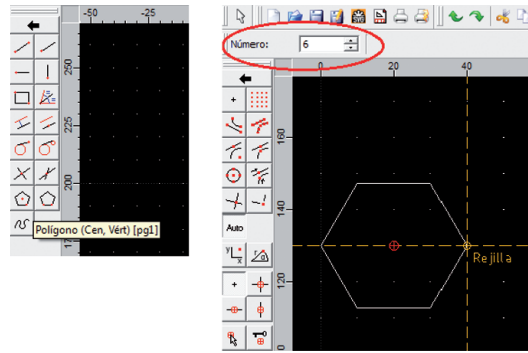


Figura 2.14. Traçat de polígons amb el Qcad®.

● **Arcs i circumferències**

Per dibuixar circumferències es fa a partir de l'ordre corresponent del menú desplegable *Dibuix* o bé de les icones situades a la barra d'eines corresponent. Normalment s'hi troben diverses opcions que permeten dibuixar a partir del centre i el radi, de tres punts, etc. El mateix podem fer amb el traçat d'arcs de circumferència.

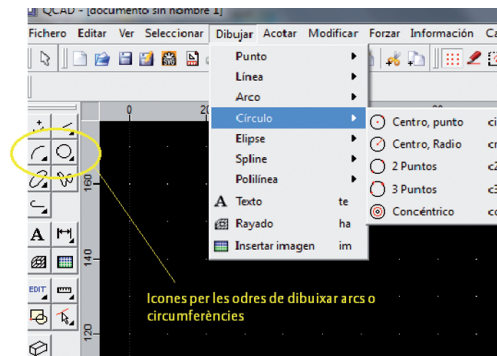


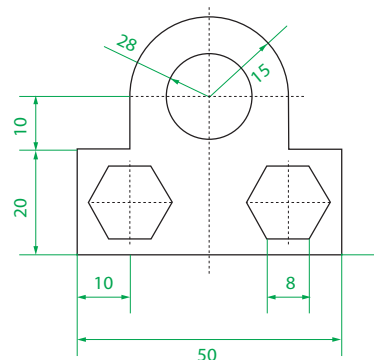
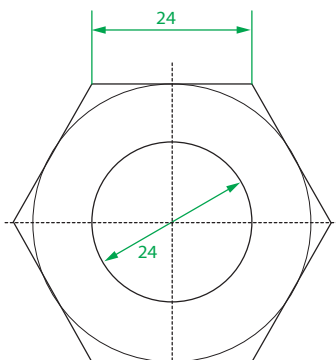
Figura 2.15 Traçat d'arcs de circumferència amb el Qcad®.

No obstant, també podem dibuixar arcs, dibuixant primer una circumferència i després partint-la o dividint-la amb les ordres corresponents del menú *Modificar*.

Activitats



- 6. Dibuixa les entitats relacionades a sota, amb l'ajuda de la reixeta o bé introduint les coordenades rectangulars o polars.
 - a) Circumferència de 20 mm de radi.
 - b) Hexàgon regular de 20 mm de costat.
 - c) Circumferència de 37,5 mm de diàmetre.
 - d) Semicircumferència de 40 mm de diàmetre a partir de l'ordre Arc.
- 7. Dibuixa la vista de la femella i del suport a les mides en mm indicades a les cotes.



● Ajudes al dibuix: forçar o referència a objectes

Per poder dibuixar amb precisió, es poden usar les opcions que hi ha de *Forçar* o de *Referència a objectes* al menú principal o a la barra d'eines corresponent, i que permet activar o desactivar diferents opcions, com ara la reixeta, forçar un punt final, forçar una perpendicular, forçar el cursor a moure's ortogonalment, etc.

Així doncs, quan dibuixem i necessitem traçar una línia perpendicular a una altra, una vegada introduït el primer punt, seleccionant l'opció de la barra d'eines abans de fer el segon punt, només caldrà seleccionar la recta a la qual ha de ser perpendicular i fer-hi un clic. El mateix es pot fer si es vol enllaçar una recta amb el punt final d'una altra, centrar una circumferència en una intersecció, traçar línies tangents, etc.

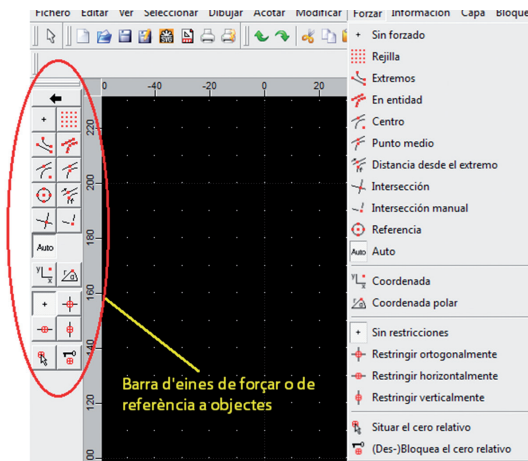


Figura 2.16. Barra d'eines de forçar o de referència a objectes del Qcad®.

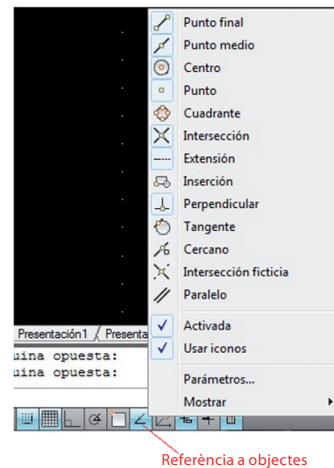


Figura 2.17. Menú de referència a objectes de l'Autocad®.

● Seleccionar

Per poder copiar, desplaçar, esborrar i, en general, modificar qualsevol entitat o grup d'entitats de dibuix, primer s'han de seleccionar. Amb aquesta ordre activada, quan col·loques el cursor sobre una entitat de dibuix i prems el botó esquerre del ratolí, l'objecte queda seleccionat (ho veuràs de seguida perquè es torna de color vermell i amb quadradets blaus).

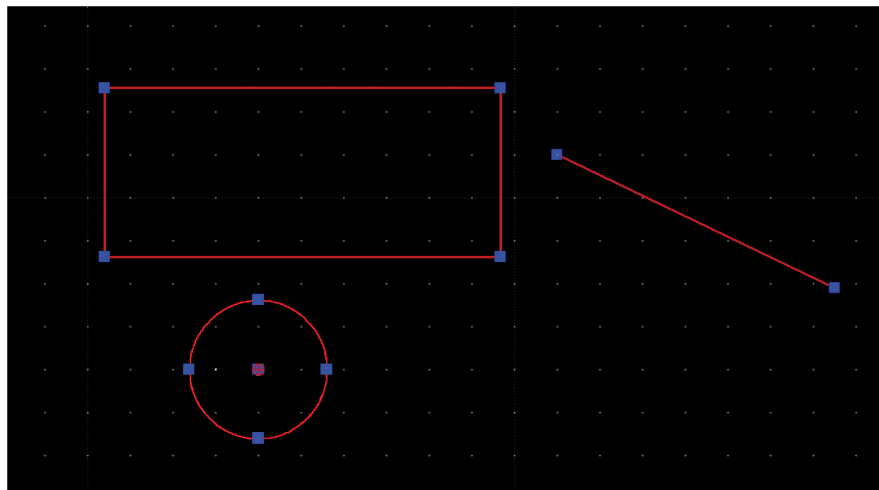


Figura 2.18. Selecció d'objectes del Qcad®.

● **Esborrar, desplaçar, copiar, girar**

Per esborrar un objecte, només cal seleccionar-lo i prémer la tecla *Supr*. Si es volen esborrar diversos objectes alhora, cal que primer es seleccionin amb qualsevol dels mètodes que anteriorment s’han explicat i, tal com s’ha indicat, es premi la tecla *Supr*.

Al menú principal, amb les opcions *Edició* i *Modificar* desplegant el submenú corresponent, hi ha una sèrie d’opcions molt útils: *copiar, desplaçar, rotació, girar, simetria...*

Per realitzar qualsevol de les opcions, primer cal seleccionar l’objecte o objectes que volem copiar, desplaçar, etc. Un cop seleccionats, fem clic sobre la icona de l’ordre que volem executar: *copiar, desplaçar*, etc. Tot seguit el programa ens demanarà que introduïm un punt, a partir del qual podrem realitzar l’acció. Per exemple, si volem desplaçar un objecte, el seleccionem, hi introduïm un punt i el desplaçem arrossegant-lo des del punt. A continuació, situem el cursor en el nou emplaçament de l’objecte i, fent-hi un altre clic, ens quedarà en la nova posició. Totes les ordres poden ser efectuades amb còpia, activant l’opció que se’ns demana en una finestra emergent abans de finalitzar l’acció. El resultat és com copiar l’objecte en una altra posició. En l’exemple anterior, de desplaçament d’un objecte, l’objecte ens quedaria en la posició inicial i copiat en la nova posició.

● **Visualització**

La barra d’eines o l’opció *Veure* del menú principal ofereixen una sèrie de possibilitats molt interessants a l’hora de visualitzar bé un dibuix o una part del dibuix. Amb l’ordre *Ampliar* (*Zoom +*), podem obrir una finestra sobre una àrea determinada del dibuix que se’ns ampliarà a tota l’àrea de dibuix. Després es pot tornar a la vista anterior amb l’ordre *Reduir* (*Zoom -*).



Figura 2.19. Menú *Modificar* de les ajudes del dibuix del programa *Qcad*®.

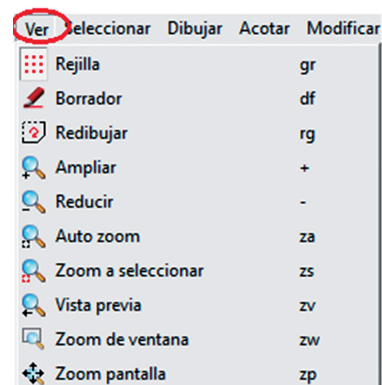


Figura 2.20. Menú *Veure* de les ajudes del dibuix del programa *Qcad*®.



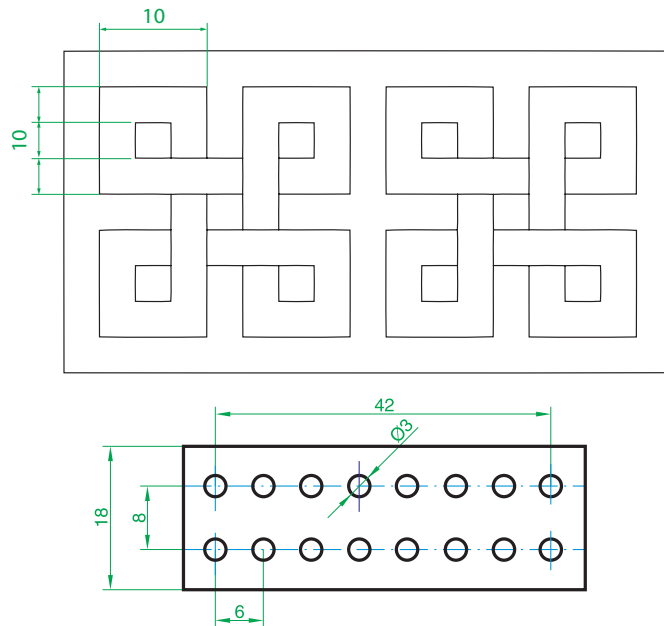
Activitats

- Executa el programa *Qcad*® i obre l’arxiu *Planta Habitage.DXF* que et pots baixar de la web. Practica amb les ordres de zoom. En acabat fes una relació amb el nom de cada ordre i descriu breument què és el que fan.

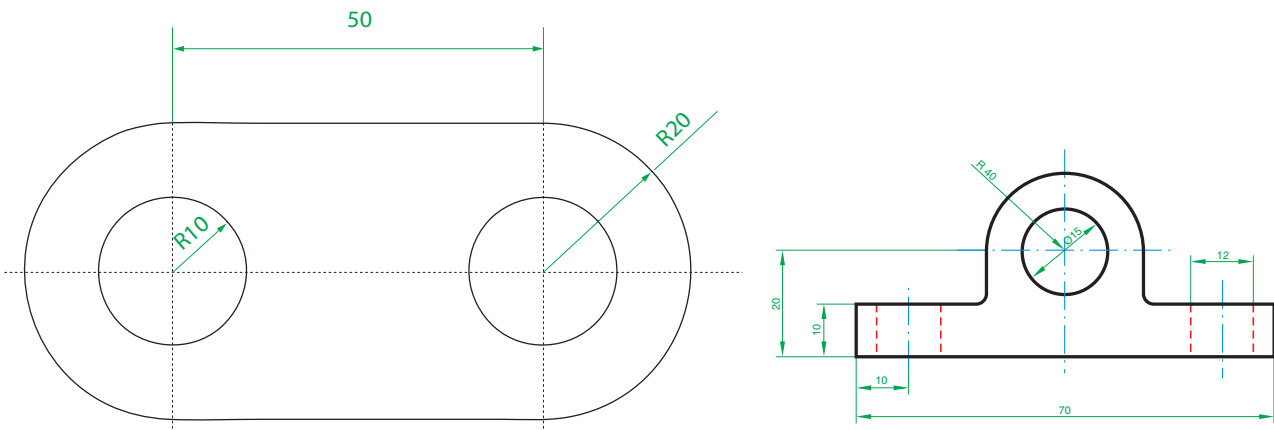
Ordre	Acció



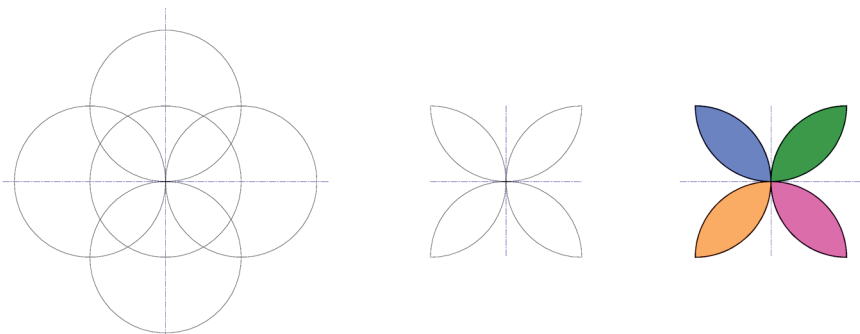
9. Ajudant-te de la reixeta i amb les opcions de còpia o trasllat de la barra d'eines *Modificar-Moure/Copiar* realitza els dibuixos següents:



10. Realitza el dibuixos representats a sota. Les cotes, en mm, són per indicar les dimensions, no cal que les dibuixis. Per dibuixar les semicircumferències, pots fer-ho amb l'ordre *Arc-Tres punts* o bé dibuixar una circumferència i partir-la amb l'ordre *Modificar-Partir*.

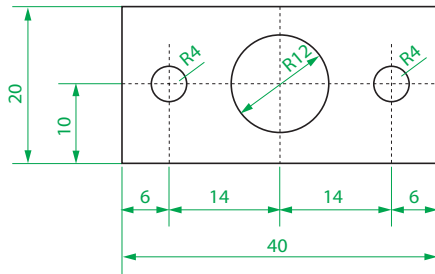


11. Et proposem realitzar el dibuix de la figura de sota. Per fer-ho s'han posat tres dibuixos en l'ordre de dibuix. En el primer has de dibuixar les cinc circumferències, començant per la central. Amb l'ordre *Modificar-Dividir* pots anar partint el dibuix fins que et quedin les quatre figures. Després, amb l'ordre *Ratllat* del menú *Dibuixar* has d'omplir amb ratlles o colors el dibuix.



● **Acotament**

L'acotament és una de les opcions més agràides dels programes de DAO. Al menú principal es desplega clicant sobre el submenú d'acotament *Acotar*, on hi ha una sèrie d'ordres amb les quals es poden acotar automàticament tots els teus dibuixos.



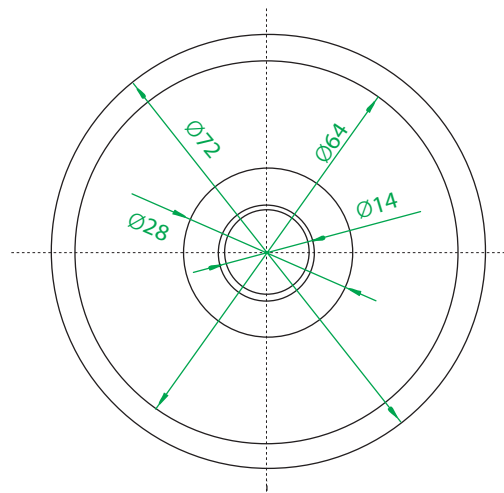
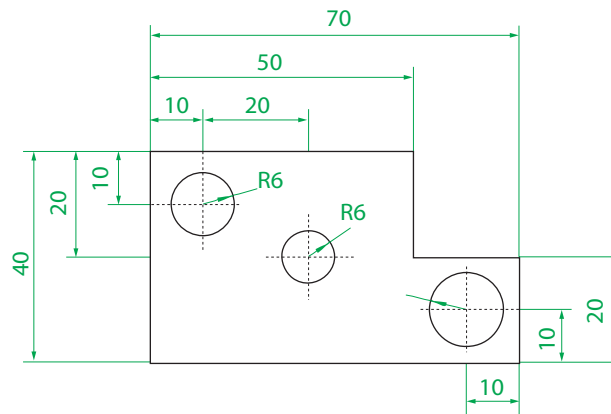
Acotar	Modificar	Forzar
	Alineado	da
	Lineal	dl
	Horizontal	dh
	Vertical	dv
	Coordenada	do
	Directriz	de
	Radial	dr
	Diámetro	dd
	Angular	dn

Figura 2.21. Menú *Acotar* de les ajudes del dibuix del programa *Qcad*®.

Activitats



12. Practica les ordres d'acotament del menú *Acotar* realitzant els dibuixos següents:



Les capes

Les capes són també una de les característiques més importants del DAO. Una *capa* consisteix en considerar l'àrea de dibuix com una sèrie de papers transparents col·locats l'un damunt de l'altre, en què en cada un hi ha una part del dibuix. Cada paper transparent correspondria a una capa. Per exemple, en una capa hi posem totes les cotes, en una altra el dibuix pròpiament dit, en una altra el text, i així tantes vegades com es consideri necessari. Llavors a cada capa se li defineixen uns atributs: tipus de línia, gruix i color. Com que les capes es poden activar i desactivar resulta fàcil passar d'una a l'altra sense haver d'anar canviant els atributs canviant de cada capa. Per exemple, volem dibuixar un eix de simetria mentre estem dibuixant una part del dibuix principal, llavors activem la capa corresponent (exemple, *Simetries*) i automàticament les línies són del tipus *centre* (ratlla-punt-ratlla) i del color i gruix prefixats, per exemple blau de 0,10 mm. Després activem la capa corresponent al dibuix principal i tot torna a ser com abans. A més, podem fer-les visibles o no, i així visualitzar la part del dibuix que ens interressi.

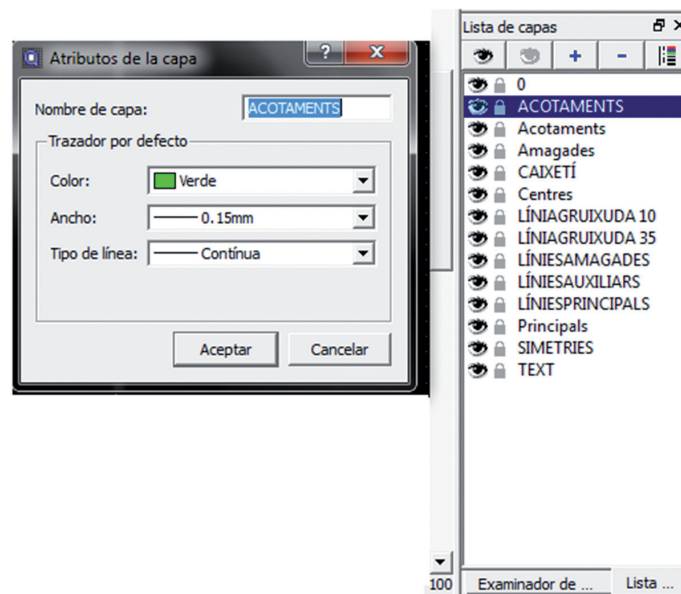


Figura 2.22. Menú *Capas* de les ajudes del dibuix.

Activitats



- Si disposes del programa *Qcad*[®], executa'l i obre l'arxiu *Activitat Capes.DXF* que et pots descarregar del web. Obre el menú *Capas* i visualitza les seves característiques. Practica, fent invisibles les diverses capes que conté, *Acotament*, *Text*, etc. i canviant els seus atributs. Realitza una breu descripció sobre el que has experimentat.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Els blocs i biblioteques de símbols

Quan un conjunt d'entitats constitueixen un objecte del dibuix que cal repetir diverses vegades dins un plànol, es poden agrupar formant el que s'anomena un **bloc**. A tall d'exemple, si estem fent un esquema elèctric i dibuixem un interruptor, agrupem totes les entitats que el formen i guardem el conjunt en un bloc anomenat *interruptor*. Llavors cada vegada que calgui dibuixar l'interruptor només caldrà inserir el bloc *interruptor*. Si agrupem diferents blocs d'objectes que pertanyen a una mateixa família, com ara, *Símbols elèctrics*, *Mobiliari*, etc. podem guardar-los en llibreries o biblioteques de símbols per ser utilitzats en qualsevol altre dibuix.

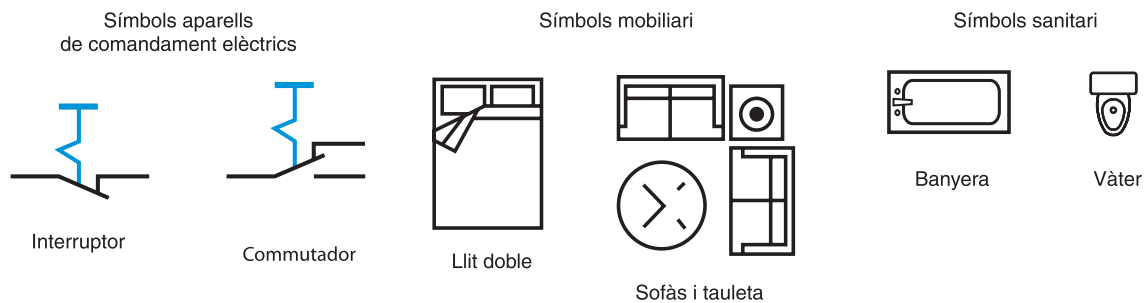


Figura 2.23. Biblioteca de símbols.

Les *biblioteques de símbols* són una eina de dibuix molt potent que incorporen tots els programes de DAO.

Per poder accedir a les biblioteques o llibreries del *Qcad*[®] s'ha d'anar al menú principal i a l'opció *Veure/Barra d'eines* activar l'ordre *Examinador de biblioteca*. Llavors, a la dreta de la pantalla t'apareixeran les diferents carpetes amb els blocs o símbols per inserir. Tanmateix les llibreries han d'haver estat carregades prèviament.

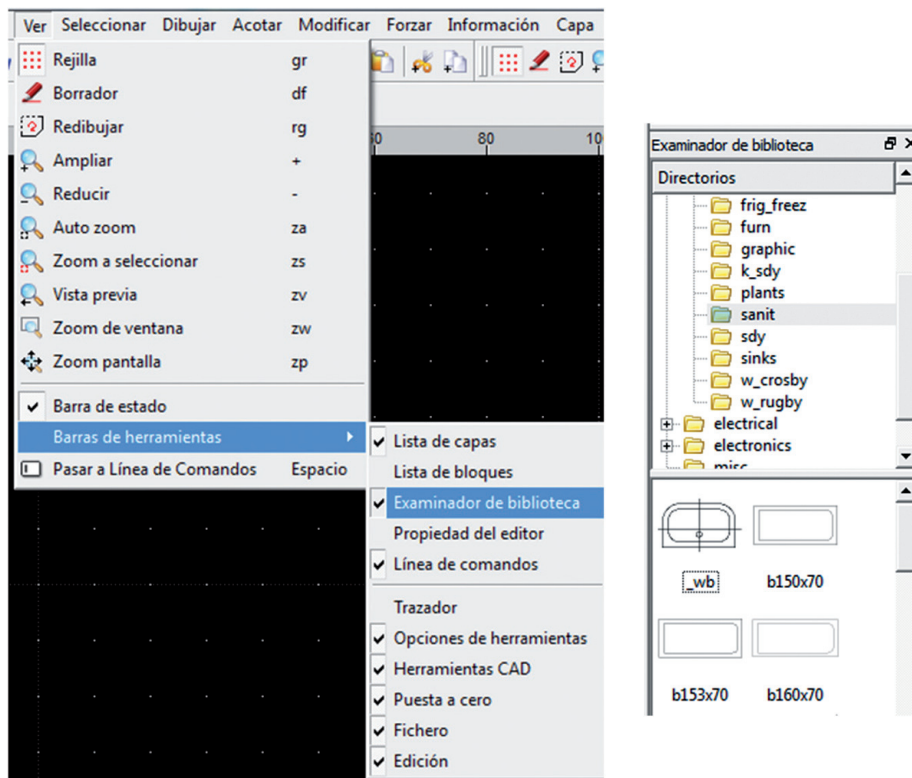


Figura 2.24. Accés a la biblioteca de símbols amb el programa *Qcad*[®].

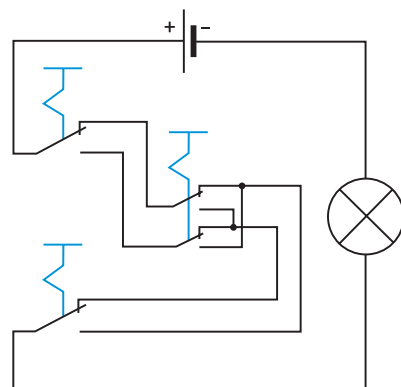
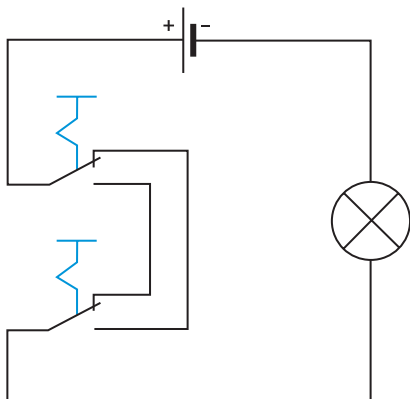
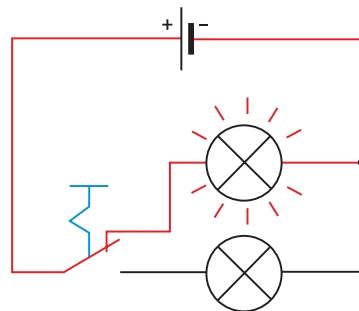
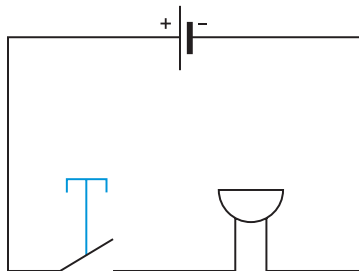


Activitats

- 14.** Mira si disposes d'una llibreria o biblioteca de símbols d'arquitectura: mobiliari, sanitaris, etc., al teu programa de DAO. Demana orientacions al professorat. Una vegada tinguis la llibreria disponible, realitza un dibuix aproximadament com el de sota i insereix mobles, sanitaris, etc. Tingues present que en inserir un símbol has d'indicar-ne l'escala.



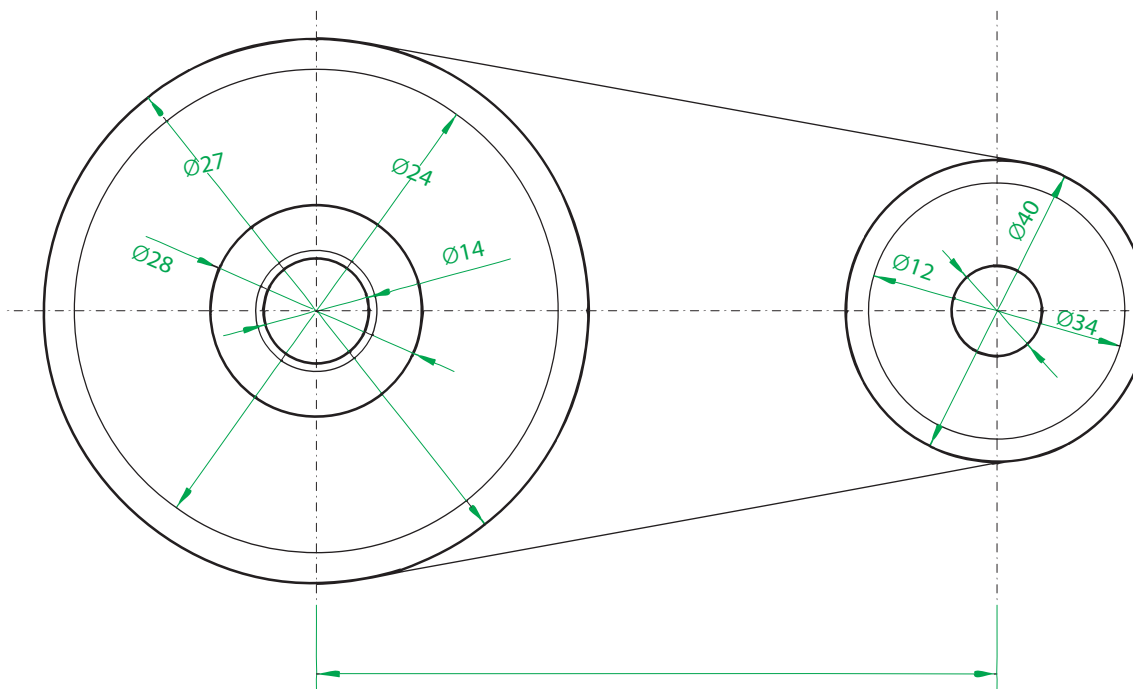
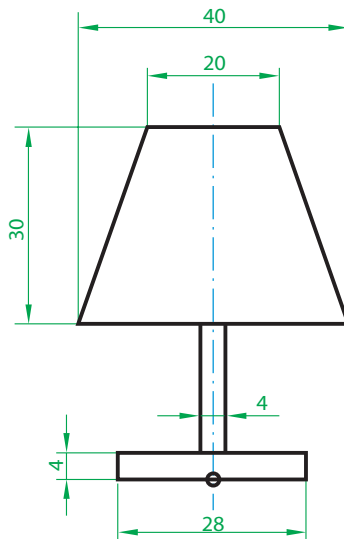
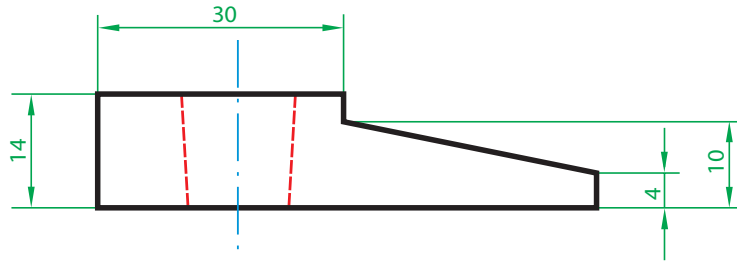
- 15.** Realitza els esquemes següents. Intenta fer-los també a partir d'una llibreria de símbols elèctrics.



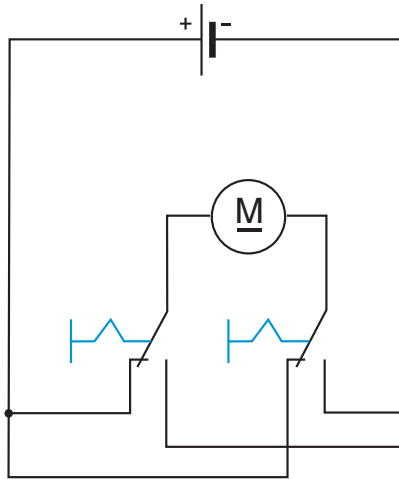
Activitats finals d'avaluació



1. Realitza els dibuixos següents a escala natural utilitzant un programa de DAO.



- Realitza l'esquema elèctric dibuixat a sota. Si disposes d'una llibreria de símbols elèctrics utilitza-la en la realització del dibuix.



- Realitza el dibuix de planta d'un habitatge aproximadament com la de la figura de sota i insereix els símbols de mobiliari, sanitaris, etc. Intenta fer el dibuix a escala 1/100.

