

CURSO AUTOCAD 2000/2002

.Curso de iniciación al AutoCAD con ejemplos y ejercicios.

Creado por David Izquierdo
Webmaster hispacad.com
URL: www.hispacad.com
EMAIL: webmaster@hispacad.com

Copyright © 2003 hispaCAD. Todos los derechos reservados

ÍNDICE

Introducción	<i>Breve introducción con la explicación del curso</i>	3
Día 1	<i>Conceptos y órdenes básicas, línea, círculo, equidistancia, polígonos, recortar, referencia a objetos y zoom.</i>	4
Día 2	<i>Órdenes alargar, copiar objeto, borrar, mover, rectángulo, arcos, sombreados, rayados y colores.</i>	9
Día 3	<i>Orden matriz.</i>	12
Día 4	<i>Simetría y empalme.</i>	15
Día 5	<i>Escarlar, descomponer y editor de polilíneas, edipol.</i>	17
Día 6	<i>Polilíneas, punto, graduar y dividir líneas, texto, arandela.</i>	19
Día 7	<i>Bloques y girar objetos.</i>	22
Día 8	<i>Capas, coordenadas, propiedades, cambiar textos, acotar, chaflán y la calculadora.</i>	24
Día 9	<i>Seleccionar un objeto que está encima de otro y la orden alinear.</i>	29
Día 10	<i>Orden boceto y línea múltiple.</i>	31
Día 11	<i>Orden elipse, región, unión, diferencia e intersección.</i>	33
Día 12	<i>Resolución isométrica, círculos en isométrica , rejilla y forzar cursor</i>	36
Día 13	<i>Polilíneas, región, contorno, extrusión, vistas, órbita 3D, sombreados, girar3D y barra personalizada de herramientas.</i>	39
Día 14	<i>Revolución, cortar un sólido, empalme en 3D, simetrías en 3D y matrices en 3D.</i>	44
Día 15	<i>Cotas en 3D y el SCP.</i>	47
Día 16	<i>Superficies 3D, región, facetes, extruir caras, borrar empalmes, copiar y colorear caras.</i>	50
Día 17	<i>Cómo aplicar y calcular el ángulo de extrusión.</i>	52
Día 18	<i>Superficie reglada, tabulada, de revolución y el surfab.</i>	55
Día 19	<i>Rutinas, espiral y cómo simular un tornillo en 3D.</i>	58
Día 20	<i>El render, materiales y luces.</i>	64
Día 21	<i>Cómo se utilizan los cuatro tipos de luces.</i>	69
Día 22	<i>Cómo se ponen fondos en renderizados y sombras producidas por luces.</i>	74
Día 23	<i>Cómo se pueden hacer materiales nuevos a partir de un gráfico y también para que sirve la ventana Render.</i>	79
Día 24	<i>Cómo se imprime o plotea.</i>	84
ANEXO	<i>Layouts para imprimir o plotear (por Israel Sabater)</i>	89

INTRODUCCIÓN

Este curso de AutoCAD está especialmente indicado para personas que se inicien con este programa, es decir que si usas habitualmente este programa quizá sólo te sirva para resolver algunas dudas que puedas tener.

El curso tiene una parte en 2D y otra en 3D dividido cada una de ellas en lo que he denominado "Días" que tratan de ser como explicaciones diarias de igual forma que cualquier curso realizado en la calle.

Quiero dejar bien claro que este curso está basado en la versión española de AutoCAD 2000, por tanto si tienes la versión inglesa te recomiendo que consigas la versión en español para que te resulte más fácil aprender. El curso es totalmente válido tanto si tienes la versión 2000 como la 2002 ya que estas dos versiones son muy parecidas. No descarto hacer una versión con los comandos en inglés, pero eso será más adelante. Este curso es totalmente gratuito y de uso personal, no está permitido cualquier otro uso distinto a ese.

ATENCIÓN!!

Los ejercicios propuestos no se encuentran en este archivo, para disponer de ellos es necesario descargarlos de la web hispacad.com. Puedes descargarlos en este enlace:

<http://users.servicios.retecal.es/julioizquierdo/subpages/ejercicios.zip>

Para instalarlos correctamente debes descomprimirlos en la misma carpeta donde se encuentra este archivo. Para ello simplemente debes elegir la ruta y luego pulsar el botón "UNZIP".

Colaboraciones y agradecimientos.

Quiero agradecer desde aquí la colaboración que ha prestado **Israel Sabater** con el anexo sobre los Layouts y que me haya permitido incluirlo en HelpACAD. Además os recomiendo que visitéis su **web** y os descarguéis su magnífica GUÍA DE AUTOCAD 2000. Esta guía es mucho más completa que HelpACAD y si quieres ampliar conocimientos no te puede faltar.

WEB de Israel Sabater: <http://www.upcnet.es/~isn/>

Además me gustaría agradecer a **SpeedCAD** las innumerables aportaciones que hace en todos los foros de AutoCAD que existen en la red, así como la rutina "Helisol" incluida en HelpACAD.

También agradezco a **CAXPERT** el apoyo mostrado y su disponibilidad para que este curso siguiera estando disponible desde su web cuando por motivos de la LSSICE no lo ha estado.

A lo dos podéis encontrarlos en los foros de la web de CAXPERT.

WEB de CAXPERT: <http://webcindario.com/caxpert/>

Y como no, agradezco todo el apoyo que recibo por parte vuestra, con todos esos emails animándome a seguir adelante.

GRACIAS

Fdo: David Izquierdo

Día 1

En primer lugar diré que AutoCAD es una magnífica herramienta para la creación de planos en 2D y 3D que todo ingeniero o arquitecto que se precie debe conocer. Existen otros programas similares para ello como puede ser Microstation pero la ventaja de Autocad es su carácter universal.

En primer lugar necesitamos por supuesto instalar el programa y entrar en él.

Nos sale una ventana de inicio nada más entrar, dónde elegiremos una página nueva y sistema métrico (valores por defecto)

Ahora nos aparece una ventana sin nombre (S-nombre1.dwg) que debemos **maximizar** para trabajar mejor.

Lo primero que debemos conocer es el uso de las **barras de herramientas** a nosotros nos aparecerán 3 o 4 por defecto pero podemos configurarlo de tal manera que aparezcan más o menos. Para ello lo primero que hacemos es ir al menú *ver/barra de herramientas*.

Aquí aparecen dichas barras marcadas con una "x" las que están activadas, debemos comprobar que están activadas:

- Dibujo
- Estándar
- Modificar
- Propiedades de objetos


Estás son las más comunes y de momento las que debemos tener (no es aconsejable tener muchas para no liarnos). estas barras las podemos colocar donde queramos en donde no molesten y sean accesibles para ello pincharemos en las dos líneas de arriba (si están en vertical) o de la izquierda (si están en horizontal) y arrastramos las barras donde queramos.

Si la sacamos a la pantalla (en la ventana negra donde dibujamos), se abrirán como una ventana y si queremos colocarlo otra vez en posición de barra lateral debemos pinchar en la parte azul (de arriba), arrastrar y colocarla como queramos.

Hay que tener precaución con las barras de herramientas porque a veces se solapan unas con otras y no se ven.

En la parte inferior de la pantalla se encuentra el cuadro de órdenes donde encontraremos información de lo que estamos haciendo. Las órdenes se pueden dar de tres formas: por medio de los botones de las barras de herramientas, por medio de los menús de la parte de arriba o por medio del teclado en el cuadro de órdenes inferior. **Cuando en el cuadro de órdenes aparecen opciones entre [Corchetes] quiere decir que para ejecutarlas tendremos que pulsar la letra que aparece en mayúsculas y pulsar ENTER.**

Veamos algunas órdenes básicas:

Línea (orden rápida - L) 

Podemos hacer líneas pinchando con botón izquierdo del ratón en el primer botón de la barra de herramientas de **Dibujo** o bien con la orden rápida en el cuadro de órdenes de abajo pulsando "L" y después ENTER o por medio de los menús Dibujo/Linea.


Una vez pulsado linea de cualquiera de las maneras pinchamos en cualquier punto con botón izquierdo del ratón y pinchamos otra vez para el final de la línea, si deseamos hacer más seguiremos pinchando, si no pulsaremos ENTER o botón derecho del ratón.

Una utilidad muy importante es el **ORTO** que sirve para dibujar con ángulos de 90°, para activar o desactivar el ORTO es con F8 o bien en la parte de abajo tenemos un botón.

Si quiero seleccionar un objeto pulso sobre él con botón izquierdo o bien hago un recuadro de izquierda a derecha que lo contenga todo. Si hago el recuadro de derecha a izquierda simplemente con tocar el objeto se seleccionará. Si quiero borrar simplemente lo selecciono y le doy a la tecla suprimir (Supr).

Para cancelar una orden pulso la tecla ESC, se puede ver en el cuadro de órdenes de abajo que efectivamente se ha cancelado.

Es muy importante estar pendiente constantemente de lo que pone en el cuadro de órdenes, para saber si tenemos activada una orden o no. Si aparece la palabra *comando* significa que no tenemos ninguna orden seleccionada. Para poder cerrar Autocad es importante no tener ninguna orden activa.

Círculo (orden rápida - C) 

En la barra de herramientas de **Dibujo**. Se puede hacer de las tres formas que ya he dicho.

En el cuadro de abajo aparece:

3P --- con tres puntos (tecleamos 3P)
 2P --- con dos puntos (tecleamos 2P)
 Ttr --- Tangente Tangente radio (tecleamos T)

Si no elijo nada y picho se toma el valor por defecto que es el punto del centro y radio

Para elegir otra se teclea lo que se quiera. Se puede dar un valor de radio desde el teclado o simplemente pinchar donde se quiera.

Polígonos (orden rápida - Pg) 

En la barra de herramientas de **Dibujo**. Desde el teclado se puede dar el número de lados y si queremos que sea inscrito o circunscrito a una circunferencia. Si no elegimos nada y vamos pulsando con ENTER se eligen los valores por defecto (los valores por defecto son los que vienen entre <> en el cuadro de órdenes).

Equidistancia (orden rápida - Eq) 

En la barra de herramientas de **Modificar**, elegimos con el teclado la distancia que queramos, pulsamos el objeto que queramos equidistar y pulsamos en la zona donde lo queremos equidistar (por arriba o por debajo)

Se puede hacer una equidistancia como ya he dicho asignándole un valor determinado en el cuadro de órdenes de abajo, pero también se puede por ejemplo trazar una línea y cuando te pregunta la distancia a asignar pinchas en el principio y el fin de esa línea y cuando hagas la equidistancia la hará a ese valor)

Recortar líneas sobrantes (orden rápida - rr) 

En la barra de herramientas de **Dibujo**. Sirve para recortar las líneas sobrantes hasta los cruces de rectas. Una vez seleccionado esta orden aparece en el cuadro de órdenes abajo "*designe objetos*" ahora no designaremos ninguno y simplemente nos lo saltamos dando a ENTER, ahora aparece "*designo objetos a recortar*" entonces simplemente seleccionamos los tramos hasta los cruces que queremos quitar. Como ejemplo práctico para ver esto podemos hacer un par de rectas que se crucen y eliminar los bordes hasta el cruce. Podemos observar que si hacemos esto sólo podremos eliminar dos tramos hasta el cruce si queremos eliminar algo más ya lo debemos hacer como ya he dicho antes (seleccionar lo que queremos quitar y tecla Supr)

Se nos puede plantear el problema de que estamos eliminando muchos tramos de una sola vez con esta herramienta, y que nos hayamos equivocado hay dos opciones:

- Darle a deshacer en la barra de herramientas estándar: si hacemos esto se deshace todo lo que hicimos con esta orden
- Cuando nos aparece "*designo objetos a recortar*" pulsar una "h" : esto hace que sólo se deshaga la última acción

Vamos ahora a ver otras órdenes muy importantes para poder empezar a trabajar, son las órdenes de referencia, para ello debemos sacar la barra de herramientas correspondiente, vamos a *Ver/barra de herramientas* en el menú y marcamos la de referencia a objetos y le damos a cerrar.

La colocamos en un lugar que no moleste.

Las referencias son puntos que AutoCAD nos marca para trabajar con total precisión a la hora de dibujar.


Por ejemplo si queremos trazar una línea a partir del punto medio de otra AutoCAD nos marcará la referencia al punto medio, habiendo pinchado previamente en el botón que da esa referencia.

La manera que tiene AutoCAD de marcarnos las referencias es por medio de unos símbolos que aparecen. Por ejemplo si hemos pinchado el botón de del punto medio y nos acercamos a dicho punto nos aparecerá un pequeño triángulo amarillo. En la referencia a cuadrantes nos aparece un cuadrado girado, en la referencia al centro de circunferencia nos aparecerá un pequeño círculo,...


Una vez que ha salido la referencia que queremos pinchamos y AutoCAD cogerá esa referencia.

Para poder tomar referencias tenemos que tener alguna orden elegida. En el ejemplo de una línea por el punto medio de otra, tendríamos que primeramente


elegir la orden línea (L) y después pinchar en el botón de referencia al punto medio


Autocad tiene marcadas unas referencias por defecto de tal manera que no será necesario pulsar el botón de esa referencia, como son las de punto final, centro de circunferencias, etc pero estas referencias se pueden cambiar poniéndolas a nuestro gusto en función de las necesidades. Esto se hace con el último botón de esta barra *parámetros de referencia a objetos*  pero ahora es mejor no tocar eso.

Las referencias que vamos a utilizar más a menudo son:

punto final: marca el punto final e inicial (por defecto) 

punto medio: marca el punto medio 


intersección: marca los puntos de cruce 


centro: marca el centro de una circunferencia (por defecto) 

cuadrante: marca los cuadrantes de una circunferencia 


tangente: marca las tangentes 

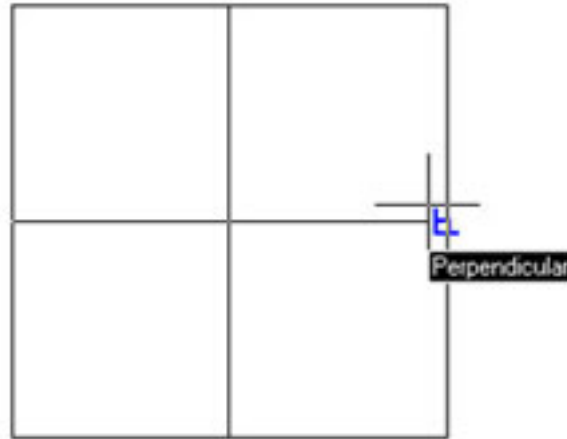
perpendicular: marca la perpendicular 

cercano: marca un punto cercano al final o inicial pero que esté dentro de la recta (se usa cuando no queremos la referencia que nos da, sino un punto cercano a esa misma referencia) 

ninguno: desactiva las referencias para cuando no queremos las referencias que nos da 

Si por ejemplo hacemos un cuadrado y queremos trazar las perpendiculares por el punto medio de los lados haremos.

1. trazamos el cuadrado (con la orden polígonos y orto activado)
2. cogemos la orden línea y pinchamos en la referencia punto medio 
3. ahora nos acercamos al punto medio y nos marcará la referencia al punto medio
4. pinchamos en esa referencia.
5. ahora tenemos que volver a pinchar en la referencia (en perpendicular o bien en punto medio ya que es un cuadrado y da lo mismo)
6. pinchamos en la referencia que nos da
7. pulsamos ENTER para salir de la orden



Como podéis observar esto se puede hacer de varias formas, cada uno que lo haga como quiera.

Como ejercicio se puede practicar con esto de las referencias haciendo tangentes a circunferencias, y trazando equidistancias (por ejemplo se podría hacer una equidistancia a una circunferencia entonces quedarían círculos concéntricos)

Zoom

El zoom es muy importante en Autocad tenemos varios en la barra estándar (orden rápida - z)

Extensión: agranda el dibujo a pantalla completa de tal forma que vemos todo lo que tenemos

Previo: pone la vista previa

Tiempo real: con una lupa pinchando y hacia afuera y hacia adentro (enter - salir)

Ventana: delimitando una zona que se amplía

Encuadre: para mover el dibujo y poderlo encuadrar


Una vez que tenemos un zoom podemos pasar a otro tipo de zoom pinchando con el botón derecho.

Una última cosa, cuando hayamos usado una orden cualquiera, si le damos a ENTER se volverá a la última orden elegida, por ejemplo si hacemos una línea (pincho en línea, pincho en un punto, pincho en otro y enter), y ahora quiero hacer otra línea simplemente pulso ENTER y ya puedo volver a hacer líneas, es muy útil si quiero hacer muchas líneas rápidamente

Por hoy nada más.

Día 2

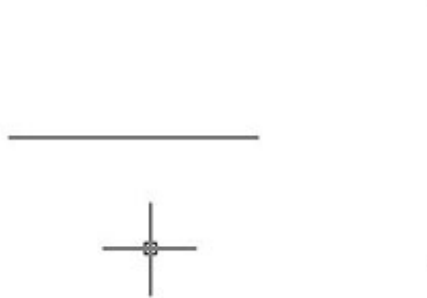
Vamos a ver hoy algunas órdenes más.

Alargar (orden rápida - AL) 

Sirve para alargar líneas, si pulsamos en la orden aparece en el cuadro de abajo *designe objetos* entonces debemos marcar el objeto hasta el cual quiero alargar la línea y pulso ENTER.

Después aparece *designe objetos a alargar* debemos marcar entonces la línea que queremos marcar.

Como ejemplo de esto pongamos dos líneas que no se corten (una vertical y otra horizontal).




Pulsamos en la orden (AL) y designamos el objeto hasta el que queremos alargar (línea vertical) y después ENTER y a continuación designamos el objeto que queremos alargar (línea horizontal) y vemos que efectivamente se alarga.

Copiar objeto (orden rápida - CP) 


La palabra lo dice, sirve para copiar objetos, ya sea muchas veces (Múltiple) o una sola.

Primero selecciono la orden y aparece *designe objetos* pinchamos en todos los que queramos copiar y ENTER. Después si queremos copiarlo una sola vez precisamos el punto base, si queremos muchas veces ponemos una M (de múltiple), el punto base es aquel desde el que se va a copiar, esto es muy útil cuando lo vamos a referenciar a otro punto (lo mejor es que lo practiquéis).

Borrar (orden rápida - B) 

Para borrar objetos aunque como ya he dicho antes se puede hacer con Supr. La orden rápida es muy útil para borrar toda la pantalla rápidamente si pulsamos después una T (de todo), se actuaría de la siguiente manera desde el teclado:


B + ENTER + T + ENTER + ENTER

Mover (orden rápida - D) 

Es igual que copiar solo que sin múltiple claro.

Rectángulo (orden rápida - REC) 

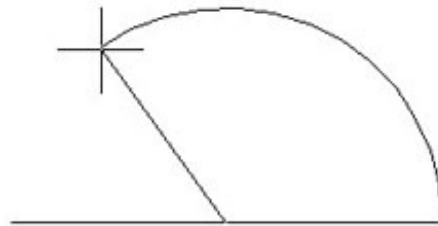

Pues eso para hacer rectángulos. De momento no explicaré como se usan todas las opciones de esta herramienta.

Arcos (orden rápida - A) 

Hasta ahora la única forma de hacer figuras con arcos sería con circunferencias y recortar los sobrantes, con esta herramienta se nos facilita la labor porque no tendremos que recortar nada.

Si activamos la orden y no especificamos nada se Autocad cogerá los valores por defecto que es un arco definido por tres puntos, pero podemos elegir el centro en primer lugar pulsando C desde el teclado y seguidamente los punto inicial y final del arco.

Si practicamos con esto un momento veremos que Autocad siempre hace los arcos en sentido contrario a las agujas del reloj, es importante que entendamos esto para no equivocarnos muchas veces al hacer arcos y poder así ir mucho más rápido.

Sombreado (orden rápida - SB) 

Nada más elegir la orden aparece una ventana.

Primero debo elegir el objeto por medio de *designar puntos* o *seleccionar objeto*. Utilizo seleccionar objeto cuando por ejemplo quiero hacer sombreado de una circunferencia, y utilizo designar puntos cuando por ejemplo quiero hacer el sombreado de la intersección de dos circunferencias. Una vez he seleccionado y pulsado ENTER, elijo un patrón pulsando en los puntos suspensivos ... y antes de aceptar **previsualizo para ver como va a quedar** si no me gusta que será lo habitual ya que quedará muy grande o muy pequeño elegiré una **escala** apropiada previsualizando en cada paso que demos y si queremos podemos girar el patrón un **ángulo** determinado. En los submenús escala y ángulo podemos teclear un valor determinado, el que nosotros queramos.

Para eliminar un sombreado de nuestro dibujo simplemente hago un click sobre él y lo suprimo (Supr)

Rayados y Colores

Podemos poner el color que queramos a las líneas, además con un estilo de línea que queramos (discontinuo, punto raya,...) para ello iremos a la barra de propiedades de objetos en la parte de arriba normalmente.

Para el color es la primera donde pone "□ Por Capa" simplemente seleccionamos un objeto y elegimos el color en ese submenú

Para el estilo es la segunda y vemos que sólo hay un estilo, esto es porque siempre que queramos elegir un estilo diferente al de defecto (línea continua) tendremos que carga el estilo. Para ello elegimos **otro** en el submenú de estilos, entonces aparecerá una ventana, pinchamos en **cargar** y elegimos el estilo que queramos y aceptamos. Ahora elegimos nuestro objeto y ya podremos cambiar el estilo en el submenú.

Para el grosor es la tercera, seleccionamos nuestro objeto y elegimos el grosor que queramos. Vemos que aparentemente no hemos hecho nada pero cuando salga por la impresora o plotter si se verá. De todas formas es interesante saber que grosores tienen las líneas cuando dibujamos por ello existe un botón en la parte inferior (dónde el ORTO) que sirve para esa función, es el **GLN** que normalmente debe estar desactivado para poder trabajar bien.

Hay otro botón ahí abajo que quita las referencias es el **REFENT** muy útil cuando no queremos las referencias que nos da y sobre todo para no equivocarnos de punto de referencia.

Para hoy voy a dar unos cuantos ejercicios que podéis ir haciendo, pero por favor es importante que lo hagáis con los conocimientos que tenemos hasta ahora y no utilizar ordenes que no se hayan explicado aquí. Ya veremos que estos ejercicios se pueden hacer mucho más rápido de otras formas.

Los ejercicios están sin acotar lo que significa que el propio dibujo obliga a hacerlo de una manera determinada.

[DIA02/EJERCICIO1](#)

[DIA02/EJERCICIO2](#)

[DIA02/EJERCICIO3](#)

Por hoy nada más

Día 3

Hoy vamos a ver la orden Matriz (orden rápida -- MA) 

Esta orden repite de forma automática un objeto un determinado número de veces, es muy útil para hacer dibujos en los que una parte se repite muchas veces, como ya veremos más tarde.

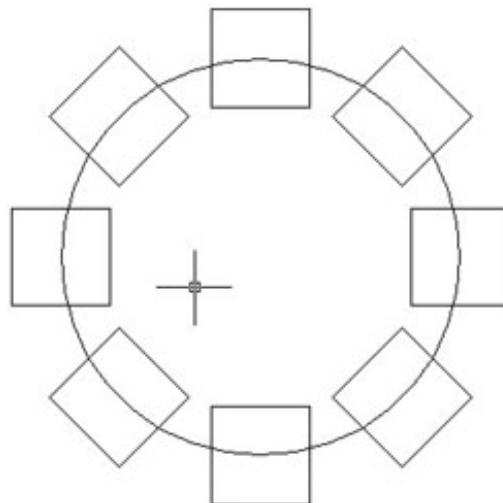
Tenemos dos tipos de matrices:

- Polar** repite el objeto a lo largo de una circunferencia (o arco de circunferencia) dando previamente un centro.
- Rectangular** repite el objeto a lo largo de filas y/o columnas (aquí habrá que especificar la distancia entre filas y columnas)

Como ejemplo de **polar** podemos hacer una circunferencia grande y un cuadrado pequeñito en uno de los cuadrantes de la circunferencia (por supuesto referenciándolo) y seguidamente pinchamos en la orden *matriz* aparece abajo *designe objetos* entonces lo designamos y pulsamos ENTER. Ahora debemos designar el tipo de matriz ponemos una "P" de polar y pulsamos ENTER. Ahora hay que precisar el punto central de la matriz quiere decir, el punto alrededor del cual va repetir el cuadrado, entonces elegimos el centro de la circunferencia. Ahora hay que indicar el número de elementos de la matriz vamos a poner por ejemplo 8.

Ahora hay que precisar el ángulo que va a girar si lo ponemos positivo girará en sentido contrario a la agujas del reloj, si lo ponemos negativo girará en sentido de las agujas del reloj. Normalmente siempre vamos a girar 360° así que no es necesario poner nada porque lo trae por defecto, simplemente pulsamos ENTER. A la pregunta ¿girar objetos? si decimos que SI quiere decir que según va girando también gira la figura, NO quiere decir que el objeto quedará fijo en su posición inicial. Le damos que sí (S).

Esto es mejor que lo probemos con diferentes opciones para ver las diferentes posibilidades.

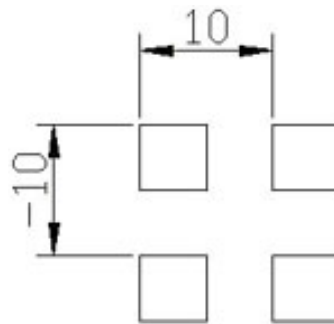


Como ejemplo de **rectangular** podemos hacer un cuadrado pequeño, elijo la orden matriz (MA), designo objetos y pulso ENTER.

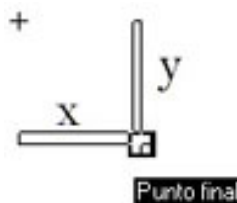
Ahora debo elegir "R" de rectangular. A continuación indico el número de filas y columnas, y ahora aparece *indique la distancia entre filas o precise la célula unidad*. Si estamos haciendo un dibujo acotado con medidas y disponemos de la distancia entre filas lo pondremos manualmente pero si no podemos poner la célula unidad que consiste en hacer un recuadro (como una selección), de forma que la coordenada "x" da la distancia entre columnas y la coordenada "y" da la distancia entre filas.

La distancia entre filas se mide desde el punto más alto de nuestra figura, y la distancia entre columnas desde el punto más a la izquierda. Esto quiere decir que en nuestro cuadrado las distancias se medirán desde el vértice superior izquierdo. Si damos un valor negativo de distancia entre filas la matriz irá hacia abajo (positivo irá hacia arriba), si damos un valor negativo a distancia entre columnas la matriz irá hacia la izquierda (positivo irá a la derecha).

Entonces supongamos que nuestra figura está acotada y mide 5 unidades de lado y queremos hacer una matriz rectangular que tenga una separación entre figuras de 5 unidades también, entonces tendremos que dar una distancia entre filas de 10 unidades y entre columnas otras 10 unidades. Dando distancia entre filas -10 y columnas 10 quedará como se ve en la figura.



Si ahora elegimos una celda unidad, por ejemplo el mismo cuadrado, vemos que quedan todos los cuadrados pegados, esto es porque la coordenada "x" es el lado de 5 unidades y la coordenada "y" es también 5 unidades. Pero la celda unidad puede ser la que queramos, haciendo un recuadro con coordenada "x" (horizontal) y coordenada "y" (vertical) como queramos.



Propongo que hagáis estos tres ejercicios sin medidas, pero intentando utilizar siempre que se pueda la orden matriz veréis como al utilizar esta orden todo se simplifica mucho más y se hacen los dibujos muy rápidamente.

[DIA03/EJERCICIO 1](#)


[DIA03/EJERCICIO 2](#)

[DIA03/EJERCICIO 3](#)

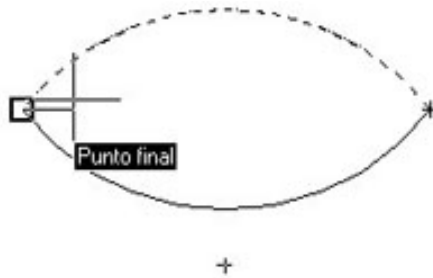
Por hoy nada más

Día 4

Vamos a ver hoy dos órdenes más y una serie de ejercicios.

Simetría (orden rápida - SI) 

Sirve para hacer simetría de un objeto respecto de un eje definido por dos puntos. Si por ejemplo ponemos un arco como en la figura de abajo y queremos hacer simetría respecto de una recta, primero seleccionamos la orden, a continuación designamos el arco tal como se nos indica en el cuadro de abajo y pulsamos ENTER. Ahora hay que precisar dos puntos que definan una recta (que va a ser la recta de referencia), en nuestro caso tomaremos los dos puntos inicial y final de nuestra recta, pero podrían ser otros dos cualquiera de la recta. Ahora nos pregunta si deseamos suprimir el objeto de origen, generalmente **no** lo suprimiremos, pero cuando se nos planteé podremos suprimirlo, si le damos que **no** entonces aparecerá como la figura de abajo. Con esta orden vamos a practicar hoy mucho con una serie de ejercicios que podéis coger abajo.



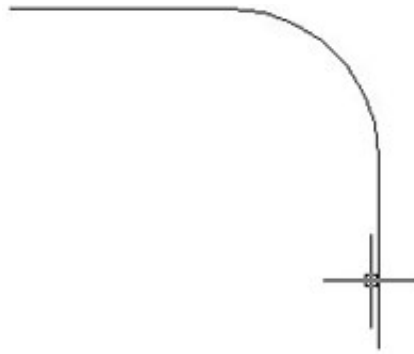
Empalme (orden rápida - MP) 

Sirve para empalmar dos rectas mediante un arco, sería lo mismo que hacer una circunferencia TTR (tangente tangente radio), pero evitando recortar las líneas sobrantes.

Una vez seleccionada la orden tendremos que definir el radio si no nos gusta el que Autocad tiene por defecto, aparece:

*Parámetros actuales: Modo = Recortar, Radio = 10.0000
 Diseña el primer objeto o [Polilínea/RADio/Recortar]:*

Significa que tiene radio 10 por defecto, si queremos cambiarlo pulsamos RA y ENTER. Seguidamente ponemos el radio que queramos y pulsamos ENTER de nuevo. Vemos que se sale de la orden, entonces debemos entrar otra vez en la orden pero veremos que el radio ya a cambiado. Ahora simplemente selecciono las dos líneas que quiero empalmar y listo.



Aquí tenemos una serie de ejercicios para practicar simetrías y en que también podremos practicar matrices polares. Es interesante hacer estos ejercicios para coger soltura con las herramientas. Como de costumbre están sin acotar así que en el primero no es necesario que sea totalmente igual, en los otros dos el dibujo obliga a hacerlo de una determinada manera.


[DIA04/EJERCICIO 1](#)

[DIA04/EJERCICIO 2](#)

[DIA04/EJERCICIO 3](#)

Por hoy nada más

Día 5

Escalar (orden rápida - ES) 

Sirve para cambiar el tamaño, cuando ejecutamos la orden nos pregunta el *factor de escala* si ponemos más de 1 la figura aumentará de tamaño, si ponemos menos de 1 la figura disminuirá de tamaño. Por ejemplo si le damos factor de escala 2 entonces aumentará el doble.

Descomponer (orden rápida - DP) 

Sirve para descomponer un objeto en sus partes. Por ejemplo si dibujamos un cuadrado y lo seleccionamos picando sobre uno de sus lados vemos que se selecciona todo, pero si queremos que el cuadrado se descomponga en sus lados y que cada lado sea independiente utilizaremos esta orden.

La orden contraria sería juntar para ello utilizamos la orden polilínea (o mejor dicho el EDITPOL, editor de polilíneas)

Polilínea "EDIPOL" (orden rápida - PE)

Esta orden no esta en ninguna barra tenemos que ir al menú *modificar/polilínea*

Pongamos un ejemplo de esto para que se entienda.

Supongamos que tenemos un objeto como en la figura 1, si intentamos hacer equidistancia tendríamos que alargar las líneas, sin embargo utilizando esta orden se resuelve el problema de forma más fácil y rápida.



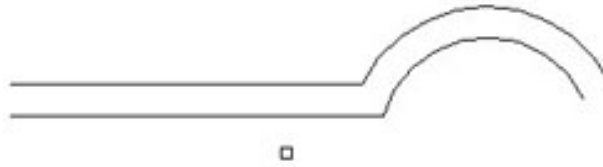
Para juntar una figura se procede de la siguiente forma:

Primero se selecciona la orden

luego pinchamos en una de la líneas y ENTER

Sale: "*¿Lo quiere transformar en una? <S>*" entonces pulsamos ENTER ahora sale una serie de opciones, nosotros pondremos una "J" de juntar designo todos los objetos a juntar y pulso ENTER dos veces.

Ya es una polilínea si pinchamos sobre ella vemos que se selecciona todo. Entoces una vez que tenemos la figura juntada con polilínea la equidistancia quedará como en la figura 2.



Ahí van un par de ejercicios para que practiquéis, el primero es para hacerlo con matriz polar, y el segundo es un plano sin acotar, hay que hacerlo lo más parecido posible.


[DIA05/EJERCICIO 1](#)

[DIA05/EJERCICIO 2](#)

Por hoy nada más.

Día 6

Ayer vimos como modificar una polilínea con el editor de polilíneas, y lo aplicamos al problema de unir dos rectas independientes. Hoy vamos a ver como hacer polilíneas directamente.

Polilínea (orden rápida - PL) 

Sirve para hacer líneas, pero la diferencia con la orden línea es que **ya estarán unidas** y al pinchar para seleccionarlo se selecciona todo.

Esta orden tiene varias opciones, además de poder hacer líneas también se pueden hacer Arcos, cambiar el Grosor y si nos hemos equivocado podemos deshacer con "h".

Podemos todas las líneas que queramos de una vez e incluso intercalando Arcos, como ejemplo hagamos una línea con polilínea, para ello elegimos la orden y pinchamos en dos puntos, ahora sin salir de la orden tecleamos una "A" de arco y pinchamos en otro punto ahora tecleamos una "N" de línea y pinchamos en otro sitio.

Vemos que los arcos que hace son muy pronunciados, si no nos gusta el arco que hace tenemos más opciones de arco. Una vez que hemos tecleado la "A" de arco vemos que aparecen más opciones, por ejemplo si tecleamos una "D" de dirección hará un arco mucho más suavizado, para ello tendremos que señalar una dirección que será tangente al arco.

También podemos poner un segundo punto para el arco tecleando una "S", y otras opciones que podéis ir investigando.

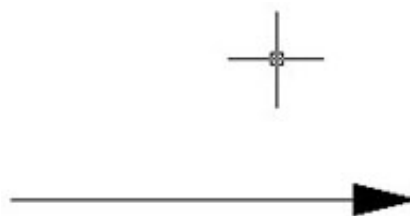
Una cosa importante si estamos en este segundo menu de opciones también tendremos la opción deshacer "h" pero si estamos dentro de una orden, por ejemplo hemos tecleado "D" y ENTER, para salir de esta opción sin que se acabe la orden polilínea pulsamos ESC.


Otra opción es la de cambiar grosores, para ello si seleccionamos la orden polilínea, y pulsamos una "G" de grosor aparecerá


Precise anchura inicial <0.0000>: el valor por defecto es cero, pongamos por ejemplo 6, ahora sale:

Precise anchura final <6.0000>: aparece de valor 6, si queremos que sea toda igual pulsamos ENTER

Vamos a ver un ejemplo en que el grosor no sea todo igual, para ello intentemos hacer una flecha, primero hacemos una línea pinchando en dos puntos y ahora seleccionamos grosor y ponemos por ejemplo 6 en inicial y 0 en final.



Punto (orden rápida - PU) 

Los puntos se usan normalmente para tenerlos de referencia. Si trazamos varios puntos en la pantalla (no muchos), podemos trazar rectas ahora tomando como referencia esos puntos con la opción de la barra de referencias. 

Podemos además cambiar el formato de los puntos para verlos mejor o simplemente por estética en el menú *formato/tipo de punto* se cambiarán todos los puntos automáticamente. No se si lo he dicho antes pero vemos que en los menús hay muchas más opciones que en las barras.

Vamos a ver una opción muy interesante, graduar o dividir una línea en segmentos, para ello tenemos que ir al menú *dibujo/punto/graduar o dividir*. Veamos la diferencia entre graduar y dividir.


Graduar una línea es hacer segmentos de una determinada magnitud, pero es posible que sobre línea al final. Si tenemos una línea que mide 3,3 por ejemplo y hacemos graduaciones de 1 quedará así (y sobraré 0,3).



Dividir es hacer partir una línea en segmentos iguales, si tenemos una línea que mide 3,3 y la partimos en 3 partes iguales cada parte medirá 1,1 y quedará así.



NOTA: para ver las graduaciones debemos poner un *tipo de punto* adecuado (explicado más arriba), aunque a la hora de hacer las divisiones lo que nos interesa es tener las referencias.

Texto "múltiple" (orden rápida - T) 

Hay dos tipos de texto

Texto múltiple: en el que se puede hacer varias líneas y modificarlas posteriormente.

Texto simple: en el que sólo se puede hacer una línea y se puede modificar el texto posteriormente pero no se puede modificar el tamaño.

El texto de una sólo línea es mucho más rápido de poner sobre todo si lo queremos en muchos puntos distintos y a la vez, para utilizar texto simple tenemos que ir al menú *Dibujo/texto*. En el cuadro de abajo se puede poner el tamaño y la inclinación y podemos picar y escribir tantas veces como queramos.

Para modificar texto una vez escrito tenemos que ir al menú *modificar/texto* o se puede seleccionar el texto que queramos modificar y pinchar después con botón derecho y elegir *editar texto*.

En el texto múltiple nos sale el editor de texto de líneas múltiples en el que podremos elegir el tipo de letra y tamaño, una vez escrito el texto en el editor si queremos cambiar el tipo de letra o tamaño debemos seleccionarlo y luego cambiarlo después pulsar ENTER y aceptar.

Arandela (orden rápida - AR) o en el menú *Dibujo/Arandela*

Sirve para hacer arandelas, debemos precisar el diámetro interior y el exterior.

Ahí tenéis algunos ejercicios, los dos primeros son para hacerlos con matriz polar, ya veréis que es muy sencillo, en los otros dos hay que aplicar polilíneas y arandelas dando grosores (para hacer los grosores lo mejor es darlos al final con la opción de la barra de propiedades de objetos, recordar que para verlos es con GLN). Hay que hacerlo lo más parecido posible.

[DIA06/EJERCICIO 1](#)
[DIA06/EJERCICIO 2](#)
[DIA06/EJERCICIO 3](#)
[DIA06/EJERCICIO 4](#)

Por hoy nada más.

Día 7


Hoy vamos a crear bloques.

Consiste en crear objetos que se van a repetir con frecuencia (por ejemplo símbolos de circuitos) y guardarlos para insertarlos cuando se quiera, de esta manera se agiliza mucho el dibujo y se tardará mucho menos.


Hay dos formas de crear bloques:


- definir bloques: de esta forma sólo estarán disponibles para ese mismo dibujo y si abro otro documento distinto no lo estarán.
- escribir bloques: lo que se hace es guardar cada bloque en un fichero diferente y estará disponible para cualquier documento.

Por ejemplo vamos a hacer una punta de una flecha y vamos a definirlo como bloque.

Una vez que tenemos hecha la punta de flecha (hecha como ya dije, con polilínea), pinchamos en la orden definir bloque  (o la orden rápida BQ) y nos sale una ventana.

En el campo *nombre*, escribimos el nombre con el que vamos a designar al bloque.

En el *punto de designación* podemos hacer con coordenadas pero de momento lo haremos mejor sobre el dibujo pinchando sobre el botón  y elegiremos un punto adecuado, en este caso el final de la flecha (que acaba en pico), este punto será a partir del cual nosotros vamos a insertar este bloque.

En *designar objetos* pinchamos sobre el botón  y seleccionaremos nuestro bloque, en este caso la punta de flecha.


La diferencia entre retener, guardar como bloque y suprimir es que:

- *Retener*: una vez creado el bloque, seguirá en pantalla, tal como estaba.
- *Guardar como bloque*: queda también en pantalla pero se guarda como una polilínea. Esto es porque es posible que creamos un bloque con muchos objetos diferentes que no estén unidos, entonces de esta forma se convertirán en polilínea y quedarán unidos.
- *suprimir*: una vez creado el bloque, se suprimirá y no aparecerá en pantalla.

De momento lo demás no interesa, así que damos a aceptar y ya estará creado.

Si queremos que esté disponible nuestro bloque para cualquier documento debemos escribir bloque que no está en la barra de dibujo (orden rápida - BD).

Es igual que antes, designamos un punto base (o punto de designación), designamos el objeto, y abajo le ponemos un nombre con la extensión .dwg (por ejemplo **flecha.dwg**) y especificamos en la ubicación donde queremos guardarlo en nuestro disco duro.

Ahora para insertar el bloque o los bloques que hemos creado se usa la orden insertar bloque  (orden rápida - IN) y aparecerá una ventana. En el menú desplegable (nombre) aparecerá los bloques que hemos creado con la orden *definir bloque*, y los de la orden *escribir bloque* tendremos que buscarlos en la ubicación donde los guardamos en nuestro disco duro con el botón *examinar*.

Ahora en punto de inserción lo normal y más fácil es precisarlo en pantalla, aunque como se puede ver también se puede hacer introduciendo las coordenadas. Aquí es donde se ve si hemos elegido bien el punto base cuando creamos el bloque.

En escala podemos hacerlo de tres maneras: si marcamos la casilla de precisarlo en pantalla, tendremos que dar el factor de escala cuando lo insertemos, aunque si no lo marcamos podemos darle igualmente una escala si no salimos de la orden introduciendo con el teclado PE, o también podemos dar ya directamente el factor de escala de cada eje. El factor de escala se pone como ya explique, un factor de escala 2 sería el doble del dibujo y un factor 0.5 sería mitad.

NOTA: algo que no he dicho todavía y que es muy importante es que los decimales en AutoCAD se ponen con el punto

Para la rotación podemos hacerlo igualmente o precisándolo en pantalla, entonces te lo pedirá directamente el ángulo cuando vayas a insertarlo, o poniéndolo antes de insertarlo en esta ventana, o tecleando PG sin salir de la orden. Todo esto también se podría hacer manualmente insertándolo primero y luego cambiarle la escala o girarlo. La orden girar es muy fácil de usar e intuitiva (orden rápida - GI), sólo hay que tener en cuenta que los ángulos se giran en sentido contrario a las agujas del reloj.

Para practicar esto de los bloques podéis hacer este ejercicio intentando crear bloques de los elementos que se repitan.

[DIA07/EJERCICIO 1](#)

Por hoy nada más.

Día 8

Capas

Cuando el dibujo es muy complicado hay que crearse capas. Nosotros siempre crearemos como mínimo una capa aunque no es obligatorio.

La capa en la que dibujamos normalmente es la capa 0.

Se pone en capas por ejemplo los ejes que nos sirven de referencia, y así podemos desactivar esa capa por ejemplo a la hora de imprimir o simplemente para verla o no cuando estamos dibujando y así no liarnos con tanta línea.

A partir de ahora en los ejercicios siempre crearemos una capa llamada "ejes".


Para crear una capa tenemos un botón en la barra de propiedades de objetos



o en el menú *formato/capa*.


Aparece una ventana, entonces le damos al botón NUEVA en la parte superior izquierda. Ahora le damos un nombre, el que queramos (aunque posteriormente si pinchamos sobre él podemos cambiarlo), podemos hacerlo visible o no bloquearlo, etc, pero eso ya lo veremos luego, ahora podemos cambiarle el color y el tipo de línea, pinchando sobre la opción color y tipo de línea (recordad que hay que cargar el tipo de línea antes de seleccionarlo), también podemos cambiar el grosor. Si hemos cambiado el color, tipo de línea y grosor, ahora aparecerá lo que dibujemos en esa capa con esas opciones. Pinchamos en aceptar y listo.

Ahora si queremos seleccionar una capa tenemos que darle al menú desplegable justo al lado del botón y seleccionar la que queramos, eso sí no podemos seleccionar el color, grosor y tipo de línea donde lo seleccionábamos antes, los menús desplegables de al lado, en estos menús debe aparecer la opción de **por capa** para que las opciones que hemos elegido en cada capa tengan efecto.

Para poder borrar una capa que hemos creado tenemos que borrar primero todos los objetos que contenga esa capa y situarnos en otra capa distinta, con el menú desplegable (por ejemplo nos situamos en la capa 0), iremos entonces al administrador de capas  (donde la creamos antes) , pinchamos sobre ella y le damos a BORRAR en la parte superior derecha. Por supuesto la capa 0 nunca la podremos borrar.

Podemos crear tantas capas como queramos pero no es conveniente crear demasiadas porque nos podríamos liar.

Supongamos que me he confundido de capa, esto es, he puesto un dibujo en una capa que no le correspondía. No pasa nada, seleccionamos el dibujo, y ahora pinchamos sobre él con el botón derecho y pinchamos en propiedades (o

también con el botón  en la barra de estándar, la tercera por el final).

Entonces sale una ventana donde podemos cambiar de capa a ese objeto, si picamos en la opción *capa* podremos elegir donde situar a ese objeto.

Esta ventana de propiedades es muy útil, podemos cambiar desde aquí muchas más cosas (grosor,color,...) y además viene información del objeto (longitud, área de una superficie,...).

Hasta ahora todos los ejercicios que he propuesto no tenían medidas, ahora empezaremos a aplicar medidas, esto es muy sencillo (quizá incluso más fácil), simplemente diré como se ponen medidas en algunas órdenes y todas se hacen igual, *hay que mirar siempre lo que pone abajo en el cuadro de órdenes*.

En la orden línea, el primer punto se pone donde se quiera y ahora dirigo hacia donde yo quiera, tecleo una medida y pulso ENTER (así es útil con el ORTO), si quiero darle además un ángulo exacto, no hace falta que dirija la línea simplemente debo teclear por ejemplo:

@80<45

Siendo 80 (la longitud que yo quiera), 45 (el ángulo).

Por supuesto, se puede dar un ángulo negativo para que gire en sentido de las agujas del reloj: @80<-45

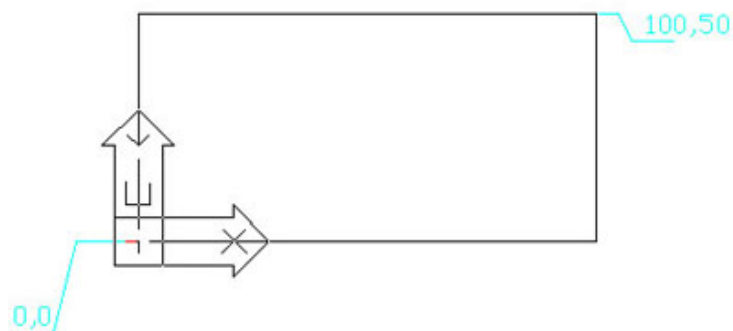
Con la orden círculo se hace igual simplemente hay que leer abajo, si quiero poner el diámetro, tecleo primero una D + ENTER y luego la cifra que quiera.

También se puede trazar puntos por coordenadas. El sistema de referencia es el SCP (que son las dos flechitas XY que aparecen abajo a la izquierda) y el punto de cruce de esas dos flechas es el punto (0,0).

Por ejemplo si quiero hacer un rectángulo de 100 de ancho por 50 de alto (100 es la coordenada x, 50 es la coordenada y)

- pincho en la orden rectángulo (REC)
- ahora pongo las coordenadas del primer punto, en este caso tecleo 0,0 (cero coma cero)
- ahora las de la esquina opuesta, tecleo 100,50

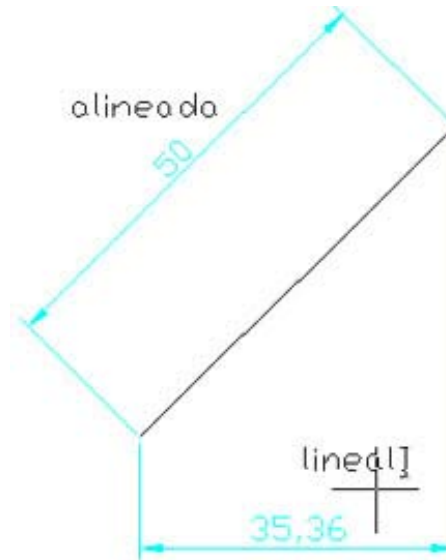
Entonces tendría un rectángulo de 100 por 50 que podría desplazar a cualquier sitio. *Se puede ver que si ponemos el primer punto donde queramos (sin la coordenada 0,0) y ponemos la esquina opuesta 100,50 **no** tendríamos un rectángulo de 100 por 50.*



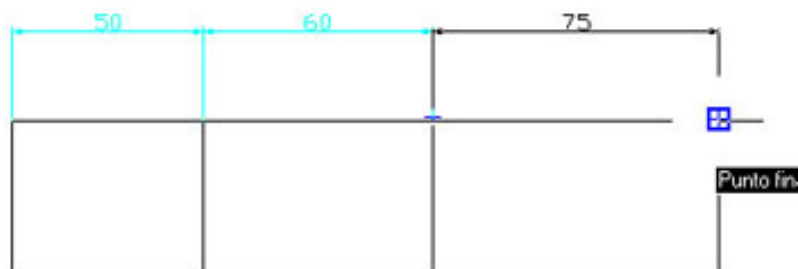
Podemos ver si queremos cual es el área de ese rectángulo yendo a propiedades, como ya dije antes.

También se puede desplazar el SCP donde se quiera, para ello vamos al menú *herramientas/desplazar SCP* y pinchamos donde queramos.

Para Acotar tenemos que ir al menú, y aparecen muchas opciones pero todas son muy fácil de usar e intuitivas, podemos acotar líneas, círculos, arcos,..., sólo diré la diferencia entre acotación lineal y acotación alineada, que se diferencia cuando queremos acotar una recta que está inclinada, como se puede ver en el dibujo.




Si por ejemplo tenemos que acotar muchas veces una a continuación de otra, tenemos una opción para hacerlo mucho más fácil y rápidamente, para ello tenemos que acotar la primera y luego la seleccionamos, ahora vamos al menú *acotar/continua* y vamos picando en los puntos de acotación, veamos el siguiente ejemplo de aclaración.





Podemos cambiar el texto de las cotas.

Podemos en primer lugar cambiar el tamaño de dos formas.

- Cambiarlo una a una, para ello voy a la ventana de propiedades (seleccionándolo y pinchando en , o botón derecho y propiedades) y en la pestaña categorizada, vamos a texto, y cambiamos la altura de texto.

- Cambiarlo desde un principio, si vemos que es muy pequeño o grande, yendo a *formato/estilo de texto*. Aquí podemos cambiar la altura y si queremos el tipo de letra.

También podemos "engañar" en una medida o modificar el texto a nuestro gusto si descomponemos la cota con la dinamita. 

Chaflán (orden rápida - CH) 

Es un corte recto que se da a una esquina (es parecido al empalme).

Pongamos que tenemos dos líneas que forman una esquina, si pulso en la orden chaflán, aparecerá:

(Modo Recortar) Primera distancia de chaflán actual = 10.0000, Segunda distancia = 10.0000

Designe la primera línea o [Polilínea/Distancia/ángulo/Recortar/Método]:

Tengo que dar en primer lugar dos distancias, la distancia desde la esquina en el primer corte, y la del segundo, para ello pulso D (distancia) y ENTER.

le doy las que quiera (por ejemplo 10 y 5) por defecto como se puede ver da 10 y 10, y ahora debemos entrar otra vez en la orden, y simplemente picar en la arista primera (que tendrá distancia 10 desde la esquina) y en la segunda (que tendrá distancia 5).

Por último sólo decir que en muchos dibujo tendremos que hacer pequeños cálculos, para ello AutoCAD tiene una calculadora muy básica, podemos usarla tecleando CAL, y los operadores más básicos son:

+sumar
- restar
* multiplicar
/ dividir

Ahí van unos ejercicios para practicar, hay que procurar utilizar las órdenes que hemos visto, y por supuesto es con medidas y hay que acotar.
No os olvidéis de poner como mínimo una capa de ejes (estaría bien poner también una de cotas) con distintos colores.

[DIA08/EJERCICIO 1](#)

[DIA08/EJERCICIO 2](#)

[DIA08/EJERCICIO 3](#)

[DIA08/EJERCICIO 4](#)

Por hoy nada más

Día 9

Hoy vamos a ver como seleccionar un objeto que está encima de otro, para ello pongamos el ejemplo de una recta larga que está encima de una corta, para verlo mejor dibujemos una de un color distinto.

Para seleccionar la que queramos simplemente pulsamos la tecla Ctrl y vamos pinchando sucesivamente hasta que elijamos la que queremos y seguidamente pulsamos ENTER. Si queremos suprimirla tendremos que seguir con la tecla Ctrl pulsada y pulsamos Supr.



Puedo además colocar uno delante del otro yendo a herramientas/orden de visualización (seleccionándolo previamente).

Alinear (orden rápida - ALI) también en *modificar/operación en 3D/alinear*

Sirve para alinear objetos (es más que nada para 3D pero también sirve para 2D).

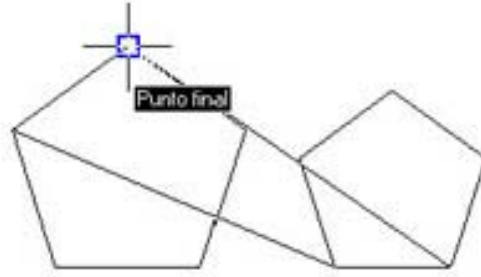
Por ejemplo si dibujamos un pentágono y otro más pequeño al lado, y queremos alinear un lado del pequeño con uno del grande.

Seleccionamos la orden alinear (ALI), y tenemos que designar el objeto que quiero alinear, en este caso el pentágono pequeño, ahora debo precisar el primer punto origen, es decir, el primer punto del objeto a alinear, pongamos un vértice de la base, ahora el primer punto de mira que es el punto donde queremos poner el vértice que hemos seleccionado antes. Ahora nos pide el segundo punto, es decir el otro vértice del mismo lado, y ahora el punto mira que podemos poner cualquiera del lado al que queremos alinear, por ejemplo el otro vértice (da igual que no tengan el mismo tamaño).


El tercer punto origen lo obviamos y pasamos con ENTER. A la pregunta:

*¿Desea atribuir una escala a los objetos según los puntos de alineación? [Sí/No]
<No>*

Si decimos que SÍ la figura aumentará de tamaño hasta los punto que hemos elegido, si decimos que NO la figura quedará igual, digamos que No en este ejemplo pero podéis probar a poner que si para ver lo que pasa.



Podemos alinear cualquier cosa, por ejemplo si queremos alinear una recta para que por su centro pase un eje, o mejor dicho queremos poner una recta de magnitud conocida centrada en un eje. Se hace igual, simplemente el primer punto origen será el centro de la línea (referenciándolo), y la mira donde queramos dentro del eje, lo demás se obvia y pulsamos ENTER.

Aquí tenéis unos ejercicios para practicar, a lo mejor necesitáis algún estilo de arco diferente, podéis ir al menú *dibujo/arco* y allí tenéis muchos arcos diferentes (ya dije anteriormente que en los menús hay muchas más opciones que en las barras de herramientas). Hay acotaciones que a lo mejor no podéis hacer directamente, pero recordar que las cotas se pueden descomponer con la dinamita y editar a vuestro gusto. 

[DIA09/EJERCICIO 1](#)

[DIA09/EJERCICIO 2](#)

[DIA09/EJERCICIO 3](#)

Por hoy nada más.

Día 10

Hoy vamos a ver la orden boceto para usarla debemos teclear "boceto" en el cuadro de órdenes.

Sirve para diseñar algo a mano alzada, si tecleamos la orden aparece:
Precisión (incremento en unidades de dibujo) <1.0000>:

El boceto consta de pequeñas líneas que se van dibujando a mano alzada, el tamaño de esas líneas es la **precisión** cuanto menor valor, mayor precisión tendremos, el valor por defecto es 1.0000 pero podemos poner más (lo mejor es probar para ver como queda).

Después si pinchamos con un sólo clic, bajaremos la plumilla entonces podremos empezar a dibujar, y si hacemos otro clic, levantamos la plumilla, con lo cual dejaremos de dibujar.

Tenemos una serie de opciones:


Gravar: quiere decir que guardamos lo que tenemos hecho hasta ahora, entonces el dibujo que antes estaba en color verde (no estaba guardado), pasa a tomar color blanco (ya está guardado). Para activar la opción guardar simplemente pulsamos una "G" sin necesidad de pulsar ENTER y seguiremos en la orden boceto, así que podremos seguir dibujando.

Borrar: sólo podremos borrar lo que no esté gravado (en color verde), pulsaremos una "B" sin ENTER y moveremos el puntero desde el final del trazo hacia atrás, pinchando donde queramos borrar.

Descartar: borra todo lo que no este guardado, pulsando una "D" sin ENTER.

Salir: Sale de la orden y grava todo lo que esté en pantalla, con una "S" sin ENTER.

Conectar: con la plumilla levantada, una vez dibujado un trazo que no está guardado (color verde), si pulsamos la tecla "C" sin ENTER, y dirigimos el puntero hacia el final de la línea (en verde), seguirá dibujando a partir de ahí.

Línea múltiple (orden rápida - LINEAM) 

Sirve para hacer generalmente líneas paralelas de una sola vez. Se pueden hacer todas las líneas paralelas que se quieran, por defecto trae dos, pero se pueden hacer como se quiera. Para poder configurar todo esto tenemos que ir a *formato/estilo de línea múltiple*. Aquí nos sale una ventana y en el centro hay dos botones.


En propiedades de línea múltiple tenemos algunas posibilidades que se pueden hacer, pero esto lo mejor es que lo vayáis probando, por ejemplo se puede cerrar la línea múltiple, entonces quedaría un rectángulo, también se puede cerrar con un arco, entonces quedaría algo así como una salchicha ;-)

En propiedades de elemento, que es lo más importante, podemos cambiar el número de líneas, las distancias entre ellas, estilo de línea, etc..

Por defecto nos aparecen dos una a 0.5 y otra a -0.5. Esa distancia de 0.5 es desde una eje que está a una distancia 0 (lógicamente que pasa por el centro de las dos líneas). Podríamos por ejemplo ponerle otra línea más que pase por el centro, entonces le daríamos a Añadir, y pondríamos la equidistancia, en este caso equidistancia 0.

Si quisiéramos poner dos líneas más (cuatro en total), añadiríamos 2 y pinchando en cada una de las nuevas pondríamos una a equidistancia 0.25 y otra a equidistancia -0.25 (es muy importante el signo).

Además pinchando sobre la línea que queramos podemos cambiarle el color o estilo de trazado.

Muy importante es que si tenemos un estilo de línea múltiple y queremos utilizar otro estilo diferente en el mismo dibujo, Autocad no nos dejará hacerlo, para ello tendremos que descomponer  las líneas múltiples que hayamos dibujado hasta ahora.

Esto de descomponer es muy útil con las líneas múltiples ya que Autocad no deja hacer nada con ellas, así que por ejemplo si queremos cambiarle el grosor tendremos que descomponerla previamente.

Si queremos cerrar una línea múltiple (o cualquier línea) podemos teclear una "C" más ENTER antes de salir de la orden.

NOTA: con la flecha arriba y flecha abajo de los cursores, van apareciendo las últimas órdenes que hemos utilizado, esto nos puede servir para ir más rápido.

Ahí van una serie de ejercicios. En el primero podéis practicar las dos órdenes que he explicado hoy.

[DIA10/EJERCICIO 1](#)

[DIA10/EJERCICIO 2](#)

[DIA10/EJERCICIO 3](#)

[DIA10/EJERCICIO 4](#)

[DIA10/EJERCICIO 5](#)

Por hoy nada más.

Día 11

Veamos la orden elipse (orden rápida - EL) 

Una elipse está definida por sus ejes (eje mayor y el menor). Con AutoCAD podemos hacer elipses definiendo los ejes, precisando el centro y medida de los semiejes o hacer un arco de elipse.

En primer lugar para hacer una elipse definiendo los ejes, ejecutamos la orden elipse (EL), ahora debemos precisar un primer punto del primer eje, ahora debemos dar la medida de este primer eje, para ello podemos hacerlo desde el teclado con una medida (se hace igual que las líneas, dando una dirección con el puntero), o pinchando simplemente otra vez donde queramos.

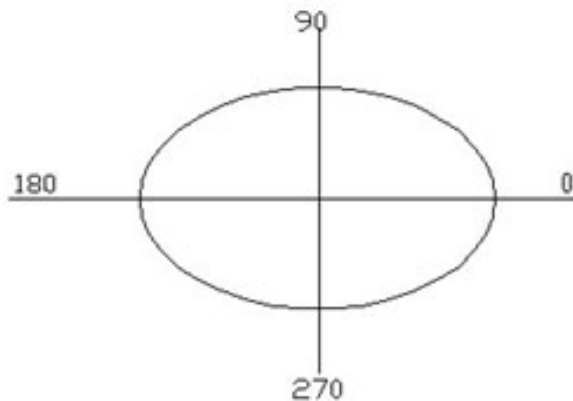
Ahora lo que nos pide no es la medida del segundo eje, si no la medida del *semieje*. Por ejemplo si diéramos una medida para el primer eje de 100 unidades y para el semieje una medida de 50 unidades, tendríamos una circunferencia.

Podemos hacer una elipse precisando el centro de la misma si al ejecutar la orden pulsamos una "C" más ENTER.


Se hace igual que antes pero aquí te pide la medida de los semiejes.

Y por último podemos hacer un arco de elipse si tecleamos una "A" más ENTER. tendremos que hacer la misma operación de antes, hacer una elipse definiendo los ejes y al final te pregunta los ángulos, el ángulo inicial es a partir del cual va a empezar el arco y el final donde terminará.

Los ángulos se pueden dar con el teclado y son como siempre (ver dibujo)

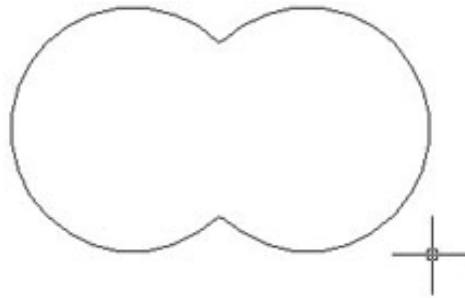


A continuación vamos a ver tres órdenes que aunque se usan más para 3D, también le podemos sacar partido en 2D, son la unión, diferencia e intersección que las podemos encontrar en el menú *modificar/editar sólidos*.

Para poder utilizar estas órdenes es necesario que exista un objeto en 3D o una región en 2D, entonces cuando estamos en 2D debemos convertir nuestros objetos en regiones para ello utilizamos la orden Región (orden rápida - REG) , una vez seleccionada la orden sólo tendremos que definir los objetos que quiero convertir en región y pulsar ENTER.

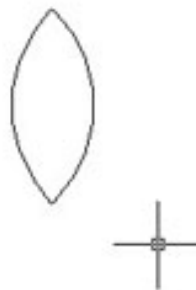
Unir (orden rápida - UNI)

Sirve para unir dos objetos. Por ejemplo si queremos unir dos círculos como en el dibujo, una vez dibujados los círculos tenemos que convertirlos en región y seguidamente aplicamos la orden unir (UNI), entonces simplemente los seleccionamos y pulsamos ENTER.



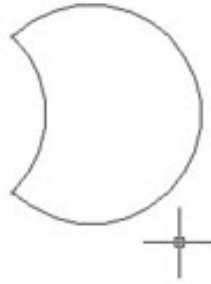
Intersección (orden rápida - INT)

Esta orden sirve para hacer la intersección y se usa igual que la orden unión. Con el mismo ejemplo de los círculos la intersección quedaría así.



Diferencia (orden rápida - DIF)

Con esta orden se le resta a un objeto la intersección con otro. Para ello ejecutamos primero la orden (previamente los objetos deben ser regiones), y seleccionamos el objeto al que queremos restarle algo (es decir el objeto al que queremos sustraer algo) y pulsamos ENTER, ahora seleccionamos el objeto que queremos restar (el objeto cuya intersección con el otro vamos a sustraer) y pulsamos ENTER.



NOTA: al aplicar estas órdenes los objetos resultantes quedarán unidos, es decir quedarán definidos como una polilínea y para seleccionarlos simplemente habrá que picar sobre ellos (y quedarán totalmente seleccionados).

Aquí tenéis algunos ejercicios, el segundo es para que practiquéis estas tres últimas órdenes, así que los objetos que en ella aparecen sólo se deberán hacer aplicando estas órdenes.

[DIA11/EJERCICIO 1](#)

[DIA11/EJERCICIO 2](#)

[DIA11/EJERCICIO 3](#)

[DIA11/EJERCICIO 4](#)

[DIA11/EJERCICIO 5](#)

[DIA11/EJERCICIO 6](#)

[DIA11/EJERCICIO 7](#)

[DIA11/EJERCICIO 8](#)

Por hoy nada más

Día 12

Resolución isométrica

Sirve para dibujar objetos en 2D simulando que está en 3D, de manera sencilla y muy rápida. Quiero que quede bien claro que esto no es 3D. Es como cuando dibujamos en un papel un cubo o cualquier figura espacial, pero que realmente está sobre un sólo plano. La diferencia esencial de este tipo de representación (isométrica) con un dibujo en 3D es que no lo podremos girar ni cambiar de sistema de representación, pero nos puede servir para salir del paso en ciertos dibujos.

Las herramientas que podremos utilizar con este tipo de representación son la línea, polilínea e isocírculos (que son círculos vistos en perspectiva).

Hay una cosas que nos pueden servir para hacer dibujos más rápidos son:

Rejilla F7 (también aparece en los botones de abajo junto al ORTO)

Con la rejilla nos aparecen muchos puntos sobre la pantalla y nos sirve para tener referencias. Cada punto que aparece está situado de 10 en 10 unidades (por defecto) pero se puede cambiar a nuestro gusto.

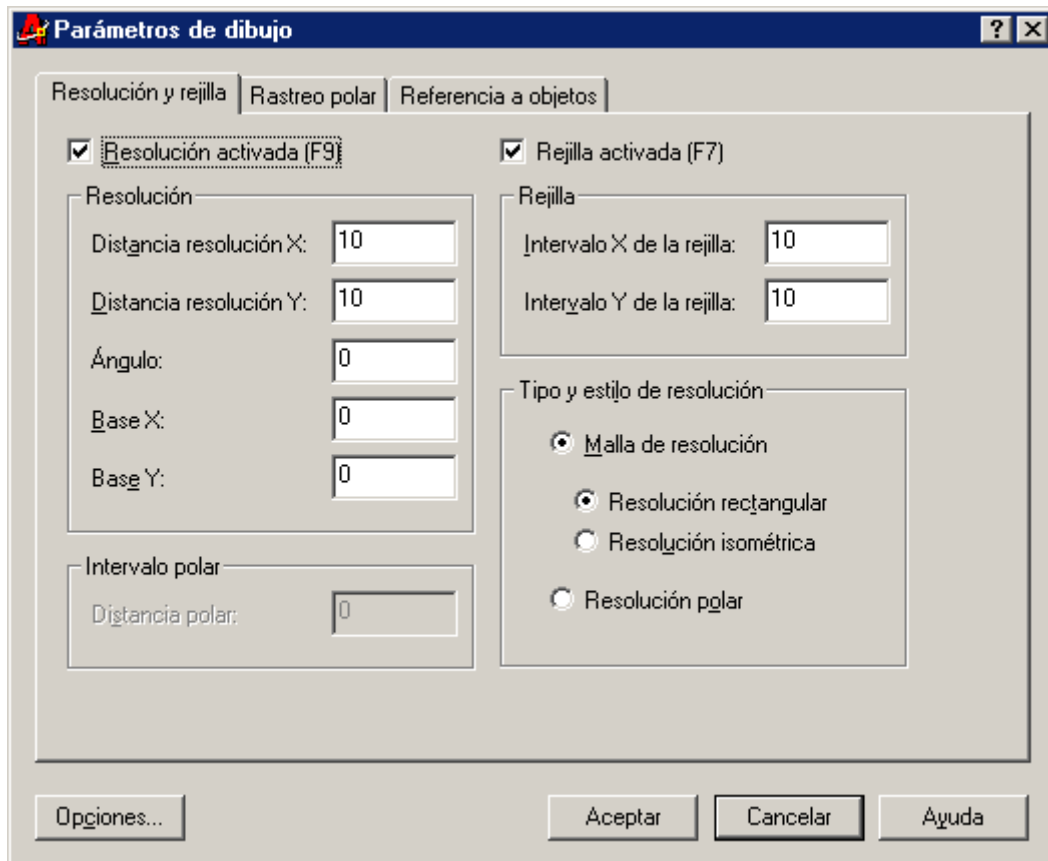
Forzar Cursor F9 (también aparece abajo)

Si con la rejilla utilizamos esta herramienta puede ser incluso más fácil. Notaremos que el cursor va "a saltos", esto es porque fuerza al cursor a ir a cada uno de los puntos que aparecen en la rejilla con lo cual podremos hacer un dibujo con la precisión requerida. Por supuesto también se puede configurar a que puntos queremos que se fuerce al cursor.

Estas herramientas pueden ser una ayuda o no dependiendo de para que se usen y a mucha gente no le gustan, tu decides si quieres usarlas.

Por ejemplo si queremos hacer un rectángulo utilizando líneas de 50 por 100 unidades con la rejilla y forzando el cursor es muy rápido, ya que no tendremos que dar medidas desde el teclado simplemente pincharemos en un punto y contaremos 5 puntos en horizontal, luego 10 puntos en vertical, hasta conformar el rectángulo.

Para configurar las separación de los puntos de la rejilla y los puntos a los que se fuerza el cursor tenemos que ir al menú *herramientas/parámetros de dibujo*.



En la pestaña *Resolución y Rejilla* aparecen varios campos donde podemos poner valores. En resolución (que es lo mismo que forzar cursor) podemos ajustar las distancias X e Y a las que se va a forzar y además el punto base que normalmente será el 0,0 coincidente con el SCP.

También podremos cambiar el ángulo a nuestro gusto, por ejemplo si ponemos en el campo ángulo 45 y activamos el ORTO haremos líneas a 45 grados.

En la parte de Rejilla también podemos cambiar las distancias o intervalos de separación de puntos.

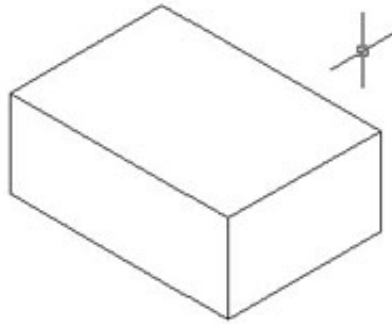
En *Tipo y estilo de resolución* nos encontramos con malla de resolución. La resolución rectangular es la que usamos normalmente y por eso Autocad la tiene marcada por defecto, y aparece también la Resolución Isométrica (que es de lo que he comenzado a hablar hoy).


Vamos a marcar la casilla de Resolución isométrica para verla con más detalle y pulsamos aceptar.

Para hacer un dibujo en isométrico siempre tendremos el ORTO activado (o casi siempre).

Nada más elegir la opción vemos que el puntero a cambiado de forma, si empezamos a dibujar una línea (con ORTO activado), vemos que las hace con una cierta inclinación (isométrico 120° cada eje) simulando estar en un plano, una vez que hemos dibujado una línea ahora queremos cambiar de isoplano y pulsaremos F5 y así sucesivamente pasando por los tres isoplanos.

Por supuesto podemos dar medidas desde el teclado.



Podemos simular círculos en isométrico haciendo isocírculos, para ello elegiremos la orden *ellipse (EL)*  y antes de pinchar en ningún sitio aparecerá: *Precise punto final de eje de elipse o [Arco/Centro/Isocírculo]*:

Pondremos entonces una "I" y pulsamos ENTER.

Ahora se hace igual que un círculo dando en centro, el radio o diámetro pero antes poniéndolo en el isoplano que queramos con F5.

Por último sólo decir que esto **no es un dibujo en 3D** sino una representación en 2D de un dibujo en 3D. Más adelante os indicaré como se hacen dibujos en 3D.

Aquí tenéis varios ejercicios para practicar la representación isométrica, podéis usar la rejilla si queréis (eso a vuestro gusto).

[DIA12/EJERCICIO 1](#)

[DIA12/EJERCICIO 2](#)

[DIA12/EJERCICIO 3](#)

[DIA12/EJERCICIO 4](#)

[DIA12/EJERCICIO 5](#)


Por hoy nada más.

Día 13

Hoy es el primer día de 3D, quiero decir que en principio esta es la parte más difícil de AutoCAD, pero que si atendéis a mis explicaciones y por supuesto no perdéis la paciencia, lo entenderéis sin ningún problema. Quiero además decir que si en 2D era importante tomar las referencias aquí lo es mucho más y hay que tener mucho más cuidado para no llevarnos sorpresas desagradables.

Podemos hacer un objeto en 3D haciendo una figura plana por ejemplo un cuadrado y asignarle una altura de tal forma que ya quedaría en 3D.

Para que un objeto lo podamos colocar en 3D es necesario que sea un objeto único, es decir formado por una sola línea. Entonces cuando tengamos un objeto (en 2D) formado por varias líneas independientes *lo primero que tenemos que hacer es juntarlo* podemos hacerlo por ejemplo con la orden editor de polilínea (PE), *pero además debe ser un área cerrada*, por ello tendremos que comprobar

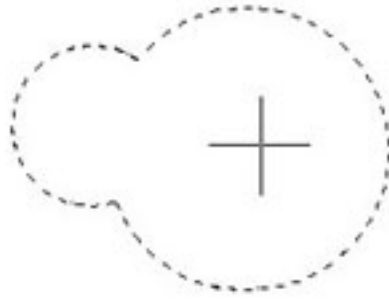
ambas cosas. Podemos hacerlo por ejemplo con la orden región (REG) , pero lo más eficaz es utilizar la orden contorno (POLCONT) que además de comprobar si hay un área cerrada, junta las líneas y en algunos casos si hay algún defecto en nuestra figura por el que no esté totalmente cerrada, hace un contorno óptimo para que lo esté.

La desventaja de utilizar la orden POLCONT es que hace un contorno independiente a nuestra figura, entonces tendremos que eliminar las líneas de la figura original y quedarnos con el contorno creado. El contorno quedará encima de la figura que creamos anteriormente por lo cual tendremos que pinchar sobre ella con CTRL para poder eliminarla o desplazar (D) el contorno creado.

Vamos a poner un ejemplo para entender esto.

Si hacemos un dibujo con dos circunferencias recortando los sobrantes de las intersecciones (como puede verse en la figura), tendremos dos objetos que debemos unir para poder hacer un 3D. Para ello utilizamos directamente POLCONT y pulsamos ENTER. Nos sale una ventana donde haremos clic en designar puntos, pincharemos dentro del área cerrada y pulsamos ENTER. Si no sale ningún error, ya habremos creado un contorno, ahora entonces lo desplazaremos para poder eliminar fácilmente la figura original (no olvidemos que para poder seleccionar una figura superpuesta debemos pulsar CTRL y luego ENTER como ya hemos visto en días anteriores). Y ahora eliminaremos la figura original. Podemos apreciar que si pinchamos sobre nuestro contorno se selecciona completamente ya que está totalmente unido.

Otra forma más rápida de eliminar la figura original es haciendo una selección de izquierda a derecha sin coger totalmente el contorno, veremos que así solamente se seleccionará la figura que esté totalmente dentro de la selección (vease el ejemplo)



Ya tendríamos preparada nuestra figura para ponerla en 3D dándole una altura.

Hay dos tipos de figuras en 3D:

- sólidos, que son figuras compactas y macizas.
- superficies, que son figuras huecas.

Nosotros normalmente vamos a hacer sólidos, ya que son más fácilmente manipulables, porque tenemos más herramientas para ello.

Como ya he dicho para ponerlo en 3D debemos darle una altura sobre el eje Z, esto es lo que se conoce como Extrusión (EXT) que podemos encontrar en el menú *dibujo/sólidos*. En este menú también podemos encontrar figuras que AutoCAD ya hace por defecto como pueden ser esferas, conos,...

Si ejecutamos la orden extrusión (EXT), en primer lugar tendremos que designar nuestra figura plana en 2D, luego la altura que queremos darle, por ejemplo 25 (si le damos positivo hará la extrusión hacia arriba, negativo hacia abajo) y luego nos pide el ángulo de inclinación de la extrusión, esto **normalmente será 0** pero se puede dar un ángulo, este será el ángulo que forman las directrices de nuestra figura con la directriz de ángulo 0 (que es vertical). Si le damos ángulo positivo la extrusión se irá reduciendo y la base final será más pequeña que la inicial, si le damos negativo la extrusión aumentará y la base final será mayor que la inicial. Lo mejor es que lo hagáis para verlo mejor.

Veremos ahora que parece que no ha hecho nada, esto es porque no encontramos en una vista de planta, entonces para verlo tendremos que cambiarla en menú *ver/pto.vista 3D* y elegimos una. (yo recomiendo que nos acostumbremos a una por ejemplo la isométrica SO).

Para aligerar a la hora de cambiar de vista podemos sacar la barra de vistas, para ello como ya dije el primer día vamos al menú *ver/barra de herramientas* y marcamos la barra **vista** ahora la colocamos donde queramos en un lugar que no moleste. *Hay que tener cuidado al poner una vista por ejemplo lateral y volver a isométrica SO ya que los ejes pueden cambiar para evitar posibles*

errores nos debemos acostumbrar a que si queremos volver a la vista isométrica SO pinchamos primero en la vista superior y luego en la isométrica SO.

Orbita 3D  (en la barra estándar)






Nos sirve para ver como va nuestra pieza, podremos girarla y ver todas sus partes, para salir de esta opción pulsamos ESC, o como ya dije antes superior e isométrica SO.

Sombreados

Podemos dar texturas a nuestra pieza para ver como está quedando, para ello vamos al menú *ver/sombra* ya elegimos una por ejemplo sombreado plano o la que nos guste, pero esto no nos sirve para trabajar así que si queremos volver a como estábamos antes elegimos estructura alámbrica 3D. Si seleccionamos nuestro objeto podremos darle un color con los botones de arriba, de igual forma que hacíamos en 2D. Vemos que al utilizar los sombreados nos ha cambiado la forma del SCP y ahora es tridimensional, esto nos vendrá bien para la siguiente orden (girar).

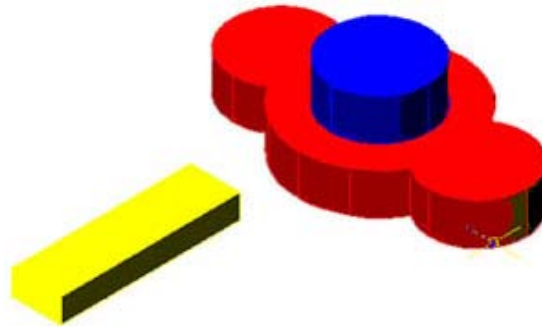
Gira3D (GIRA3D) menú *modificar/operación en 3D*

Esta es una herramienta muy importante, sirve para girar objetos en 3D un ángulo determinado. Si ejecutamos la orden (GIRA3D), en primer lugar tendremos que designar objetos, ahora decir sobre que eje queremos girar (X,Y,Z), debemos precisar ahora sobre que punto queremos girar, para ello pinchamos sobre nuestro dibujo en un punto. Ahora debemos dar el ángulo de rotación (por ejemplo 90), la rotación o giro que se hace as alrededor del eje que hayamos elegido, es decir que el eje rotará sobre si mismo, y el ángulo es en sentido contrario a las agujas del reloj (como siempre).

Para el uso de estas órdenes puede ser interesante la creación de una barra personalizada de herramientas, para ello tendremos que ir a *ver/barra de herramientas*, ahora pincho en **nueva** y le doy un nombre por ejemplo la llamamos "3D", aparecerá una barra muy pequeña sin ningún icono, ahora pincho en **personalizar** y vamos a meter estas últimas órdenes, empezamos por la de *extrusión*, vamos al menú desplegable y elegimos sólidos, si pinchamos una vez sobre los iconos nos sale da descripción entonces pinchamos sobre el tercero (extrusión)  y lo arrastramos hacia nuestra barra de herramientas, ahora la orden *sombra* que está en el menú desplegable la opción sombra y cogemos la que queramos  , además también cogemos aquí la *estructura alámbrica 3D* , ahora la orden *gira3D*  que está en modificar. Le damos a **cerrar** y colocamos nuestra nueva barra de herramientas en un lugar que no moleste.

Os dejo aquí unos ejercicios para que hagáis, ahora seguro que os resultarán muy difíciles, sobre todo porque no sabréis por donde empezar. Como ya dije al principio en 3D es muy importante las referencias que cogemos así como dibujar ejes para la colocación de objetos. La realización de estos ejercicios se basa en hacer poliedros simples e ir uniéndolos para conformar el objeto final. Como se que os va a costar trabajo hacerlos, sobre todo el primero, voy a explicaros la ejecución de uno de ellos, paso a paso.

1. En primer lugar hacemos la base en 2D como ya he dicho (no tiene medidas pero yo se las voy a dar), empiezo poniendo una línea horizontal de 120 unidades en cuyo centro pondré un círculo de 50 unidades de radio y en los extremos ambos círculos de 30 unidades.
2. Ahora elimino todas las líneas sobrantes incluido el eje de referencia que dibujé al principio.
3. Convierto la figura en un área cerrada, esta vez lo haré con la orden región (REG) para aligerar.
4. Cambio a isométrico SO y aplico una extrusión de valor 25.
5. Vemos que nos a quedado girada así que aplicamos la orden (GIRA3D) respecto del eje Z un ángulo de 90.
6. Ahora voy a hacer el pequeño cilindro central, para ello nos ponemos otra vez en 2D con vista superior, y dibujo un círculo de 30 de radio fuera de nuestra figura (más tarde lo uniremos).
7. Le aplicamos una extrusión de 25 y listo (con este círculo no es necesario cerrarlo ya que por sí ya es una figura cerrada)
8. Ahora hay que acoplarlo, para ello simplemente se podría hace referenciándolo al centro de la otra circunferencia, pero para que veáis mejor la forma de trabajar en 3D con ejes, dibujaremos una eje que atraviese la figura primera, teniendo cuidado al coger las referencias, para ello nos ponemos en isométrica SO y elegimos la orden línea, ahora referenciamos a los cuadrantes exteriores de la circunferencias pequeñas, teniendo cuidado para cogerlo en la base superior.
9. Ahora simplemente desplazamos (D) el pequeño cilindro cogiendo como punto de desplazamiento el centro de la base inferior y lo colocamos en el centro de la línea de referencia. podemos hacer una vista lateral para ver si lo hemos colocado bien.
10. Ahora falta el paralelepípedo superior, vamos a vista superior y dibujamos un rectángulo de 110 por 30 (recordad que para dibujar un rectángulo con medidas es necesario poner primero la coordenadas origen 0,0 y luego las coordenadas finales 110,30), ahora le damos una extrusión de 15 unidades, dibujaremos un eje que pase por el centro de la base del paralelepípedo y lo desplazaremos al centro de la base superior del pequeño cilindro. Hay que tener mucho cuidado el coger las referencias y no equivocarnos.
11. Eliminamos las líneas de referencia y ahora si queréis podemos darle un sombreado, el que queráis e incluso cambiarlo de color.



En el ejercicio número 2 os encontraréis cuatro figuras, en las figuras 1, 3 y 4 tendréis que aplicar las ordenes diferencia, unión e intersección respectivamente, se hace igual que hacíamos en 2D, simplemente habrá que colocar bien las figuras por medio de ejes de referencia.

En la figura 2 de este ejercicio se aplica un eje de extrusión y se desarrolla de la siguiente forma:

1. dibujamos el círculo de la base y dibujamos el eje de extrusión con polilínea.
2. giramos el eje con (GIRA3D) para que quede en la posición adecuada y lo colocamos en el centro del círculo.

3. Para hacer ahora la extrusión ejecutamos la orden (EXT) y designamos el círculo, seguidamente nos sale en pantalla:

Precise altura de extrusión o [Eje de extrusión]:

por tanto pulsaremos una "E" para coger la opción que está entre corchetes y ahora pinchamos sobre el eje y listo.

Hay que tener cuidado con el radio del círculo que no sea demasiado grande ya que debe haber espacio suficiente para que la extrusión pueda hacer la curva del eje. (No se puede intersectar una misma extrusión).

[DIA13/EJERCICIO 1](#)

[DIA13/EJERCICIO 2](#)

Por hoy nada más.

Día 14

Veamos unas cuantas órdenes que nos vendrán bien.

Revolución (RV) en el menú *dibujo/sólidos*

Sirve para generar objetos en 3D a partir de una figura plana que vamos a girar respecto a un eje. Tiene que ser por supuesto un área cerrada como antes. Simplemente al ejecutar la orden (RV) tenemos que definir el objeto y después definir un eje de rotación por medio de dos puntos, es muy sencillo. Podemos además decir el ángulo de giro, y sólo se generará el sólido con los grados que pongamos

Cortar un sólido (CO) en el menú *dibujo/sólidos*

Pues eso, es para hacer un corte o sección en un sólido, para ello al ejecutar la orden definimos el objeto y tendremos que decirle donde corta al eje X, eje Y y al Z. Luego nos preguntará si queremos mantener los objetos cortados a ambos lados (pondremos en este caso una "A") o si queremos eliminar la parte cortada, tendremos que pinchar en la zona que queramos conservar.

Si queremos hacer un corte como en la figura tendremos que:

1. Elegimos la orden (CO), seleccionamos el objeto y pulsamos enter.
2. Ahora pinchamos en los ejes de tal forma que se tiene que definir un plano de corte por medio de los tres puntos, vamos a pinchar por ejemplo en a, b y c (cuadrante de la circunferencia de la base, con la referencia).
3. Ahora conservamos ambas partes pulsando "A" (esto lo hacemos porque no se puede hacer el corte directamente)
4. Hacemos la misma operación con una de las partes que se nos han generado pinchando en a, b y d(cuadrante) y le decimos que conserve ambas partes pulsando una "A".
5. Eliminamos la parte que no queramos y por último tendremos que unir la figura de nuevo con la orden (UNI).

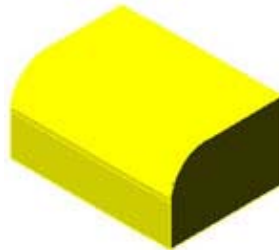


Empalme en 3D (orden rápida - MP)

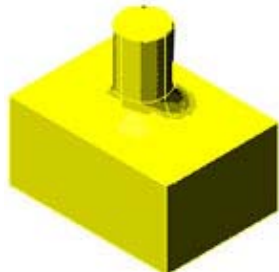
Se utiliza prácticamente igual que en 2D, hay dos clases:

- empalme de aristas
- empalme de dos figuras

Para el primero, pongamos el ejemplo de un paralelepípedo, seleccionamos la orden (MP) y ponemos un radio como hacíamos en 2D. Volvemos a elegir la orden y simplemente pinchamos en una arista, pulsamos dos veces ENTER. Vemos que se ha redondeado la arista.



Para el segundo, si tenemos por ejemplo un paralelepípedo y queremos acoplarle un cilindro en una de sus caras, veremos que al intentar empalmar la arista, nos hace un empalme no deseado, para poder hacer el empalme de dos piezas debemos en primer lugar unir las con (UNI) y después hacer el empalme.

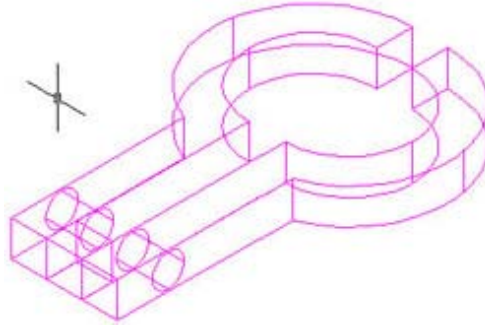


Debemos tener cuidado al poner el radio del empalme ya que si es demasiado grande no se realizará el empalme.

Simetrías en 3D (orden rápida - SIMETRIA3D) menú *modificar/operación en 3D*

Una simetría en 3D se hace igual que en 2D lo único es que si antes teníamos que definir un eje de simetría, ahora tendremos que definir un **plano de simetría**. Éste viene dado por tres puntos como hacíamos con el corte y por supuesto esos puntos no pueden ser al azar sino que tienen que ser referenciados (como ya dije en 3D todos los puntos se tienen que referenciar no se puede poner ninguno al azar).

En el ejemplo yo he referenciado a los puntos medios a, b, c del pequeño cubo central.



Matrices en 3D (orden rápida - 3DARRAY) menú *modificar/operación en 3D*

Se hacen exactamente igual que en 2D.

Todas las órdenes que he explicado hoy podemos insertarlas en nuestra barra de herramientas personalizada para tenerlas más a mano. Ya sabéis como se hace.

Tenemos 3 ejercicios propuestos para hoy. En el primero tenemos una serie de figuras, en la 1 tendremos que hacer una revolución (RV) sobre un eje colocado en X y otro eje colocado en Y con una cierta separación. En la figura 2 hay que hacer una matriz polar. En la figura 3 simplemente intentar hacer esa figura utilizaréis aquí la orden unión. En la figura 4 hay que aplicar intersección y diferencia. En la figura 5 es simetría, que es la del ejemplo y por último en la 6 aplicaremos empalmes.

Los otros dos ejercicios son con medidas, veréis que así es mucho más fácil y rápido.

[DIA14/EJERCICIO 1](#)

[DIA14/EJERCICIO 2](#)

[DIA14/EJERCICIO 3](#)

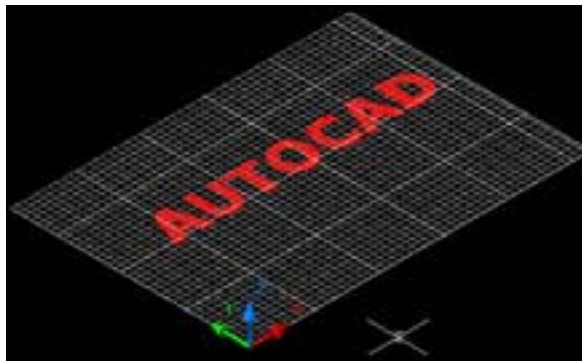
Por hoy nada más.

Día 15

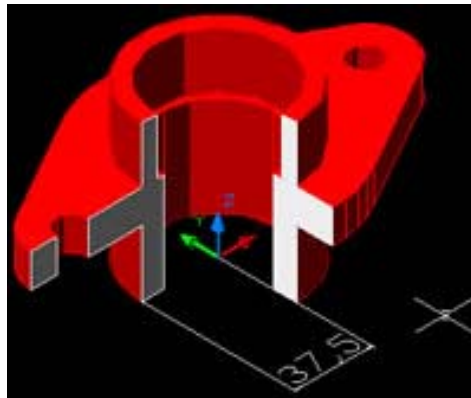
Hoy vamos a ver algo que seguro os habéis preguntado. Cómo se colocan las cotas en 3D.

Si habéis probado a colocar alguna cota en 3D veréis que casi todas las cotas (por no decir todas) os salen mal. Eso es porque debemos colocar el SCP adecuadamente para poder poner las cotas en determinados planos.

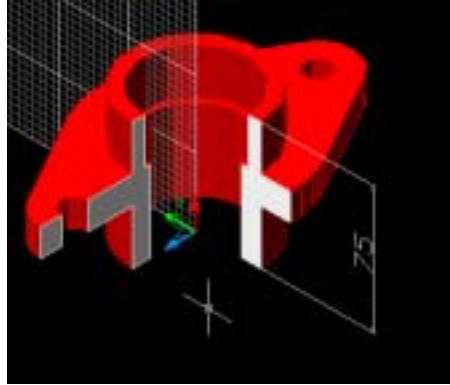
Para que entendáis esto, veamos que normalmente nosotros siempre dibujamos en el plano XY donde esté situado el SCP, es decir donde nos sale la rejilla F7 y que cuando escribimos algo siempre lo hacemos en la dirección de las X's positivas e Y's positivas.




Sabiendo esto si queremos acotar en la base de la figura, tendremos que desplazar el SCP a un punto de la base y poner los ejes de tal forma que salga el texto en la dirección adecuada. En la figura podemos ver como tendríamos que poner los ejes para que saliera el texto en una dirección u otra.



Si queremos ahora acotar la altura de la figura tendremos que cambiar el SCP, situándolo como corresponda. Si no vemos bien en que plano vamos a escribir la cota podemos activar la rejilla y así lo veremos. En caso de que no veamos la dirección en la que va a salir el texto podemos ir probando a colocar los ejes XY de una forma u otra.



Para poder manipular el SCP en el menú herramientas tenemos *desplazar SCP* o *SCP nuevo* (que son los que vamos a utilizar) o tecleamos SCP. También tenemos un botón en la barra estándar. 

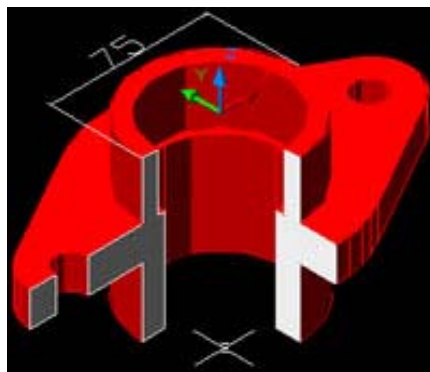
Si elegimos la orden *desplazar SCP* (o tecleamos SCP y luego DE) podremos ponerlo en cualquier punto, normalmente tiene que ser un punto referenciado para saber donde está colocado exactamente.

Para poder colocar el SCP donde queramos y además colocar los ejes convenientemente elegiremos SCP nuevo, nos salen varias opciones.

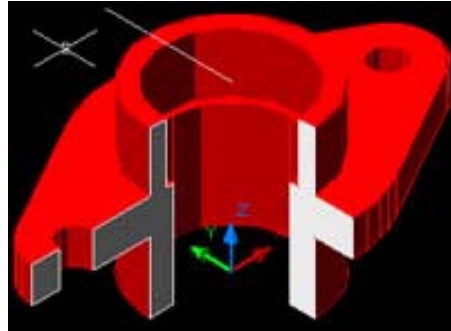
Si tecleamos una X podremos girar alrededor del eje X un ángulo determinado (normalmente 90), al igual que si tecleamos Y o Z. Siempre se gira en sentido contrario a las agujas del reloj para ángulos positivos, y para negativos en sentido de las agujas. Es muy sencillo, por ejemplo en la figura de arriba he girado un ángulo de 180 grados respecto del eje X.

Si esto de los ángulos no lo entendéis tenéis la opción de teclear "3P" que sería colocar los ejes dando tres puntos.

El primer punto es el origen del SCP, el segundo es la parte positiva del eje X y el tercer punto es la parte positiva del eje Y (el eje Z ya está implícito). Hay que tener cuidado para dar los puntos ya que tienen que estar siempre referenciados. Veamos un ejemplo, voy a colocar el SCP con tres puntos para colocar posteriormente una cota del plano superior.



Mover el SCP y girarlo nos puede servir además para dibujar. Girar el SCP es similar que girar la figura, es decir, que si queremos dibujar en un plano podemos girar el SCP y dibujar directamente en el plano que queramos. Además podemos dibujar en planos paralelos al XY del SCP aunque no estemos en dicho plano utilizando el ORTO. Por ejemplo si tenemos situado el SCP en la base inferior del ejemplo podemos dibujar una línea en el plano superior si pinchamos primero en una referencia del plano superior (por ejemplo el centro de la circunferencia) y con el ORTO activado pinchamos en cualquier punto.



En la opción de SCP nuevo también podemos colocar el SCP en función de una cara pulsando C y pinchando en la cara que queremos, es otra opción que yo no suelo usar pero si os vale podéis usarla.

Os propongo que hagáis estos tres ejercicios y acotar por lo menos uno de ellos. Si las cotas que aparecen están mal, no se ven o simplemente faltan, hacedlo de tal manera que quede bien con las medidas que vosotros queráis.

[DIA15/EJERCICIO 1](#)

[DIA15/EJERCICIO 2](#)


[DIA15/EJERCICIO 3](#)

Por hoy nada más.

Día 16

Como ya dije en días anteriores, podemos hacer figuras en 3D por medio de sólidos o por superficies. Hoy vamos a ver estas últimas.

Las superficies se utilizan menos que los sólidos pero para determinadas cosas pueden venir bien. Para hacer una superficie no tiene porque haber un área interna cerrada, es más, nosotros podemos hacer una superficie a partir de una simple recta.

Para hacer una superficie simplemente hacemos una figura, por ejemplo un rectángulo y le tenemos que dar una altura. Para ello lo seleccionamos y vamos a propiedades, con botón derecho o con el botón de la barra estándar . Allí en el apartado general, aparece "altura", así que pinchamos sobre la casilla y ponemos la altura que queramos. AutoCAD lo que hace de esta forma es dar altura a cada uno de los trazos que componen el dibujo.

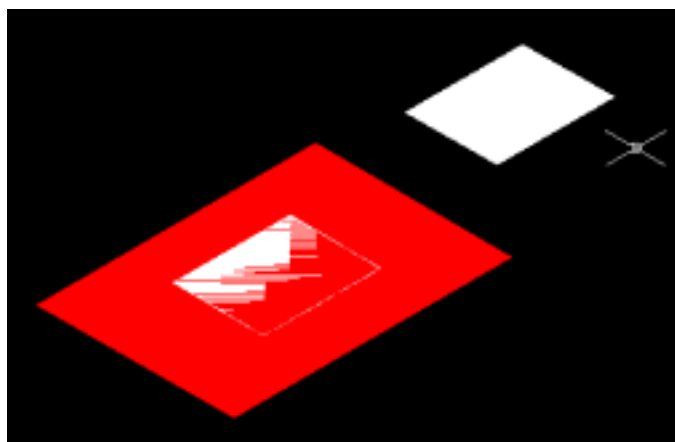
También tenemos otra forma de hacer superficies yendo a *Dibujo/superficie/cara 3D*. De esta forma podemos crear superficies directamente pinchando en diferentes puntos.

También se forman superficies cuando convertimos en región (REG) un área cerrada. Si cuando hacemos esto le damos un sombreado lo veremos perfectamente.

Podemos además hacer que cuando tracemos cualquier línea, ya tenga una altura determinada. Para ello vamos al menú *formato/altura del objeto* y damos la altura que queramos.

Pongamos el ejemplo de que dibujamos un rectángulo y le damos altura, si ahora queremos cerrar sus bases, elegiremos la orden de *cara3D* en el menú *dibujo/superficies* y simplemente pincharemos en los vértices de las bases.

Hay un problema muy común y es que se nos mezclen los colores de dos superficies. Cuando tenemos dos superficies en un mismo plano y dichas superficies se interseccionan hace un efecto muy feo que se debe corregir. Por ejemplo, si tenemos dos rectángulos, uno pequeño dentro de otro grande. Debemos hacer una copia del pequeño y diferenciar un rectángulo pequeño al grande, para posteriormente poner encima la copia que hemos hecho.



Al hacer cualquier figura podemos utilizar el Render (R) para modelizarla. Hoy no voy a explicar el Render sólo lo menciono para que veáis otro comando relacionado con él, es el FACETRES (orden rápida - FACETRES).

Por ejemplo si hacemos un círculo y lo renderizamos (pulsamos R y luego dos veces ENTER, *para salir del render pinchamos en la barra de desplazamiento o movemos el scroll de nuestro mouse*) vemos que el círculo no queda muy bien, queda con muchos trazos como si fuera un polígono de muchos lados, pues bien para eso sirve el FACETRES, es un comando interno de AutoCAD que suaviza los arcos y circunferencias, si ejecutamos la orden podemos darle un valor, por ejemplo 3, y si volvemos a renderizar, veremos la diferencia.

Veamos por último una serie de órdenes que aplicamos en sólidos en *modificar/editar sólidos*.

- Extruir caras: podemos ampliar la extrusión en una cara si nos hemos equivocado, simplemente selecciono la cara que quiera y doy el valor de la extrusión.

- borrar cara: esta orden puede confundirnos, ya que no borra caras sino que borra empalmes.

- copiar caras: pues eso podemos copiar una cara.

- colorear caras: para dar el color que queramos a cada cara.

También tenemos colorear aristas, copiar aristas,..

Todas estas órdenes se utilizan igual, simplemente tenemos que seleccionar lo que queramos. El pequeño problema es, cómo podemos seleccionar la cara de atrás sin seleccionar la de adelante y sin girar la figura. Muy fácil:

Podemos suprimir o añadir caras a la selección pulsando una "S" o una "A" respectivamente. Entonces si queremos elegir la de atrás pincharemos dos veces para que se seleccione la de atrás y luego pulso "S" para suprimir la de adelante. Pero hay una forma más sencilla, si pulsamos la tecla de MAYÚSCULAS cuando estamos seleccionando eliminará la selección de la cara sobre la que pinchamos. Esto lo mejor es probarlo para que veáis como funciona.

Todas estas órdenes que no están en las barras de herramientas las podemos tener en nuestra barra personalizada, cada uno que se construya su propia barra con los botones que crea conveniente.

Ahí van tres ejercicios, el primero es para que practiquéis las superficies y por supuesto que se tiene que ver bien, hay que hacer la diferencia y pegar la copia, como ya dije antes. El segundo es una serie de edificios, lo que más interesa aquí es la base, es decir el suelo, que se tiene que hacer con superficies. El tercero es para quien tenga ganas y sobre todo tiempo.

[DIA16/EJERCICIO 1](#)

[DIA16/EJERCICIO 2](#)

[DIA16/EJERCICIO 3](#)

Por hoy nada más.

Día 17

Hoy vamos a ver cómo se aplica un ángulo de extrusión.

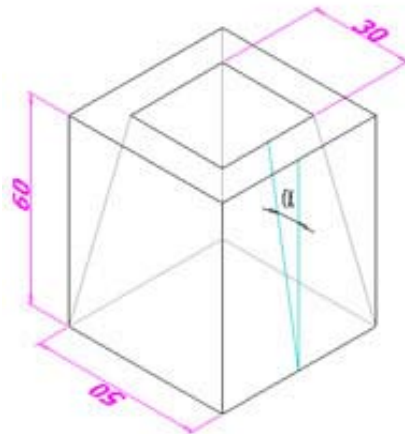
Pongamos el ejemplo de que queremos hacer un tronco de pirámide cuadrangular, de 50 unidades de lado en la base inferior, el lado de la base superior 30 unidades y una altura de 60 unidades (lo vais a necesitar para el ejercicio de abajo).

Hay dos formas de hacerlo: **calculando el ángulo con ecuaciones trigonométricas** o **por medio de cortes**.

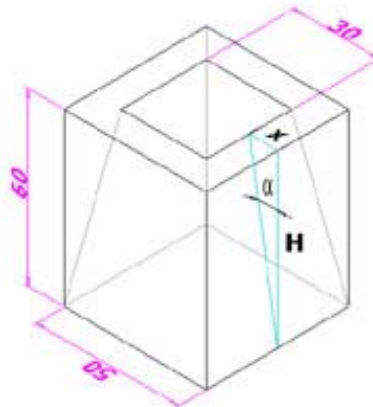
Por medio de ecuaciones trigonométricas.

Podemos calcular el ángulo de extrusión necesario por medio de una sencilla ecuación trigonométrica.

El ángulo que buscamos es aquel que forman el plano de una cara de un prisma cuadrangular (en este caso) que por tanto tendría valor 0 como ángulo de extrusión, con el plano de la cara correspondiente al tronco de pirámide que queremos dibujar. Dicho así parece un lío pero en la siguiente imagen lo veréis mejor.



Si ya sabéis cual es al ángulo que me refiero entonces para calcularlo es muy sencillo por medio de una ecuación. Se nos forma entonces un triángulo rectángulo que podéis ver en el siguiente dibujo, que habrá que resolver.



Si extraemos ese triángulo para analizarlo.



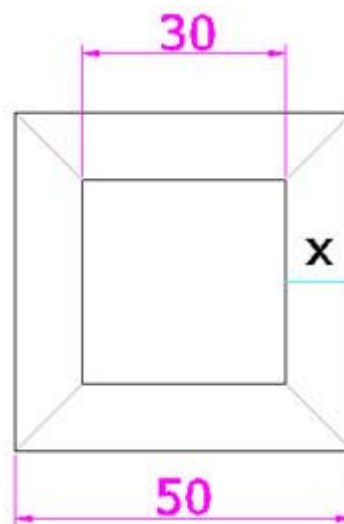
Como:

$$\text{Tan } \alpha = \frac{\text{sen } \alpha}{\text{cos } \alpha} \quad \longrightarrow \quad \alpha = \text{arctan } \frac{\text{sen } \alpha}{\text{cos } \alpha}$$

o lo que es lo mismo

$$\alpha = \text{arctan } \frac{X}{H}$$

siendo la H la altura del tronco de pirámide y la X la distancia entre la base mayor y la menor, si lo vemos en planta.



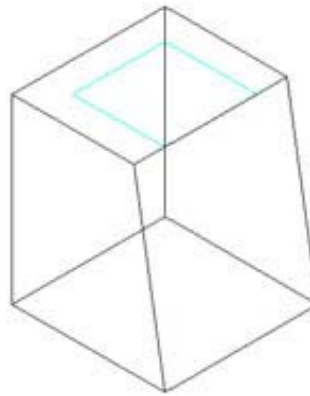
En nuestro ejemplo si hacemos cálculos nos saldrá un valor para el ángulo $\alpha = 9.4623222^\circ$

Si aplicamos el mismo razonamiento, esta fórmula nos puede servir para cualquier tipo de tronco de pirámide, ya sea pentagonal, hexagonal, etc...

Si no entendéis esto hay otro método pero es mucho más laborioso y difícil.

Por medio de cortes

Simplemente tendremos que dibujar en nuestro ejemplo un prisma cuadrangular de altura 60 y poner en su base superior un cuadrado de lado 30 y tendremos que ir dando cortes por medio de la orden cortar (CO), ver figura.



Este método además de ser más lento, se hace muy monótono si se tiene que hacer troncos de pirámides de muchos lados.

[DIA17/EJERCICIO 1](#)

[DIA17/EJERCICIO 2](#)

[DIA17/EJERCICIO 3](#)

[DIA17/EJERCICIO 4](#)

Por hoy nada más.

Día 18

Vamos a ver más cosas sobre las superficies.

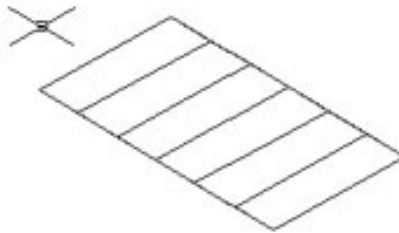
Superficie reglada

Con esta opción se crea una superficie entre dos objetos, para ello tenemos que ir a:

dibujo/superficies/superficie reglada

Supongamos el ejemplo de hacer una superficie reglada entre dos líneas paralelas. Una vez dibujadas las líneas sólo tendremos que seleccionar la orden y pinchar en cada una de las líneas.

Hay que tener precaución en como seleccionar las líneas, quiero decir que si se hace la selección de una de las líneas a una distancia de su extremo, hay que seleccionar la otra línea más o menos a la misma distancia ya que si no se nos cruzarán las líneas, ver ejemplo.

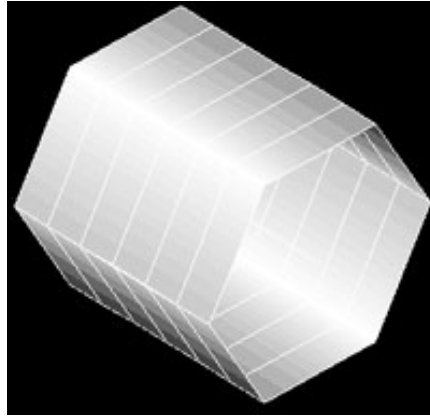


También en ese mismo menú tenemos la posibilidad de hacer superficies de revolución que es muy similar a hacer la revolución para sólidos, y también superficies tabuladas que consiste en hacer una superficie a lo largo de un eje, similar a la extrusión sobre un eje en sólidos.

Vamos a ver los problemas que se nos plantean.

Por ejemplo si intentamos hacer una superficie de revolución. Si tenemos las dos líneas paralelas de antes y revolucionamos una tomando como eje la otra, esto se hará yendo a *dibujo/superficies/superficie de revolución*, ahora seleccionamos una línea, luego la otra (eje), el ángulo es 0 (pulsamos ENTER entonces), y lo giramos la vuelta completa (360°) así que ENTER otra vez.

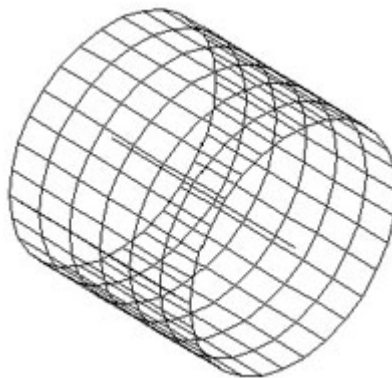
Nos quedará una cosa así



Vemos que tendría que quedar un cilindro pero nos ha quedado un prisma hexagonal. Este pequeños problema ocurre cuando tenemos curvas.

Para solucionar esto debemos cambiar una variable del sistema llamada SURFTAB. Esta variable sirve para que trace nuestra superficie de revolución a partir de una serie de puntos.

Si tecleamos SURFTAB1 podremos modificar esa variable, que por defecto trae el valor 6 (por eso nos ha salido un prisma hexagonal). Esta variable modifica el número de divisiones de la base (el círculo) así que cuantas más divisiones más se parecerá a un cilindro. Podemos poner por ejemplo 30 y hacer de nuevo la revolución, entonces nos quedará algo así.



Como se puede ver el número de divisiones longitudinales ha aumentado, pero también hay divisiones transversales, éstas se pueden también modificar con SURFTAB2 de la misma forma que con SURFTAB1.

Estas divisiones siempre aparecen cuando hacemos superficies regladas, tabuladas o de revolución, por tanto si os fijáis en la superficie reglada del principio (entre dos líneas) también aparecen, en este caso son 6 porque la variable SURFTAB1 tomaba ese valor.

Con las revoluciones también por ejemplo podríamos hacer una esfera simplemente trazando medio círculo y revolucionándolo, pero habría que modificar SURFTAB1 y SURFTAB2 porque si no quedaría como una patata.

Hay otra manera de hacer esferas y otras figuras con la opción de superficies 3D, yendo a *dibujo/superficies/superficies 3D*. Ahí encontraremos varias figuras que AutoCAD trae predeterminadas.

Ahí va un ejercicio para que practiquéis todo esto.

[DIA18/EJERCICIO 1](#)

Por hoy nada más.

Día 19

Rutinas

Son accesorios que se pueden cargar o incorporar al programa en función de nuestras necesidades.

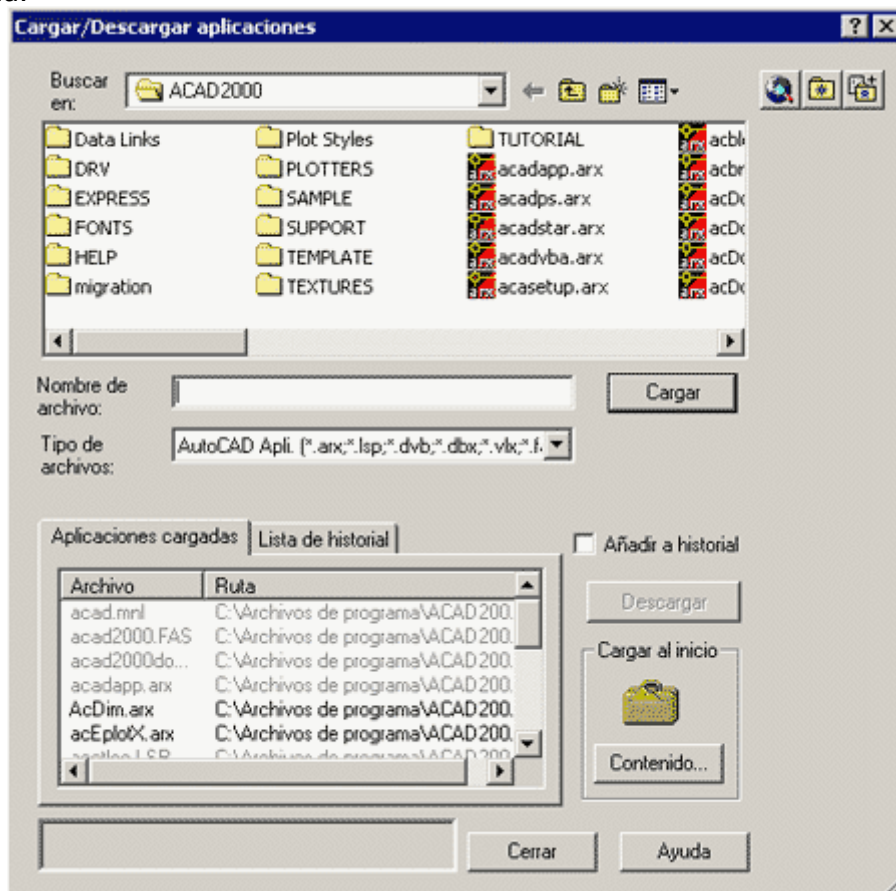
Las rutinas son pequeños programas en lenguaje C que nos facilitan la labor, por ejemplo si en una empresa se dedican a fabricar tornillos, pues lo más cómodo es tener la rutina para dibujar tornillos, de tal forma que ejecutando la orden "tornillo" y dando una serie de datos dibujaría directamente el tornillo y nos habríamos ahorrado un montón de tiempo.

Hay infinidad de rutinas que se pueden encontrar por la red, además podemos encargar a empresas especializadas la creación de una rutina personalizada bajo previo pago claro, o en caso extremo si conoces el lenguaje C, hacerla tu mismo. Por tanto como ya he dicho las rutinas se deben cargar para poderlas utilizar, y una vez cargadas se convierten en órdenes (con su orden rápida).

Las rutinas tienen la extensión *.LSP y con el bloc de notas podemos ver el programa o incluso programarlo desde ahí.

Es claro entonces que lo primero que necesitamos es tener la rutina, y como ya he dicho se puede conseguir en internet, vamos a probar con una que hace espirales en 2D y 3D (descárgatela [aquí](#)). No está muy depurada y tiene algún error que ya os diré.

Una vez que la tenemos tendremos que cargarla, para ello tendremos que ir a: *herramientas/cargar aplicacion* (orden rápida - APpload) y nos saldrá esta ventana.

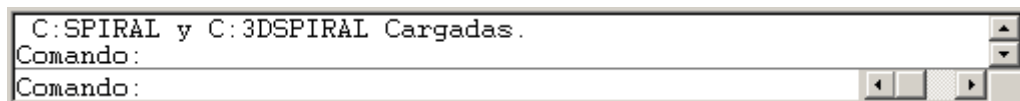


Entonces tenemos dos opciones:

- podemos cargar la rutina para que únicamente esté disponible en el documento en el que estamos, para ello buscamos en primer lugar en el explorador de arriba la rutina, la seleccionamos y pulsamos en el botón CARGAR.

- podemos cargar la rutina para que se ejecute siempre que abramos AutoCAD, es decir que se va a cargar en el inicio. Para ello tendremos que pulsar en el botón CONTENIDO, así nos saldrá la una ventana de las aplicaciones o rutinas que están cargadas al inicio, en nuestro caso no habrá ninguna, así que pinchamos en AÑADIR y buscamos la rutina igual que antes, la añadimos y vemos que ya aparece en la *ventana de aplicaciones al inicio*, (en esta ventana podremos suprimir también las aplicaciones que queramos, es decir si ya no queremos que se ejecute al inicio venimos aquí, seleccionamos la aplicación y pulsamos en suprimir). Entonces si ya la tenemos cargada simplemente cerramos la ventana y listo.

Una vez que hemos cargado la rutina, ya sea por un método u otro, veremos que en la ventana de comandos aparece que se ha cargado la rutina correctamente, en nuestro caso aparece esto:



En nuestro caso las órdenes para ejecutar estas rutinas son "SPIRAL" y "3DSPIRAL" pero hay veces que las órdenes para ejecutar las rutinas no coinciden con el nombre que aparece ahí, entonces tendremos que ir directamente a la rutina (en el explorador de windows) y abrirla con el bloc de notas para ver que nombre es el que le han dado a las órdenes.

Veamos como se utiliza esta rutina.

En primer lugar para **SPIRAL** (en 2D), ejecutamos la orden, seguidamente nos pide un punto central así que elegiremos uno al azar, ahora el número de rotaciones, es decir las vueltas que va a dar, pongamos por ejemplo 5, ahora el crecimiento por rotación, es decir lo que aumenta el diámetro o lo que es lo mismo la separación entre arcos, pongamos por ejemplo 10, y por último nos pide los puntos por rotación, cuantos más pongamos, más se parecerá a una auténtica espiral, con poner 30 es suficiente.

En el caso de **3DSPIRAL**, si ejecutamos la orden, nos pide también el punto central, número de rotaciones (pongamos p.e. 10), radio inicial, es decir el radio

de la primera circunferencia (pongamos p.e. 20), ahora el crecimiento horizontal, es decir que el radio inicial va a ir creciendo, pero si ponemos valor 0, el radio permanecerá constante y nos quedará algo parecido a un muelle, seguidamente nos pedirá el crecimiento vertical (pongamos p.e. 10) y por último los puntos por rotación (p.e. 30)

Para poder ver el muelle que nos ha quedado no se nos tiene que olvidar hacer una vista isométrica SO.

Pues bien como habéis visto es muy sencillo, pero seguro que a alguno de vosotros os ha salido algo así como U.N.A. P.A.T.A.T.A.

Esto es porque como ya he dicho antes, esta rutina no está muy depurada y tiene algunos errores, por eso voy a deciros que es lo que no debéis hacer con esta rutina, repito sólo con esta rutina.

En primer lugar esta rutina se lleva muy mal con POLCONT de tal forma que si habéis dibujado una espiral y luego utilizáis POLCONT, en muchos casos os saldrá un ERROR FATAL y se os cerrará el programa, y si no habéis guardado el trabajo pues ya sabéis, así que mi recomendación es que si vais a utilizar esta rutina, lo hagáis al final, y no os olvidéis de ir guardando lo que vayáis haciendo.

También hay que decir que si ponéis un crecimiento muy pequeño, o un radio, en muchos casos no sale una espiral, sale una cosa muy rara. Lo mejor es que probéis.

Esto es porque cuando hacemos una espiral si hay líneas cercanas o puntos cercanos a donde estamos dibujándola, es como si la espiral estuviera influida por esas líneas, por tanto mi recomendación es hacer la espiral lejos de cualquier línea o dibujo.

Lo que si se puede hacer es colocar un simple punto (alejado como ya he dicho) y situar el punto central de la espiral en dicho punto, no así si intentamos colocar la espiral en el extremo de una línea, o en un cuadrante, ... Una vez que está hecha la espiral sí podremos desplazarla a donde queramos (no hay ningún problema).

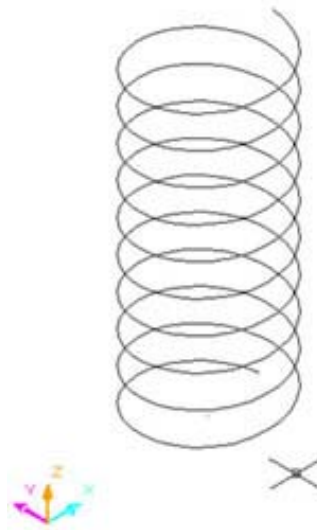
Como veis tiene bastantes fallos y seguro que descubriréis alguno más.

Esta rutina tiene varias aplicaciones, por ejemplo con ella vais a poder simular roscas de tornillos o tuercas. Voy a comentaos como se tendría que hacer, pero repito que de esta forma sólo se simulan roscas, porque para hacer roscas normalizadas (Métrica, Whitworth, Trapecial, Edison,...) habría que hacerlo de forma distinta.

Entonces como he dicho voy a hacer un tornillo en 3D con su rosca, o mejor dicho sólo voy a hacer la parte del tornillo donde está la rosca, para abreviar.

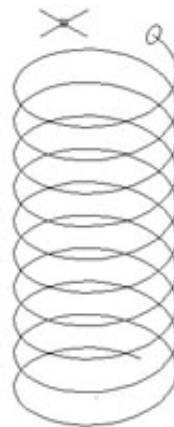
1. Lo primero es hacer la espiral en 3D con las medidas que queramos que tenga la rosca. Para ello en primer lugar ponemos un punto (PU) que va a ser el centro de nuestra espiral, ahora ejecutamos la orden 3DSPIRAL, elegimos como ya he dicho ese punto como punto central, para ello debemos tomar la referencia al punto (de nuestra barra de referencias).

Número de rotaciones pondremos p.e. 10, radio inicial p.e. 20, crecimiento horizontal igual a 0, crecimiento vertical p.e. 10, y puntos por rotación p.e. 30



2. Ya tenemos nuestra espiral, recordad que tenemos que trabajar con vista isométrica SO. Ahora vamos a colocar un círculo pequeño en uno de los extremos de la espiral, de diámetro p.e. 5

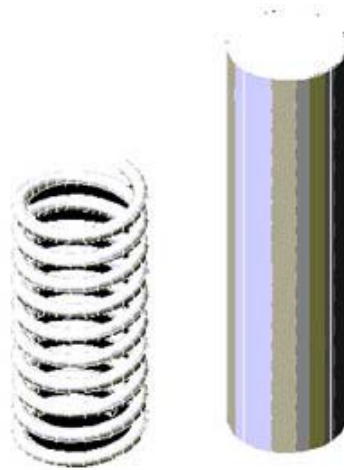
3. Ese círculo debemos ponerlo perpendicular a la curva de la espiral ya que tenemos que hacer una extrusión en ese eje, para ello ejecutamos la orden GIRA3D, ahora designamos objetos (el círculo) y ENTER, ahora seleccionamos sobre que eje giramos (en principio será el X, pero depende como tengáis los ejes) ponemos pues una X, Y o Z según corresponda. Seleccionamos el punto respecto al que gira (centro de la circunferencia) y por último al ángulo de rotación que será 90.



4. Ya tenemos girado el círculo, ahora sólo tenemos que aplicar una extrusión a lo largo del eje, para ello como ya sabéis ejecutamos extrusión (EXT), designamos ahora objetos, en este caso el círculo y ENTER, Ponemos una "E" para que lo haga respecto al eje y pulsamos ENTER y por último seleccionamos el eje que será la espiral.



5. Vemos que tarda un poco, es normal ya que es un dibujo bastante complejo que luego ocupará bastante espacio. Bien ya tenemos la espiral extrusionada, si hacemos un sombreado (en el menú ver/sombra) podremos ver como está quedando. Ahora tenemos que hacer un cilindro sólido fuera de ese dibujo un poco apartado. Para ello como ya sabéis hacemos un círculo de radio el que le dimos a la espiral, en este caso radio 20, y le damos una extrusión (EXT) de por ejemplo 150.



6. Ahora debemos colocar la espiral en el cilindro. Para trabajar mejor podemos poner como sombra la estructura alámbrica 3D. Entonces hay que colocar la base donde está el punto inicial que pusimos para dibujar la espiral, coincidente con el centro de la base del cilindro. Para ello ejecutamos la orden desplazar (D), designamos toda la espiral, y como punto base tenemos que elegir dicho punto. Hay que tener cuidado con elegir bien el punto ya que nos saldrán muchas referencias, así que tomamos la referencia al punto que tenemos en la barra de referencias, de esa forma sólo nos marcará dicho punto. ahora lo desplazamos al centro de la circunferencia de la base del cilindro.

7. Bien ya casi está. Sólo queda diferenciarlo, para ello tendremos que ejecutar la orden diferencia (DIF), designamos los objetos de los que sustraer, en nuestro caso el cilindro y ENTER, y ahora lo que queremos sustraer, en nuestro caso la espiral. Si le damos un sombreado veremos lo bonito que nos ha quedado.



Como habéis visto es un poco laborioso pero bastante fácil. Esto lo vais a tener que utilizar para algunos ejercicios que os propongo. Si os resulta demasiado difícil podéis descargar esta otra rutina que ya genera la espiral con la extrusión, pero me gustaría que primero lo hagáis con la otra para que practiquéis.

Esta rutina se la debemos a SpeedCAD, muchas gracias (Descarga Helisol [aquí](#)).

[DIA19/EJERCICIO 1](#)

[DIA19/EJERCICIO 2](#)

[DIA19/EJERCICIO 3](#)

[DIA19/EJERCICIO 4](#)

Por hoy nada más

Día 20

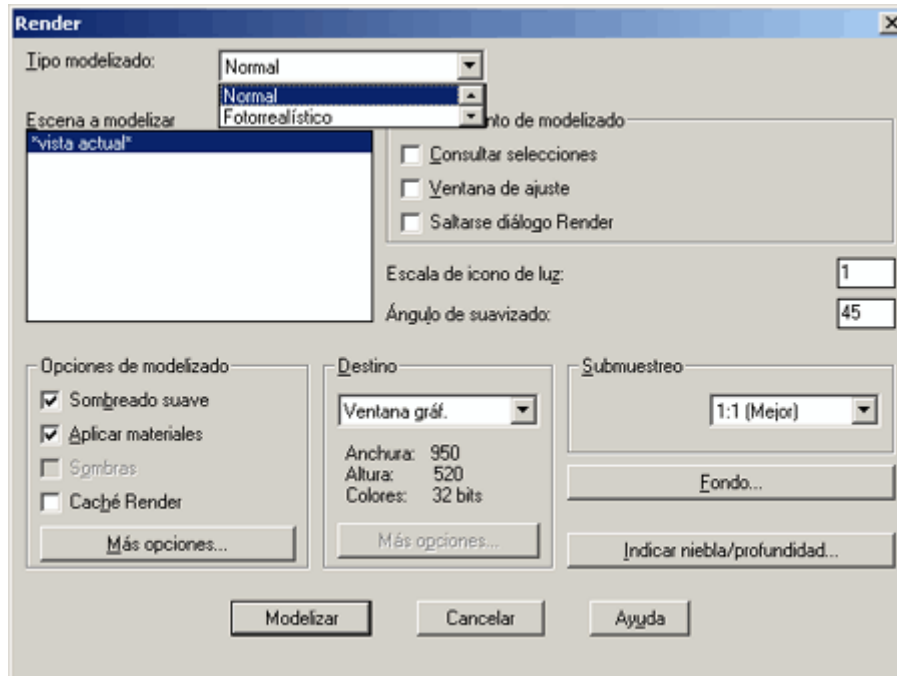
Renderizado (o modelizado)

El renderizado nos sirve para dar un aspecto más real a nuestro dibujo en 3D (aunque como veréis también se puede aplicar para dibujos en 2D). Es decir que siempre que rederice un dibujo se supone que queremos darle un aspecto fotorrealístico o artístico.

El aspecto que tiene un renderizado es parecido al aplicarle una sombra pero con la diferencia de que un renderizado lo podemos guardar y una sombra no (aunque si se puede capturar la pantalla). Además un renderizado permite muchas más cosas como son, asignar materiales, poner fondos, luces, etc...

Para renderizar iremos al menú *ver/render/render* orden rápida (R).

Nos saldrá la siguiente ventana



Lo primero que debemos poner es el "tipo de modelizado", hay tres pero nosotros sólo usaremos el tipo normal o fotorrealístico (normalmente fotorrealístico).

El **normal** se usa cuando sólo queremos que nos renderice nuestro dibujo con los colores que le tenemos asignados, es decir sin ningún material.

El **fotorrealístico** se usa entonces para cuando tenemos asignados materiales que será lo más usual, es decir que si hemos asignado materiales y seleccionamos tipo normal, no se verán dichos materiales y simplemente se verá el color que teníamos seleccionado.

Para renderizar pinchamos en "Modelizar" y listo.

Bien pues vamos hacer una prueba, cojamos un dibujo en 3D que tengamos acabado y apliquemos un renderizado fotorrealístico.

...

Efectivamente, QUE FEO!! nos ha salido peor de lo que estaba. Esto es porque tenemos que hacer varias cosas antes.

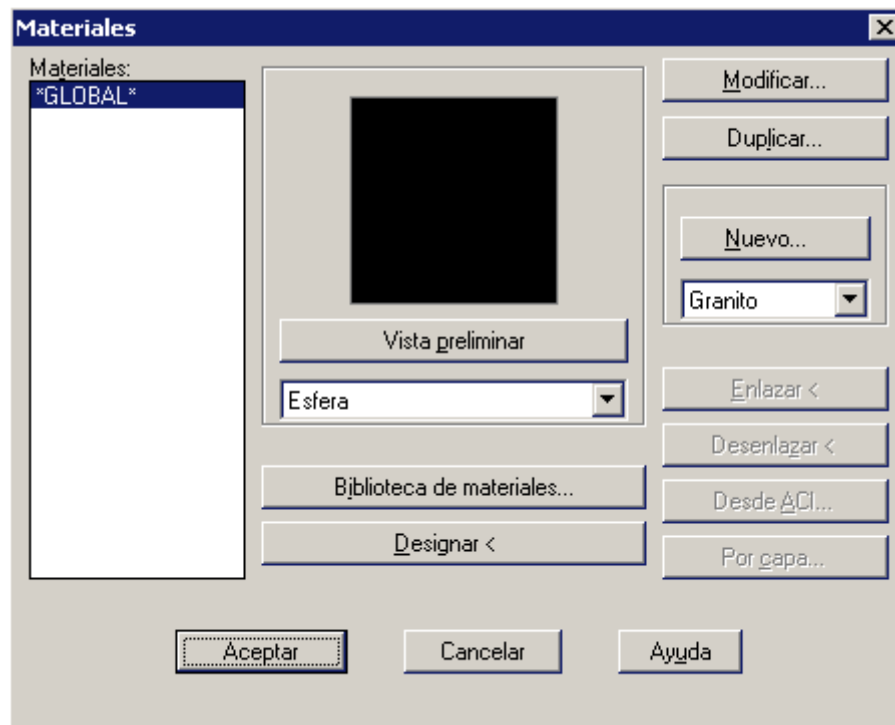
NOTA: Para salir del renderizado movemos las barras de desplazamiento o el scroll del ratón.

En primer lugar os recordaré un cosa que ya dije en su día, y es que cuando tenemos circunferencias, arcos y superficies curvas en general, cuando renderizamos no salen como tales, sino que aparecen formados por muchas rectas y eso no queda muy bien. Entonces lo primero que tenemos que hacer es utilizar el comando FACETRES para corregir esto. Si ponemos FACETRES en la ventana de comandos, nos aparecerá como valor por defecto 0.5 pues bien pongámosle por ejemplo valor 5, así quedará corregido el efecto de las curvas al renderizar (renderizad otra vez para verlo).

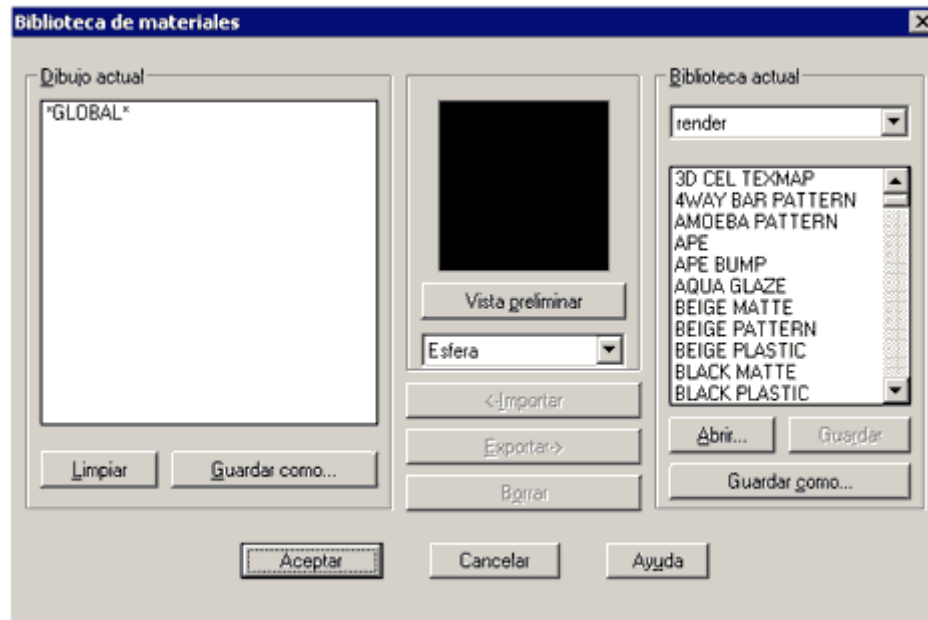
SUGERENCIA: para ir más rápido en estos renderizados podemos ejecutar la orden renderizar de la siguiente manera, ponemos una R en la ventana de comandos y pulsamos 2 veces ENTER, de esta forma ejecutaremos render y modelizar rápidamente. (pero si queremos cambiar algo en la ventana render tendremos que pulsar una sola vez ENTER)

La segunda cosa que tenemos que hacer ya lo podéis intuir, efectivamente se trata de dar asignar materiales.

Para ello tendremos que ir al menú *ver/render/biblioteca de materiales* o mejor a **ver/render/materiales** (para matar dos pájaros de un tiro).



Si pulsamos en Biblioteca de materiales vamos al menú *ver/render/biblioteca de materiales* lo que pasa que si vamos directamente a materiales lo hacemos más rápido. Pues bien si pinchamos nos sale esta ventana



Aquí tendremos en primer lugar que cargar la biblioteca, en nuestro caso sólo tendremos la biblioteca de materiales que trae AutoCAD llamada render que **ya está cargada**. Si tuviéramos otra biblioteca pincharíamos en abrir para cargarla y luego la seleccionaríamos en el menú desplegable (de la parte superior derecha).

Como ya está cargada no tenemos que hacer nada, simplemente elegir los materiales que vamos a utilizar, para ello seleccionamos los materiales (debajo del menú desplegable "render") y hacemos una vista preliminar, si nos gusta le damos a IMPORTAR. Así podemos elegir todos los materiales que queramos utilizar para nuestro dibujo. Yo voy a utilizar uno llamado "WOOD - DARK RED" y otro llamado "WOOD - MED.ASH".

Una vez que tenemos elegidos los materiales pulsamos ACERTAR. Ahora estamos en la ventana de "materiales" donde estábamos inicialmente y nos aparecerá en la parte de la izquierda los materiales que hemos cargado, justo debajo de *GLOBAL*

Entonces tendremos que en primer lugar seleccionar el material que queramos y seguidamente pinchar en enlazar. Vemos que se nos cierra la ventana, ahora tendremos que seleccionar nuestro dibujo (es decir tenemos que enlazar el material a nuestro dibujo) y pulsamos ENTER. Vemos que vuelve a la ventana materiales. Si tuviéramos más materiales seguiríamos de la misma forma.

Es claro que si queremos poner varios materiales a un dibujo, ese dibujo debe estar compuesto por varias partes independientes ya que sólo podemos asignar un material a un objeto (evidentemente)

Yo voy a utilizar un dibujo muy sencillo formado por dos partes independientes, un paralelepípedo con cuatro agujeros y un pequeño cilindro encima.

Una vez enlazados todos los materiales con todos los objetos pulsamos en ACEPTAR y listo. Si ahora hacemos un renderizado, poniendo tipo fotorrealístico, aparecerán los materiales.



Vemos que aún no está del todo bien, porque no se aprecian bien los bordes y contornos del dibujo. Tendremos pues que poner luces para que se vea bien todo. Las luces son prácticamente **obligatorias** cuando hacemos renderizados.

Para aplicar luces tendremos que ir al menú ver/render/luces u orden rápida (LUZ).

Hay cuatro tipos de luces:

- Luz distante: emite rayos paralelos cuya intensidad nunca decrece con la distancia, es decir que da igual a que distancia ponga este tipo de luz. Para poner esta luz sólo tengo que decir en que parte la coloco y hacia donde se va a dirigir (muy usada)
- Luz puntual: ilumina una pequeña zona, pierde intensidad con la distancia y emite rayos en todas direcciones.
- Foco: emite un haz de luz, también pierde intensidad con la distancia y tendremos que dar el ángulo del foco.
- Luz ambiental: Da luz en todas partes, es la luminosidad.

Creo que por hoy es suficiente, el próximo día seguiré explicando como se aplican luces.

SUGERENCIA: Es aconsejable que todas estas órdenes que estoy comentando, las vayáis insertando en una barra personalizada de botones como ya he dicho en más de una ocasión, por ejemplo sería interesante tener una barra en que estuviera la opción de materiales entre otras órdenes relacionadas con 3D.

Os propongo que hagáis estos cuatro ejercicios para que practiquéis, cuantos más hagáis más fácil os resultará todo. Todos los ejercicios que voy proponiendo son muy sencillos, pero si no los vais haciendo os resultarán pesados y aburridos, no os limitéis a leer y leer.

[DIA 20/EJERCICIO 1](#)

[DIA 20/EJERCICIO 2](#)

[DIA 20/EJERCICIO 3](#)

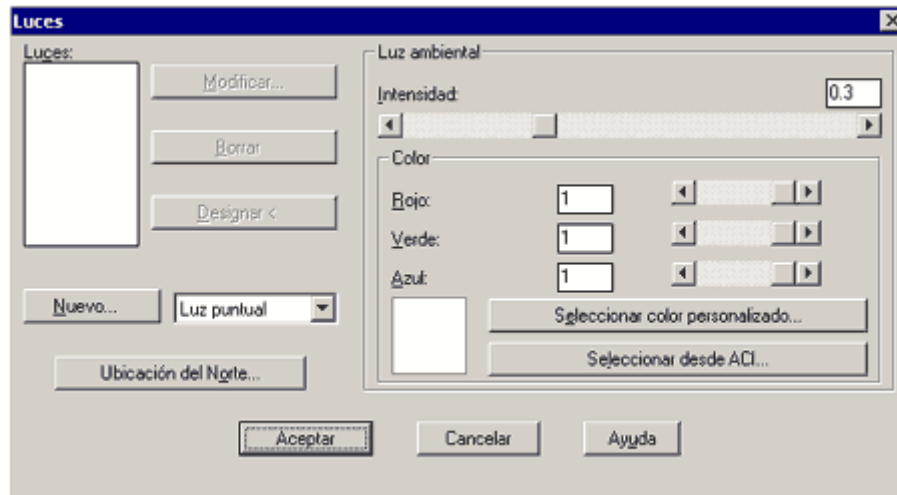
[DIA 20/EJERCICIO 4](#)

Por hoy nada más

Día 21

Vamos a seguir con las luces, que como ya he dicho en el día anterior hay 4 tipos: luz distante, luz puntual, foco y luz ambiental.

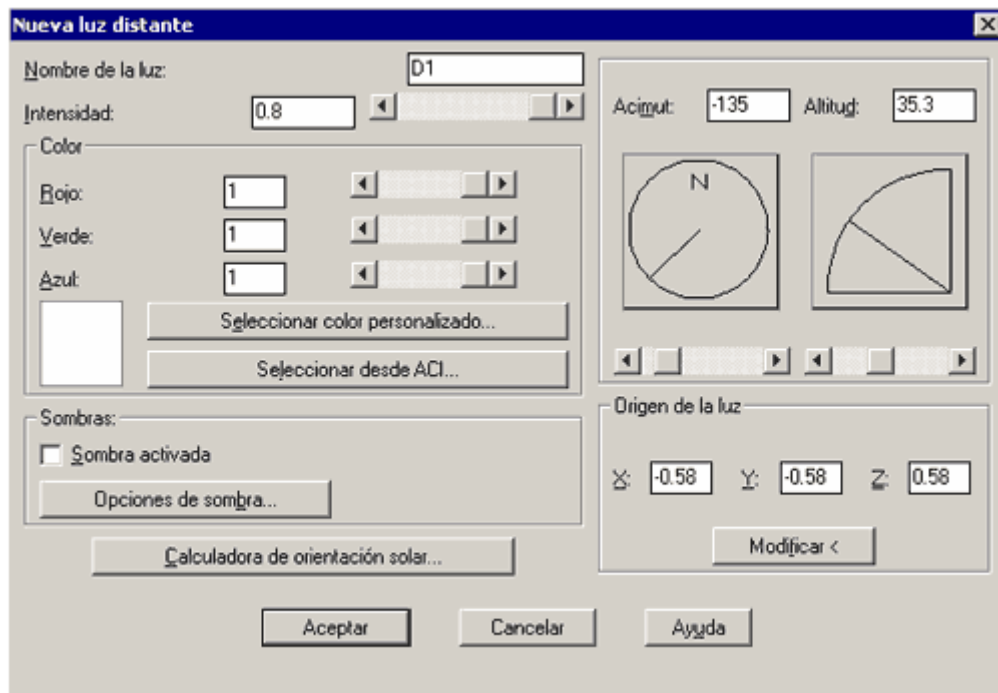
Para poner luces lo primero es ejecutar la orden (LUZ) y nos aparece un ventana.



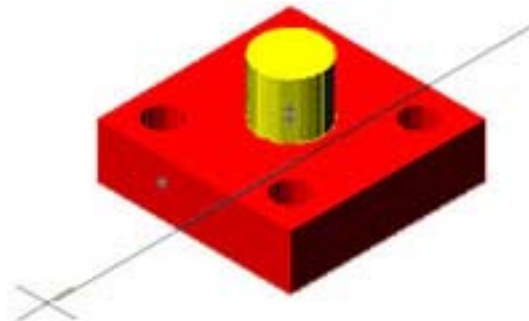
Debemos elegir primero que tipo de luz queremos poner. En el menú desplegable, al lado del botón "Nuevo...", aparecen los 3 tipos de luces que se pueden poner. Elegimos por ejemplo **Luz distante**, que suele ser lo más habitual, y pulsamos sobre el botón "Nuevo..."

Ahora nos aparece otra ventana (ventana de luz distante) en donde hay varias opciones. Yo trataré de explicar las imprescindibles.

Primero le damos un nombre (por ejemplo D1), y luego una intensidad (yo le doy 0.8). Para saber que intensidad le tenemos que dar, lo mejor es ir probando y modificar en caso de que no nos guste o no se vea bien, esto nos lo dirá la experiencia. También tenemos la opción de ponerle un color a la luz, y otras cosas pero en eso no me voy a parar mucho (de todas formas es fácil, simplemente hay que probar).



Ahora ya podemos insertar la luz donde queramos, para ello pulsamos el botón "Modificar". Se cerrará la ventana y tendremos que colocar la luz, primero tendremos que pinchar hacia donde se dirige y luego desde donde procede dicha luz. Da igual en que punto pinchemos ya que al ser una luz distante, no le afecta la distancia, simplemente debemos asegurarnos de que esté situada en un punto anterior al plano o cara que queremos iluminar, tal como se ve en el ejemplo.



Si hacemos un renderizado rápido para ver como queda, veremos que efectivamente se ha iluminado la cara que queríamos.



Como podéis observar este tipo de luces se utiliza para iluminar las caras o lados de nuestro dibujo, las características de la luz distante es que ilumina cualquier plano perpendicular a la luz, no le afecta la distancia a la que se coloque e ilumina por igual todo el plano, es decir que si el plano fuera infinito, también lo iluminaría. Entonces sólo nos hará falta 3 luces distantes para iluminarlo todo, ya que las caras posteriores no es necesario iluminarlas, porque no se ven. Entonces para iluminar el lado contiguo (el de nuestra derecha) se hará de la misma forma, la podemos llamar D2.

Ahora el problema que se nos plantea es como iluminar la parte de arriba, ya que no podremos dirigir la luz en el plano vertical. Esto se resuelve cambiando el SCP. Tal y como expliqué en días anteriores, nosotros dibujamos siempre en el plano XY, por eso cuando damos a "Modificar" para colocar la luz, la línea de dirección que aparece sólo se mueve en el plano de la base.

Por lo tanto habrá que cambiar la posición del SCP para que podamos mover la dirección en un plano vertical (perpendicular a la base). Para ello, como ya sabéis, ejecuto la orden (SCP), pulso "N" de nuevo y ahora hay que girar por ejemplo el eje "X" 90 grados y ENTER.

Ya tenemos girado el SCP y ahora podemos poner la última luz, que la podemos llamar D3.

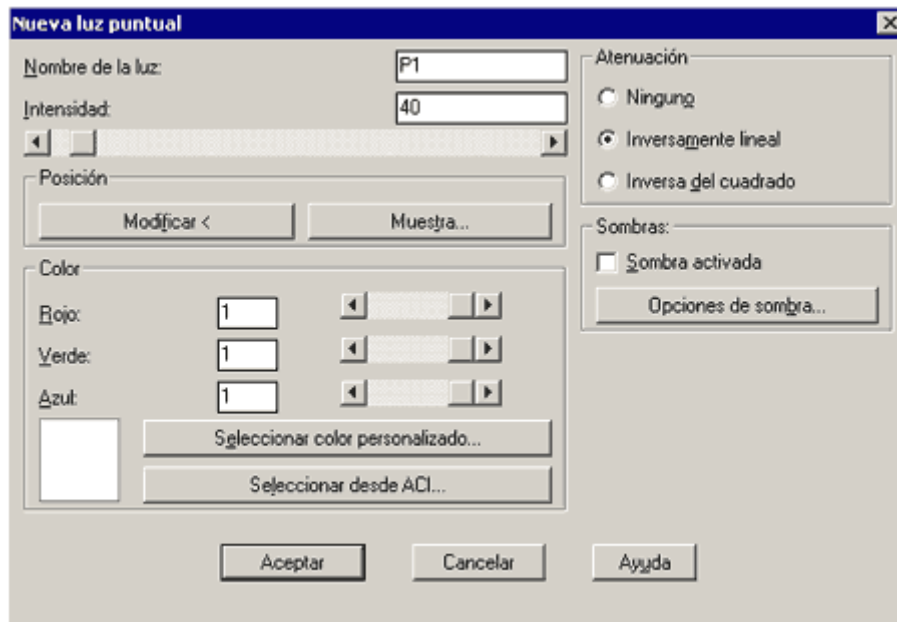
Para las intensidades de luz como ya he dicho se puede ir probando, yo he puesto para D2 una intensidad de 0.7 y para D3 una intensidad de 0.5



Como podéis ver se aprecia mucho mejor todo el contorno de la figura, incluido los agujeros. Con esto sería suficiente para esta figura, ya que así se ve todo bastante bien. Para otro tipo de figuras a lo mejor se necesita poner más luces de otro tipo.

Vamos a ver como se pondrían luces puntuales. Para ello tendremos que elegir en el menú desplegable, al lado del botón de "Nuevo..." la opción luz puntual y pulsamos como antes "Nuevo..."

Se pone un nombre por ejemplo P1 y una intensidad por ejemplo 40, ahora de la misma forma que antes pinchamos en modificar para colocarla.



Como es una luz puntual simplemente debemos elegir donde queremos situarla, utilizando referencias. Yo voy a colocar 4 luces puntuales en la base de cada uno de los agujeros y quedará así.



Para poner los focos se hace de igual forma, pero habría que controlar también el ángulo del haz. Yo personalmente no lo suelo usar mucho, pero depende en que casos.

El último tipo de luz, que he dejado para el final, es la luz ambiental, que como su nombre indica es para controlar la cantidad de luminosidad del ambiente. Esta luz es muy poco apreciable, respecto a las otras, y más que nada sirve para dar más o menos brillo a nuestra pieza. Si lo probáis veréis la diferencia de aplicar una luz ambiental de p.e. 0.1 y p.e. 1, veréis que la pieza aparece muy "apagada" en el primer caso y demasiado "brillante" en el segundo. Esto nos puede servir para simular por ejemplo el efecto de la noche y el día.

Como veis esto de las luces tiene muchas posibilidades, si aplicamos a las luces por ejemplo algún color podemos dar la sensación de frío o de calor, o podemos hacer que una habitación de la sensación de ser acogedora. Podemos simular el efecto que produciría una "bombilla" simplemente poniendo una luz puntual, pero a todo eso no os voy a enseñar, creo que debéis investigar un poquito, probando posiciones de luces, colores ,etc...

Os propongo unos cuantos ejercicios, y una vez que estén hechos, debéis ponerle materiales y luces. Ni que decir tiene que podéis practicar a ponerle materiales y luces a todos los ejercicios que hayáis hecho en 3D hasta ahora. Es bueno que practiquéis.

[DIA21/EJERCICIO 1](#)

[DIA21/EJERCICIO 2](#)

[DIA21/EJERCICIO 3](#)

[DIA21/EJERCICIO 4](#)

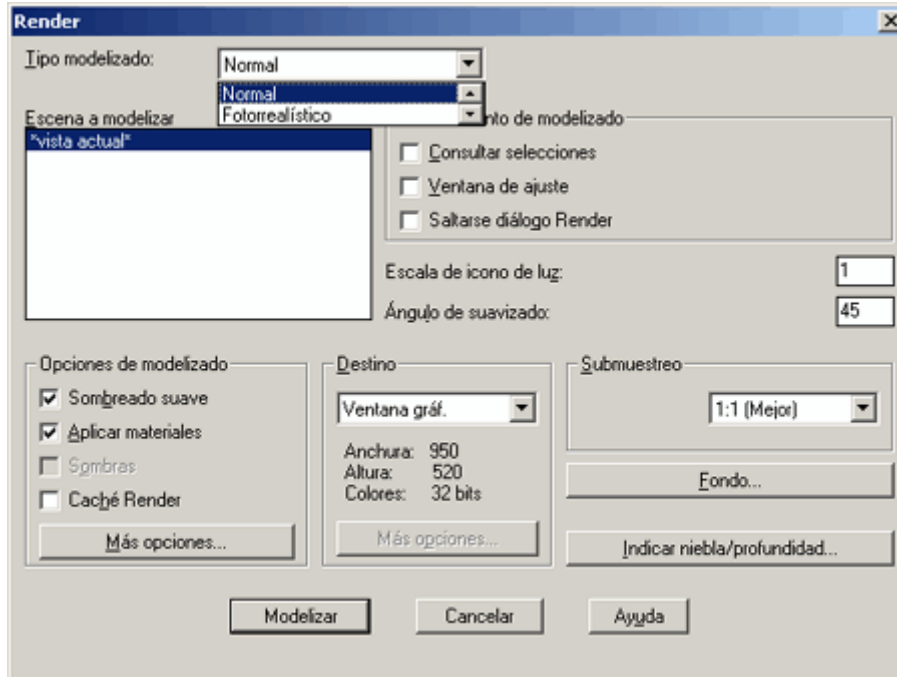
Por hoy nada más.

Día 22

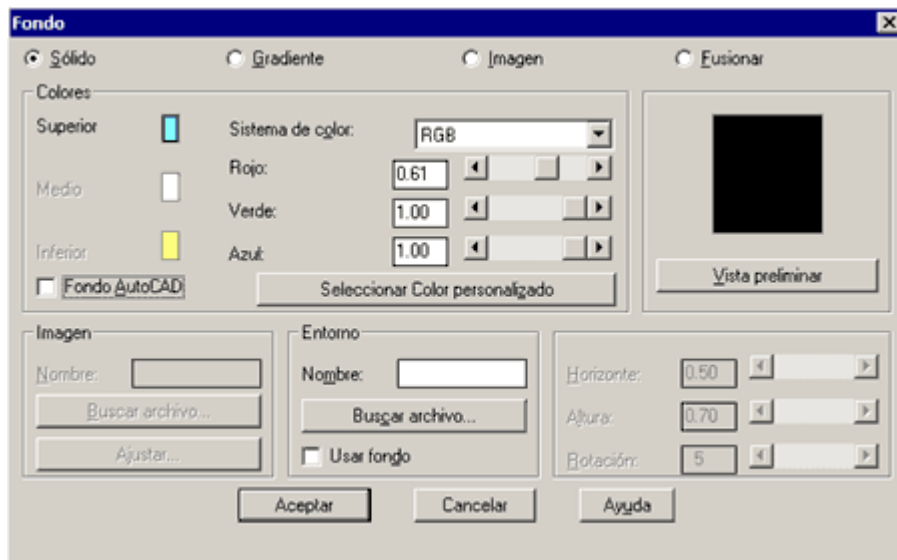
Hoy vamos a ver más cosas sobre el render.

Una vez que tenemos las luces colocadas y materiales enlazados, podemos probar a dar fondos a nuestro renderizado. El fin último del renderizado o modelizado es hacer presentaciones o ilustraciones de nuestro dibujo en 3D, por ello debemos ponerle un fondo adecuado a nuestro dibujo. Por ejemplo en el caso de un edificio, podríamos dar un fondo con nubes, o si es una pieza, podríamos darle un fondo blanco o con gradiente de colores, todo esto a nuestro gusto o en función del efecto que queramos dar.

Esto se hace en el menú render (R) donde hay un botón que pone "Fondo".



Ahora nos aparecerá una nueva ventana en donde tenemos varias posibilidades.



En primer lugar si queremos poner un fondo, tendremos que deshabilitar el Fondo que trae AutoCAD por defecto (fondo negro), para ello quitamos la marca en la casilla "Fondo AutoCAD".

Ahora podemos poner un fondo Sólido, un Gradiente de colores o una Imagen de fondo. En el primer caso si seleccionamos arriba del todo Sólido podremos elegir un color, y lo podremos hacer a través de la combinación de los colores Rojo, Verde, Azul o bien si pulsamos en el botón "seleccionar color personalizado" podremos elegir uno más fácilmente.

Si Elegimos la opción Gradiente, tendremos que hacer lo mismo pero con 3 colores, de tal manera que se hará una transición (o gradiente) entre los tres colores. Para ello tendremos que ir pinchando en cada uno de los pequeños recuadros coloreados (en mi caso azul claro, blanco y amarillo) e ir modificándolos a vuestro gusto.

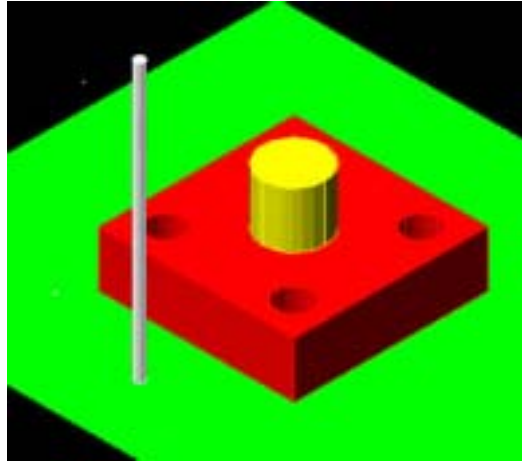
En el caso de elegir una imagen de fondo, buscaremos en la sección Imagen (parte inferior izquierda) el archivo de imagen que queramos. Ya sabéis que podréis poner cualquier imagen, y en muchos formatos, y en caso de tener una imagen en otro formato, seguro que sabéis modificarlo en programas tipo Corel o Photoshop.

Hay más opciones pero estas son las esenciales.

Una vez que hemos elegido nuestro fondo, simplemente pinchamos en Aceptar y podemos hacer un Renderizado rápido (R y dos veces ENTER) para ver como ha quedado.

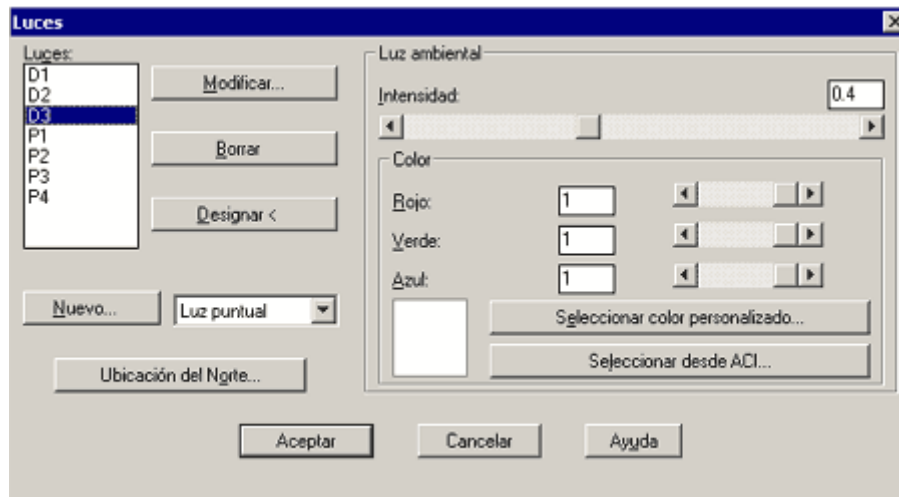
Hay una opción que no quiero dejar de explicar, que cuando hablé de las luces pasé por alto, y es la opción de hacer sombras. Es decir con AutoCAD podemos simular el efecto que produce un objeto al interponerse a una luz. Para ello lo mejor es que ponga un ejemplo y a partir de ahí investiguéis vosotros mismos las distintas posibilidades.

Tomamos el ejemplo que teníamos en días anteriores, y vamos a hacerle una pequeñas modificaciones. Vamos a ponerle en la base una superficie que sobresalga para ver bien el efecto de la sombra (la superficie verde en el dibujo), ahora vamos a ponerle un cilindro esbelto y largo situado a cierta distancia de nuestro objeto de tal manera que ese será el objeto que producirá la sombra.

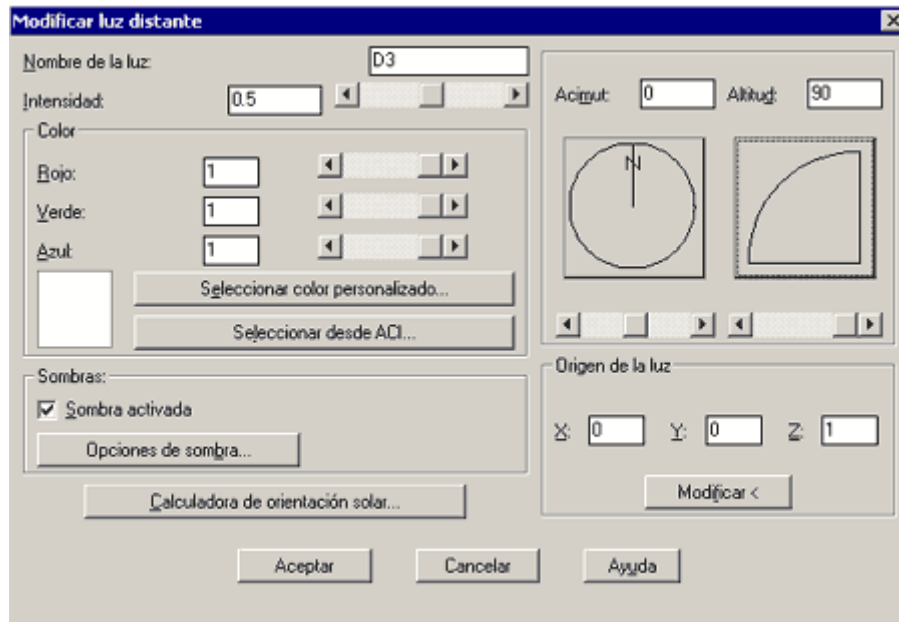


Ahora tendremos que ir a la ventana de luces (orden rápida LUZ)

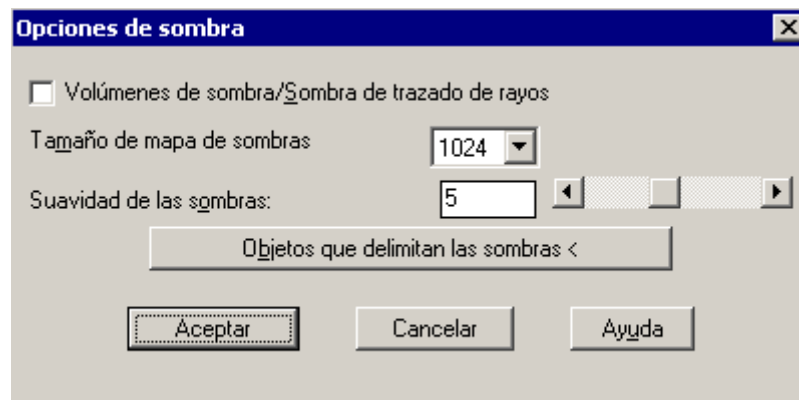
Yo voy a utilizar la luz denominada D3 que estaba situada en la parte superior (pero podéis coger otra). Entonces selecciono D3 y pulso en modificar.



Ahora nos aparece la ventana para modificar la luz distante D3. Para aplicar la sombra tendremos que pinchar en la caja de Sombra Activada y seguidamente pulsaremos el botón de "Opciones de sombra"



En esta nueva ventana elegiremos el Tamaño de mapa de sombras, cuanto más tamaño, más tardará en renderizar pero mayor calidad (yo le pongo p.e. 1024) y seleccionamos la suavidad de las sombras (p.e. 5) y muy importante que seleccionemos los objetos que delimitan las sombras, para ello pulsamos sobre el botón y los seleccionamos (en este caso seleccionamos el cilindro). Si nos hemos equivocado al seleccionar ponemos deseleccionar pulsando SHIF. Finalmente pulsamos en aceptar.



Si aceptáramos todo y renderizáramos, en este caso no veríamos nada. Esto es porque nuestra luz es perpendicular al objeto que produce la sombra y por tanto la sombra "cae" en la misma base del objeto.

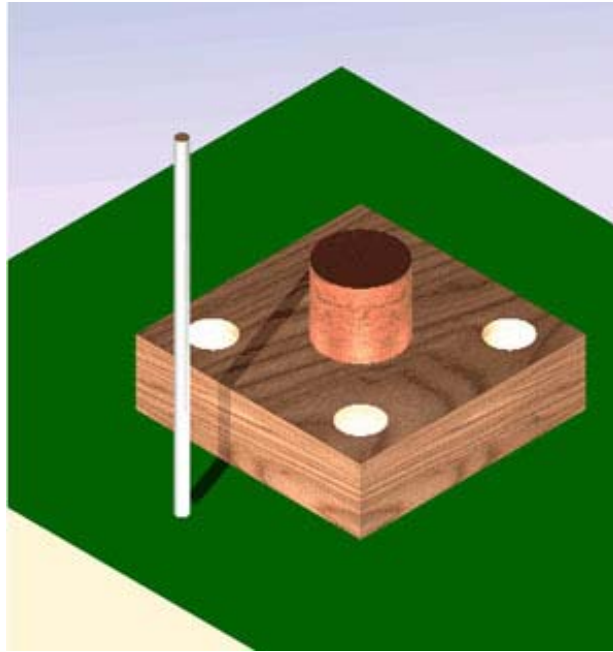
Por tanto tendremos que pararnos en la ventana de modificación de luz distante. Aquí tenemos dos valores que tendremos que modificar, que son el Acimut y la Alitud. Estos valores en Topografía tienen unas connotaciones distintas a las que voy a exponer pero creo que es más fácil que explique el fin práctico de estos valores (que me perdonen los topógrafos).

En nuestro caso vamos a utilizar Acimut para variar la orientación de la luz, es decir, en función de los puntos cardinales. Y la altitud como ya veréis nos gira la luz un ángulo determinado.

Vamos a poner en este caso un Acimut de -110 (OESTE) y Altitud 45. Ahora aceptamos todos los cambios y vamos a renderizar (R), pero nos quedaremos en la ventana de render.

En la ventana de render tenemos una sección de opciones de modelizado (parte inferior izquierda) donde deberá estar marcada la opción sombra (claramente, para que se vea), también deberá estar marcada la opción sombreado suave y aplicar materiales. Por supuesto debe ser un renderizado Fotorrealístico porque como ya he dicho si lo ponemos normal no se ven los materiales.

Nos quedará así.



Os propongo esto ejercicios para hoy. Hay alguno que tiene errores en cotas, pero hay que hacerlo lo más parecido posible.

[DIA22/EJERCICIO 1](#)

[DIA22/EJERCICIO 2](#)

[DIA22/EJERCICIO 3](#)

[DIA22/EJERCICIO 4](#)

Por hoy nada más.

Día 23

Hoy vamos a ver más cosas sobre materiales y el render.

Como ya sabéis tenemos unos materiales que vienen por defecto y que están agrupados en la biblioteca de materiales, llamada "render". Esta biblioteca se encuentra en el subdirectorio *C:\Archivos de programa\ACAD2000\SUPPORT*. El formato que usan estas bibliotecas es *.mli (render.mli), entonces si quisiéramos utilizar otra biblioteca de materiales *.mli distinta tendríamos que cargarla previamente en la ventana "biblioteca de materiales" del menú *ver/render*.

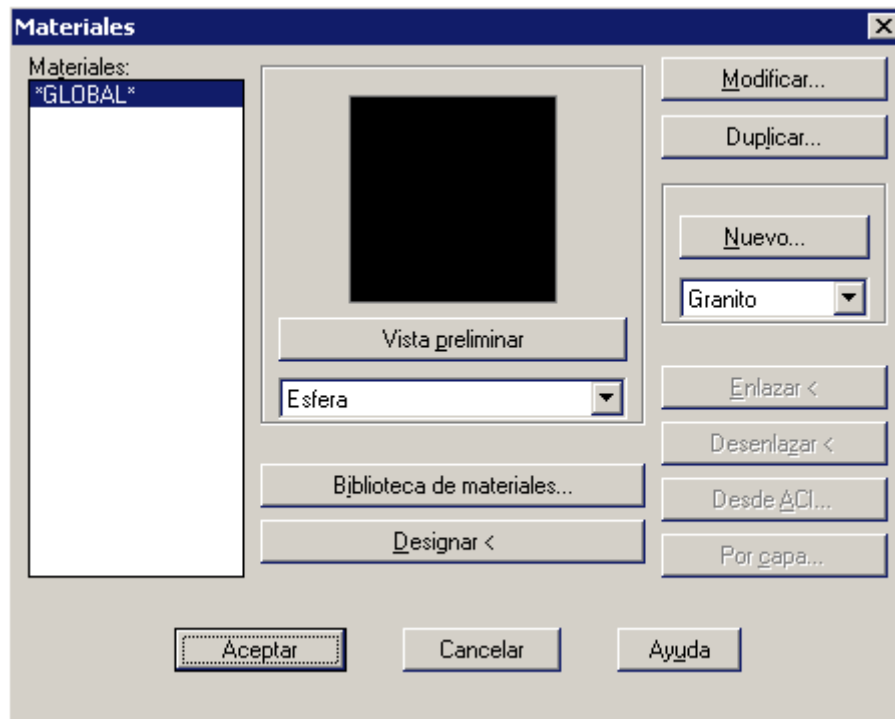
Estas bibliotecas nos las pueden proporcionar empresas que se dedican a la creación de materiales, bajo previo pago y por supuesto nos crearían el material que quisiéramos. Otra opción sería que alguien nos las dejara, evidentemente más barato.

Pero tenemos otra opción. Podemos crear nosotros mismos un material a partir de cualquier imagen *.bmp *.jpg *.tga ...

Para ello primeramente tendremos que obtener nuestra imagen, escaneándola o creándola a partir de un programa tipo Corel o Photoshop. Por ejemplo yo voy a tomar esta.

CURSO AUTOCAD 2000
<http://www.autocad2000.es.fm>

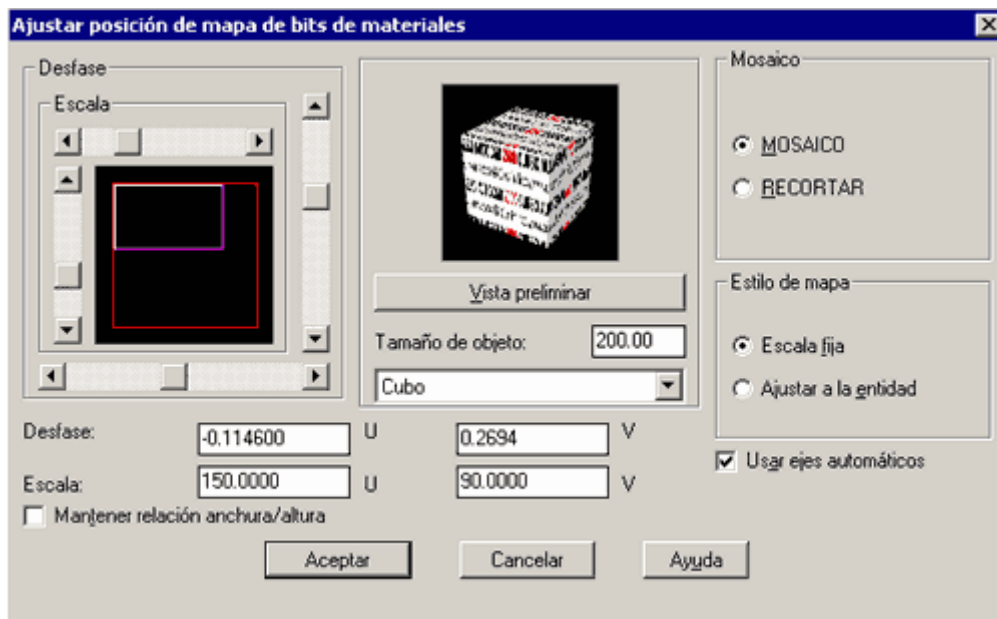
Ahora iremos a la ventana "materiales" en el menú *ver/render*



Aquí pinchamos en "Nuevo..." y nos aparecerá la ventana de nuevo material (que es la misma que la ventana de modificación).



Aquí buscaremos el archivo de nuestra imagen, pulsando en el botón "Archivo..." y una vez encontrado pulsaremos en el botón de "Ajustar..." para ponerlo a nuestro gusto.



En esta ventana debemos ajustar la escala, posición (o desfase), etc... de nuestra imagen para conseguir el efecto deseado, aceptamos todo y deberemos hacer renderizados rápidos (R y dos veces ENTER) para ver como va quedando. No hay que olvidarse de que cuando hacemos los renderizados con materiales,

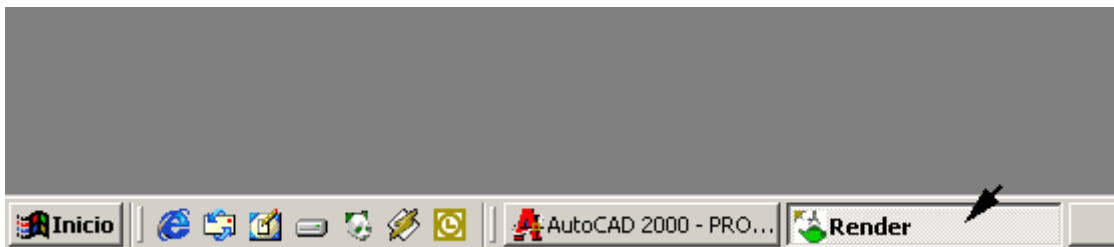
éste debe ser un renderizado fotorrealístico. Por supuesto habrá que "enlazar" antes nuestro nuevo material a nuestro dibujo.
El efecto que he conseguido con el material del ejemplo queda así, previamente habiendo modificado la escala convenientemente.



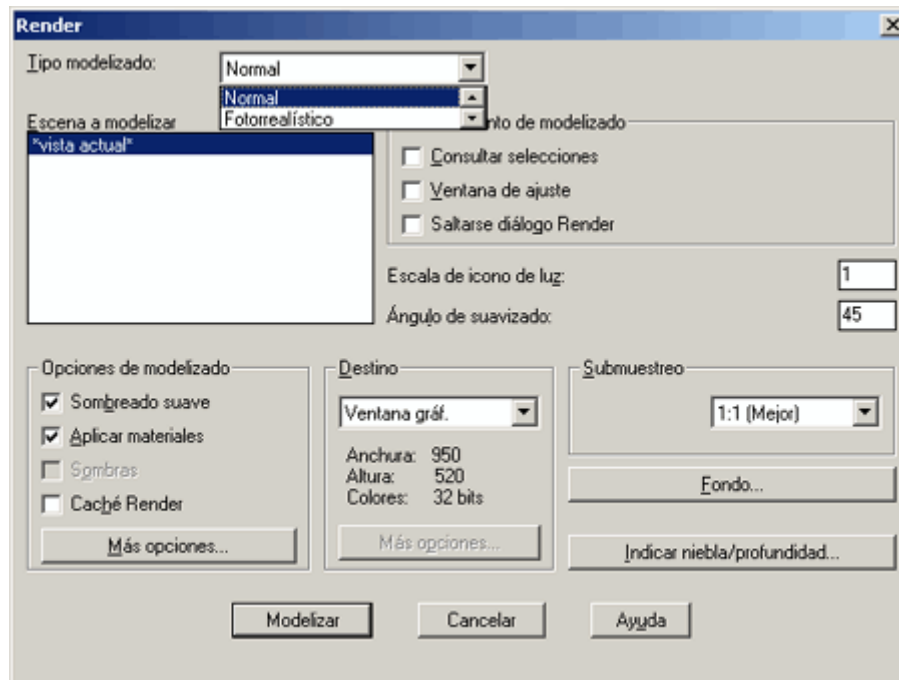
Bien esto es más sencillo de lo que parece, lo mejor es que probéis a hacerlo vosotros con cualquier otra imagen.

(A otra cosa mariposa...)

Habréis visto que cuando renderizáis os aparece una ventana llamada "Render" abajo en la barra de tareas que no se puede cerrar. Seguro que os preguntaréis para qué demonios sirve esto.

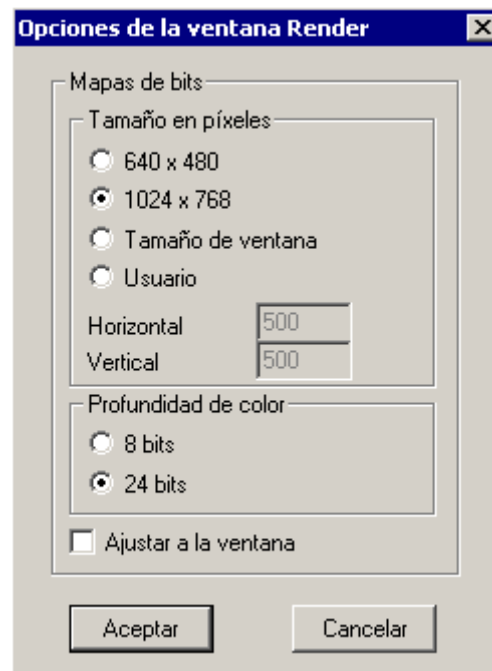


Esta ventana Render sirve para que nuestros renderizados aparezcan ahí con un tamaño y calidad determinados. Si os habéis fijado en la ventana de modelizar o renderizar (orden rápida - R) aparece un cuadro o zona llamada "Destino" en donde ahí un menú desplegable que trae por defecto la opción "Ventana gráf."



Pues bien hay tres opciones para el destino de nuestros renderizados, en la **Ventana Gráfica**, que es la opción que hemos estado usando hasta ahora. **Ventana Render**, es decir que el renderizado aparecerá en la ventana a la que me estoy refiriendo, con el tamaño y calidad deseadas. **Archivo**, es decir que se guardará directamente la imagen renderizada en nuestro disco duro sin ni siquiera ver como ha quedado.

Si vamos a la ventana Render (esa que no se puede cerrar) podremos elegir el tamaño y calidad deseados para la imagen final de nuestro renderizado. Para ello vamos a Archivo/opciones y nos aparecerá esta ventana.



Aquí podremos elegir el tamaño deseado para nuestra imagen, ya sea por los predeterminados (640x480 , 1024x768) o pulsando en Usuario podremos dar el tamaño que queramos. También podremos elegir la profundidad de color (o calidad), normalmente será a 24 bits y si no ver la diferencia. 8 bits se utiliza en el caso de que por ejemplo sea un renderizado muy complejo con lo cual va a tardar mucho y a lo mejor lo queremos para imprimirlo en papel, por lo tanto en la impresión va a perder calidad y a lo mejor no nos compensa. Eso es a vuestra elección.

Una vez elegida nuestras opciones de tamaño y calidad, renderizaremos poniendo en la opción de destino, "Ventana Render" entonces nos aparecerá en dicha ventana. Ahora si nos gusta como ha quedado podemos guardarlo como *.bmp en la ventana de render, yendo al menú Archivo/guardar. Esto mismo podemos hacerlo directamente eligiendo en el destino, la opción "Archivo".

Si quisiéramos cambiar el formato *.bmp a otro formato sólo tendríamos que hacerlo con cualquier programa que lo permita (Corel, Photoshop,..)

Os propongo dos ejercicios. El primero es para practicar superficies tal y como hicimos en el día 16 y el segundo es para que lo hagáis con superficies 3D (todo con superficies, nada de sólidos).

[DIA23/EJERCICIO 1](#)
[DIA23/EJERCICIO 2](#)

Por hoy nada más.

Día 24

Hoy es el último día del curso de AutoCAD. Ha sido un placer ofrecerles este curso y sobre todo ver como ha habido gente a la que le ha servido de mucho. Gracias a todos.

Hoy veremos por último algo que me habéis pedido en más de una ocasión y es Imprimir o plottear.

Una vez que hemos realizado nuestro dibujo en 2D o 3D es evidente que tendremos que presentarlo en formato de plano. Estos planos suelen estar normalizados a tamaños A0, A1, A2, A3 y A4 que son los más habituales, aunque como ya sabéis hay más formatos. Como es evidente un tamaño A0 no lo podríamos sacar por la impresora por eso existen los plotters.

Es claro que lo que vamos a sacar por un plotter van a ser dibujos en 2D o dibujos en 3D pero con su estructura alámbrica, por razones de economía.

Existen varias formas de imprimir dependiendo de nuestro nivel de experiencia. Yo personalmente no soy muy experto y es un tema que se me resiste. Pero os voy intentar explicar una forma de poder hacerlo aunque podéis tener algunos problemas.

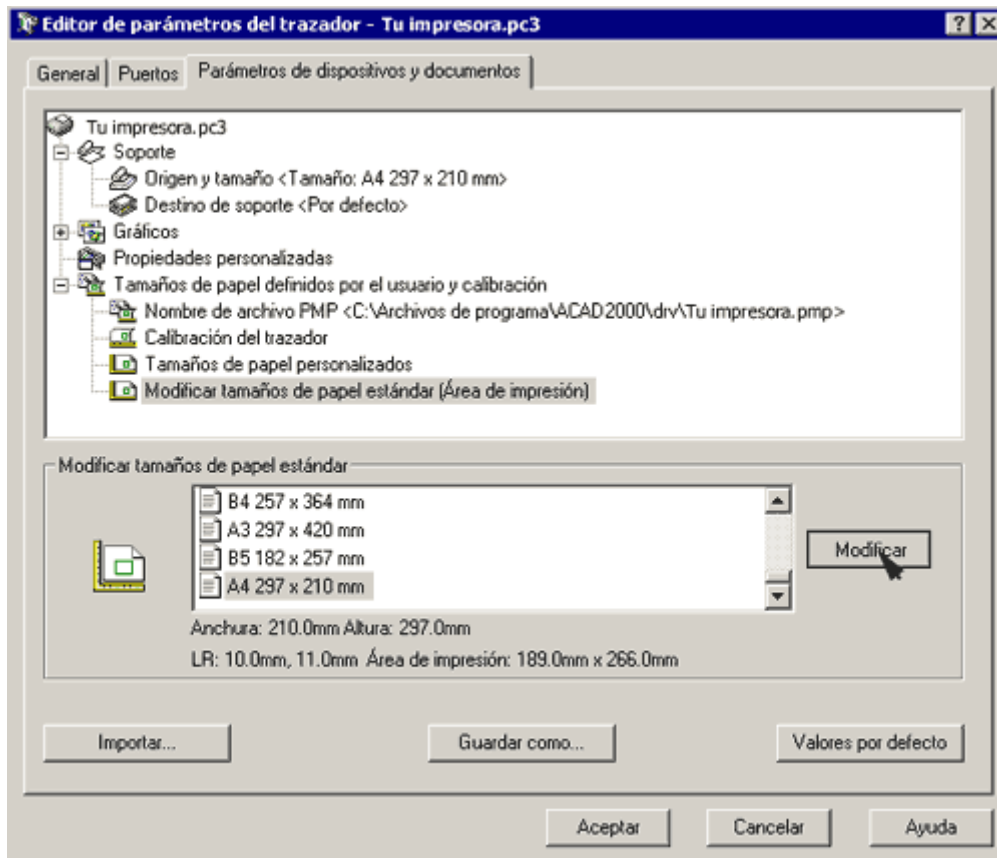
En primer lugar hay que configurar la impresora o plotter que vamos a utilizar. Para ello tenemos que ir al menú *Archivo/Administrador de trazadores* que es una carpeta en la que se nos muestra las impresoras existentes. Si no aparece la nuestra tendremos que utilizar el **Asistente para añadir un trazador**.

Aparecerán en primer lugar tres opciones para la configuración del trazador que son **Mi PC**, donde elegiremos la impresora en una lista o con los drivers del fabricante, **Servidor de trazador de Red**, si vamos a utilizar una impresora de una red o **Impresora del sistema**, que selecciona la impresora/as que tengamos instalada/as en nuestro sistema. Lo más normal es utilizar la opción Mi PC pero si no tenemos los drivers en ese momento podemos elegir impresora del sistema. Lo demás podemos obviarlo de momento.



Una vez instalada la impresora veremos que nos aparece un nuevo icono en la carpeta de Plotters con el nombre de nuestra impresora. Si pinchamos sobre él podremos modificar algunas cosas.

Nos aparece una ventana con tres pestañas, si picamos en la tercera, donde pone "Parámetros de dispositivos y documentos" tenemos varias opciones, entre ellas la que me parece más importante es la de "modificar tamaños de papel estándar (área de impresión)".



Aquí nos saldrán todos los tamaños que normalizados que trae por defecto tu impresora y si picamos en uno de ellos y luego pulsamos en modificar podremos cambiar los márgenes.

Como ya sabéis en un dibujo técnico normalizado se deben seguir unas pautas. Normalmente se debe poner un recuadro o margen exterior que varia en función del tamaño o formato del papel y de como va a ir doblado. Además se debe poner siempre un Cajetín que según norma UNE 1-026-83 (ISO 5457) no debe sobrepasar los 170 mm. (ver norma específica de cada país).

Según esta norma se aconseja que para formatos A0 y A1 los márgenes mínimos sean de 20 mm en cada lado y que para formatos A2, A3 y A4 el margen mínimo sea de 10 mm (aunque en algunos casos se pueden reducir). Además si ese plano va a estar encarpetaado en un archivo con perforaciones en el margen, éste debe tener una anchura mínima de 20 mm (incluido el margen normal).

Esto os lo digo ya que habrá que definir la zona donde vamos a imprimir, por ello para el ejemplo tomaré los valores mínimos que he dicho antes excepto en el margen inferior que tomaré 15 (ya que es el margen que necesita la impresora), aunque vosotros tomaréis otros en función de vuestras necesidades.

Por lo tanto aparecerá una ventana donde pondremos la anchura de cada margen, que para el caso de un A4 sin agujeros de perforación, le pondré 10 en cada uno y 15 en el inferior.


Por lo tanto quedará nuestra área de impresión con un tamaño de 190 mm x 272 mm. Este dato lo tenemos que tener muy en cuenta y antes de Aceptar todo comprobar que sea correcto (abajo del todo en la zona de modificar tamaños de papel estándar, pone el tamaño o área de impresión). Aceptamos y listo.

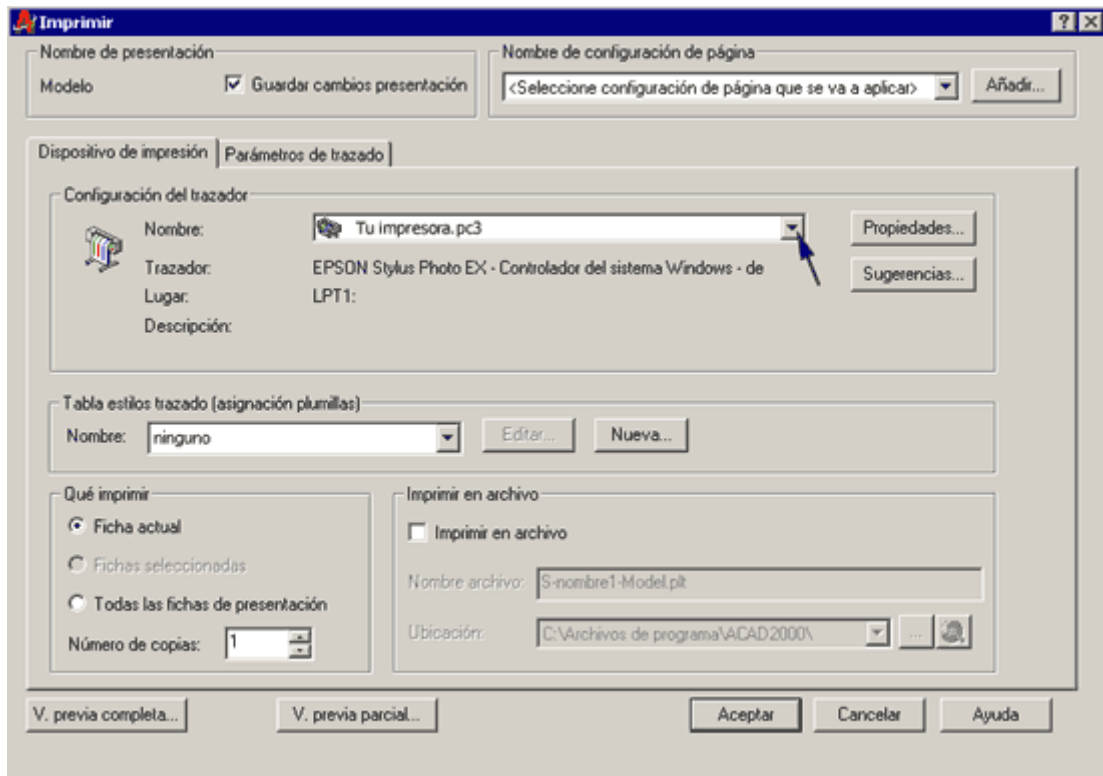
También podremos en Archivo/Administrador de estilo de trazado.. podremos configurar el estilo de trazado, para ello podemos usar el asistente, pero os recomiendo que de momento no toquéis eso.

Ahora viene mi forma de imprimir (que por ahora me funciona bien).

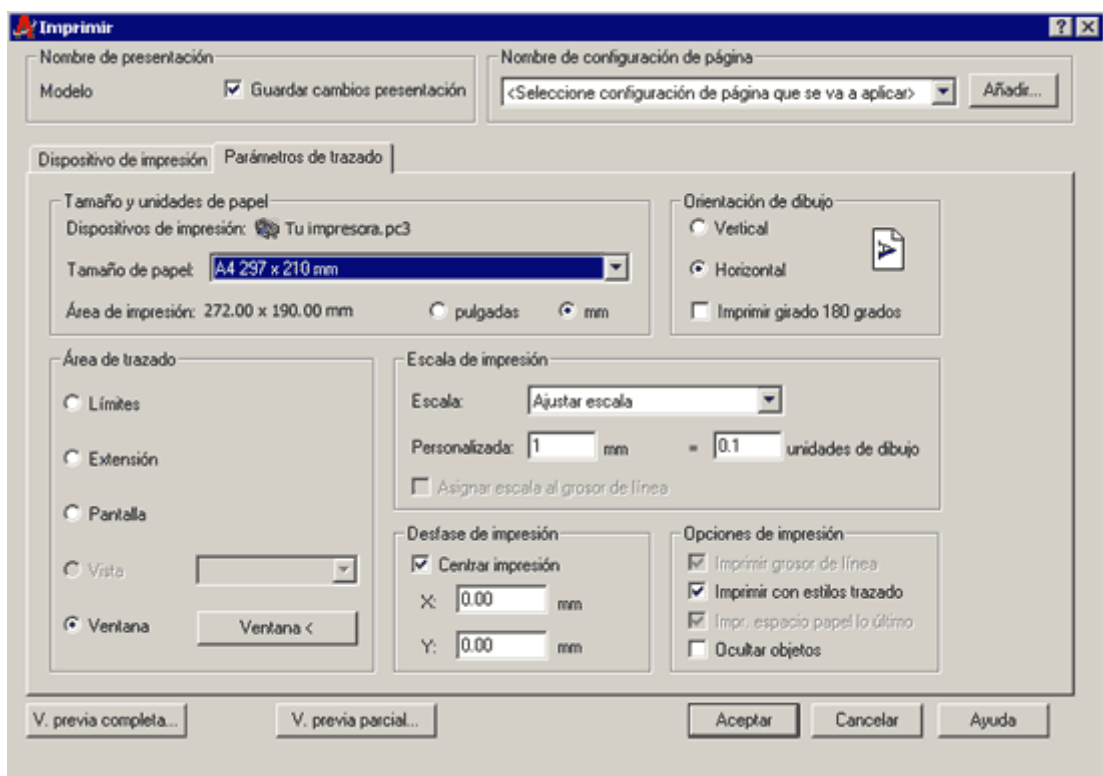
Imaginemos que hemos hecho un dibujo en 2D, por ejemplo un cuadrado que mide 10 metros de lado. Si queremos imprimirlo en un A4 y conocer la escala que vamos a utilizar. Dibujaremos nuestra "área de trazado" al lado, con las unidades correspondientes, es decir si hemos utilizado metros pondremos nuestro "área de trazado" en metros, tendremos pues que dibujar un rectángulo de 190mm x 272mm (o lo que es lo mismo 0,190m x 0,272m). Al dibujar dicho rectángulo nos quedará muy pequeño, entonces tendremos que escalarlo (orden rápida - ES) para que nos quepa dentro el cuadrado de 10 metros. Las escalas que se toman por normativa son escalas conocidas como 1:50, 1:100, 1:200, ... (no se usaran escalas como 1:52,5 o algo parecido) por ello si tomamos en nuestro ejemplo Escala 100 vemos que nos cabe perfectamente en un A4. Si no fuera así tendríamos que hacer de nuevo todo el proceso pero con un A3 u otros formatos.

Ahora podemos dibujar nuestro cajetín en la zona inferior derecha o como os de la gana.

Ya llegamos a la parte más fácil, vamos a archivo/imprimir o pinchamos en el icono  y nos sale la ventana de impresión. Aquí tenemos dos pestañas. Primero le damos a "Dispositivo de impresión".



Aquí elegimos nuestra impresora y luego vamos a la otra pestaña "parámetros de trazado"



Aquí debemos elegir el tamaño del papel, en este caso A4, y tenemos que cerciorarnos de que el Área de impresión es la que pusimos antes. Nos aparecen varias formas para el Área de trazado Límites, Extensión, pantalla y ventana (si fuéramos a imprimir una presentación, nos aparecería "Presentación"), por ejemplo Extensión lo que hace es imprimir lo que se vería en pantalla si hiciéramos un zoom extensión, y pantalla imprime lo que hay ahora mismo en pantalla, eso si estas dos tenemos que poner en la opción Escala "Ajustar Escala" para que se ajuste automáticamente. Lo más recomendable, siempre que se pueda es hacer una ventana que es lo que vamos a hacer en nuestro ejemplo. Pulsamos entonces el botón "Ventana" y tendremos que hacer una selección tomando referencias los extremos opuestos del rectángulo que tenemos dibujado (nuestro área de impresión).

Como ya tomamos márgenes anteriormente y está todo perfectamente ajustado, no es necesario tocar nada más, ya que estará centrado y con la escala adecuada. En caso de que no salga centrado podemos corregir ese fallo con la opción de Desfase de impresión. (Espero que no os de ningún error)

Antes de imprimir nada debemos hacer una Vista previa, pulsando en el botón "V. previa completa" y si esta todo bien pues pulsamos aceptar y listo. Evidentemente la escala de nuestro dibujo será 1:100

Hay una cosa que no quiero dejar de decir y es que al imprimir en 3D (estructura alámbrica) podemos evitar que nos salgan las líneas ocultas (las de atrás) si seleccionamos la opción Ocultar objetos en la parte inferior derecha de la ventana de impresión.

(Bueno esta forma de imprimir es un poco difícil, por eso Israel Sabater me envió un Anexo que está incluido en este curso, para crear presentaciones "layouts" que seguro os resultará de gran ayuda)

Me gustaría comentaros una última cosa y es que existen sitios dedicados a plotear que utilizan papel continuo normalizado, es decir utilizan un rollo de papel grande en el que imprimen todos los formatos y posteriormente lo cortan a tamaño que pediste. En este caso habría que insertar otro recuadro exterior al primero que hemos dibujado, con las medidas del papel, en nuestro caso A4 (210 x 297 mm) y manteniendo los márgenes. Este recuadro sirve de referencia para el corte.

Hoy por supuesto no voy a dar ningún ejercicio, porque es el último día, por ello voy a insertar las reglas del doblado de planos según norma UNE 1-027-95, tanto con margen para perforar, como sin él.

[DIA24/PLEGADO 1](#)
[DIA24/PLEGADO 2](#)

Fin.

Por Israel Sabater

ANEXO - LAYOUT EN AUTOCAD 2000/2002

En esta lección vamos a hacer un ejemplo paso a paso de cómo hacer un Layout en AutoCAD, con los pasos más importantes hasta llegar a imprimir el plano. Hasta ahora el dibujo se ha realizado en el denominado '**Espacio Modelo**', lugar de trabajo en AutoCAD donde se crea y modifica el dibujo.

Cuando necesitamos imprimir este dibujo a un medio físico (papel) o electrónico (archivos DWF, JPG, PNG, PLT ...) en forma de presentación necesitamos trabajar en el '**Espacio Papel**' o **LAYOUT**.

Para ir de un espacio a otro tenemos las pestañas en la parte inferior del dibujo.



En la figura podemos ver las pestañas que nos permiten cambiar del **Espacio Modelo** al **Espacio Papel**, o **LAYOUT**.

NOTA:

Se pueden crear tantos LAYOUTS o presentaciones como se quiera desde el menú **INSERT – LAYOUT – NEW LAYOUT**.

TIP:

Desde el menú **INSERT – LAYOUT – LAYOUT WIZARD**, un Wizard o 'Configuración Paso a Paso' nos permite definir los parámetros previos necesarios para crear un Layout.

Cuando pensamos en crear un LAYOUT necesitamos tener al menos 3 conceptos claros y como configurarlos en AutoCAD.

LAYOUT

- Tipo de Salida.

Puede ser física, es decir, un **plano en papel**. En este caso necesitamos configurar tipo de impresora, tamaño de papel, etc.. Puede ser electrónica, como en un archivo de dibujo en AutoCAD para Internet tipo DWF, archivos de dibujo, como JPG, PNG..., o un archivo de impresión tipo PLT, por ejemplo.

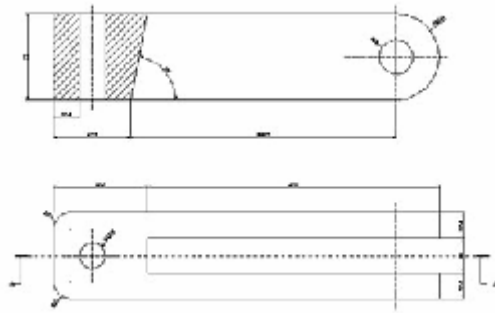
- Unidades del dibujo.

Ahora es el momento en que entra en juego las unidades de nuestro dibujo, si se creó en metros, milímetros, pulgadas, etc... y cuando necesitamos 'decírselo' a AutoCAD.

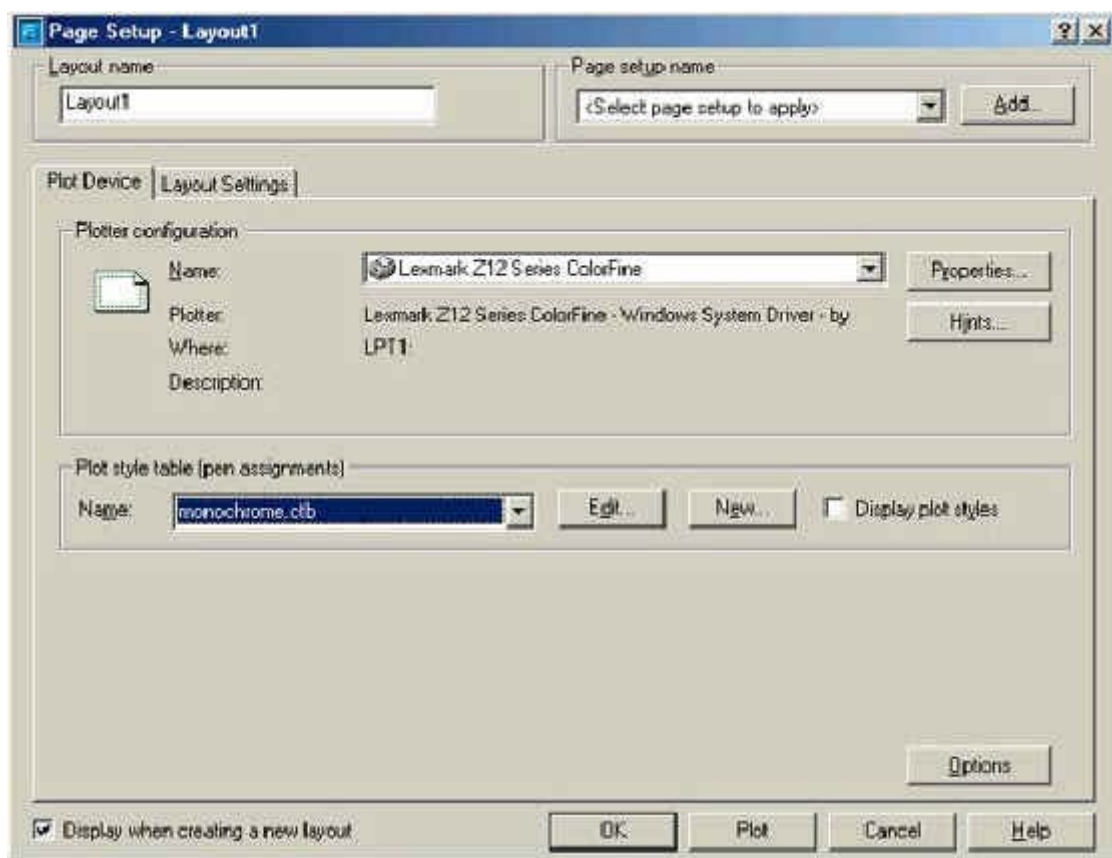
- Escala del dibujo.

Relación entre la medida real y la representada en el papel. Por ejemplo una escala 1:10 significa que una unidad en el plano representan 10 en la 'vida real'.

Bien, pues vamos a empezar. Abrimos un dibujo, el que queramos hacer un layout, en mi tomo un ejemplo de una pieza, dibujada en milímetros, en diferentes colores y capas.



Estamos en la pestaña **MODELO**, con lo que hacemos un clic en la pestaña **LAYOUT1** y nos aparece una ventana de configuración tal como:



En la parte superior podemos cambiar el nombre al Layout o darle nombre a la configuración del layout para recuperarla mas tarde. En la parte inferior podemos seleccionar si queremos que esta ventana de configuración a aparezca cada vez que creamos un nuevo layout o no. Es muy recomendable que así sea, es decir, que esta opción esté activada.

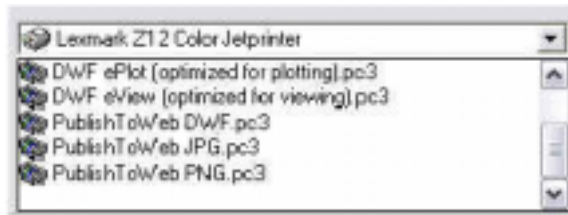
La parte central del la ventana consiste en las pestañas *PLOT DEVICE* y *LAYOUT SETTINGS*.

PLOT DEVICE

Es aquí donde debemos decirle a AutoCAD que tipo de salida va a tener el Layout, si física o electrónica. Desde 'Plotter Configuration', en el menú desplegable podemos seleccionar el tipo hacia donde vamos a enviar el archivo.

Podemos seleccionar entre las diferentes *impresoras o plotters* que tengamos configuradas en el sistema y cambiar sus propiedades de impresión.

Además tenemos unas '*impresoras virtuales*' que envían el layout a un archivo de extensión *DWF* (optimizado para imprimir o ser visto), o publicar a una Web con extensión de dibujo *JPG* o *PNG* (también en DWF).



En primer lugar elegimos una impresora para seguir con el ejemplo, luego veremos como crear un DWF.

También asignamos la *configuración de las plumillas o estilo de impresión*. Esta opción tiene todo su potencial cuando trabajamos con Plotters, pero desde aquí podemos seleccionar como es el acabado '*final*' de la impresión. Aquí por ejemplo, si seleccionamos *monochrome.ctb* se imprimirá el layout en blanco y negro, si seleccionamos *grayscale.ctb* en escala de grises, etc...

LAYOUT SETTINGS

Nos encontramos con:



Aquí nos encontramos con dos configuraciones básicas para completar un layout con éxito.

La primera es el **tamaño del papel**. Podemos escoger este tamaño en el menú desplegable 'Paper Size' donde encontraremos todos los tamaños soportados por la impresora previamente seleccionada. Tenemos los tamaños normalizados DIN A0,...,A4,...,A6, que son los aconsejables de utilizar por cuestiones de normativa. Encontramos aquí un recuadro denominado '**Plot Scale**'. Aunque pueda confundir por el nombre, es aquí donde tenemos que decirle a AutoCAD en que unidades hemos dibujado el modelo. Es decir, si para nosotros una unidad del dibujo representa un milímetro, un metro, o lo que sea.

La forma mas sencilla es darse cuenta en lo que nos aparece al lado de '*Custom*'. **$X \text{ mm} = X \text{ drawing units}$** (X por defecto es 1). Es decir, cuantos milímetros representan mis unidades de dibujo, o, por ejemplo: si pongo, ' $1 \text{ mm} = 1 \text{ drawing units}$ ', le estoy indicando a AutoCAD que dibuje en milímetros, si pongo ' $1000 \text{ mm} = 1 \text{ drawing units}$ ', le estoy indicando a AutoCAD que dibuje en metros. Esto es importantísimo para que AutoCAD nos represente bien la escala en el papel, como ya veremos.

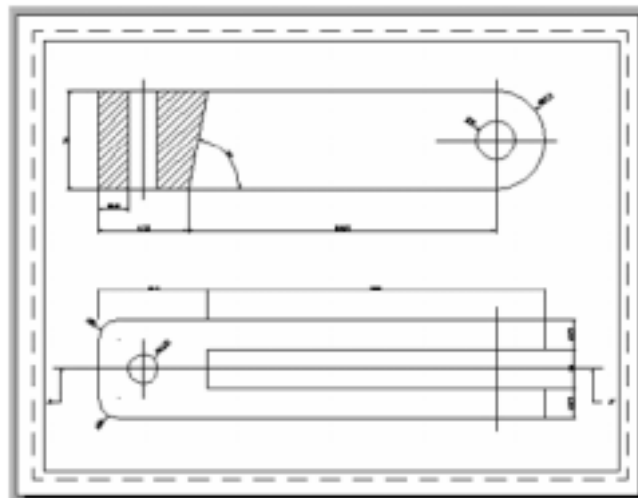
IMPORTANTE:

Es aconsejable definir todos estos parámetros antes de empezar a trabajar en Layout para evitar 'complicaciones'.

En el ejemplo vamos a tomar los siguientes datos:

- Impresión a papel en impresora.
- Papel tamaño DIN-A4.
- 1 mm = 1 unidad del dibujo (el dibujo esta en milímetros).
- Estilo de impresión: monochrome.ctb
- El área de impresión es el Layout.

Al darle a OK aparece una pantalla con una hoja blanca, con los límites imprimibles en línea discontinua, y un rectángulo dentro del cual esta nuestro dibujo, tal como:



Se creó automáticamente una ventana que contiene el dibujo. Si hacemos doble clic dentro de esta ventana pasamos al *Espacio Modelo* llamado *Flotante*, es decir, estamos en nuestro dibujo, lo podemos modificar como si estuviéramos en el Espacio Modelo. Si hacemos doble clic en la parte del papel volvemos al Espacio Papel.

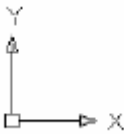
En el *Espacio Papel* podemos dibujar lo que sea necesario, que no se modificará en el *Modelo*, es decir, el dibujo, sino que solo aparecerá en este Layout. En el papel es donde dibujaremos los datos sobre el dibujo, Tablas, etc...

La ventana que se creó se puede cambiar de tamaño como si de un rectángulo dibujado en 2D se tratara, seleccionándolo siempre desde el Espacio Papel.

Como se puede apreciar los iconos del espacio papel (Layout) y el espacio modelo (Model)



Icono con las coordenadas X, Y en el Layout.



Icono en las coordenadas X, Y en el Espacio Modelo

Escala del dibujo

El dibujo que está dentro de la ventana se ha escalado según los datos del tamaño del papel y las unidades del dibujo. Pero con qué escala? Por defecto la escala es la que se ajusta a la ventana, pero vamos a ver cómo cambiarla.

Si hacemos doble clic sobre el rectángulo o la ventana, desde el espacio papel, obtenemos la *tabla de propiedades* de este objeto, tal como:



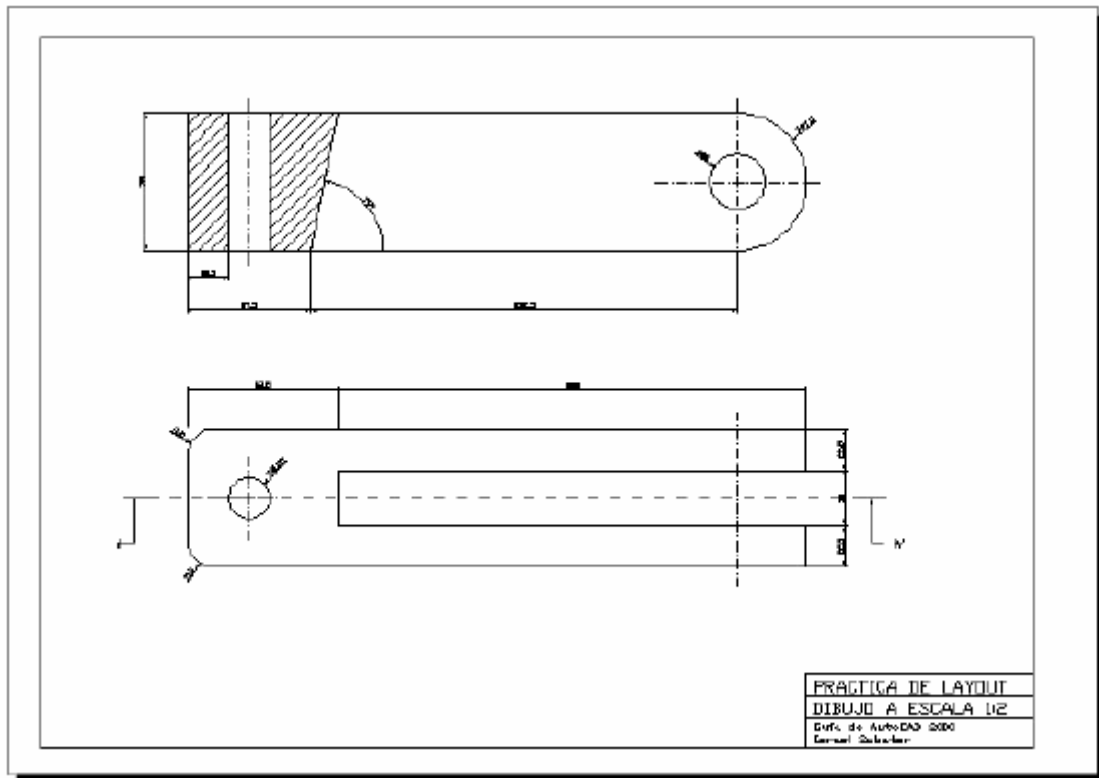
En ella podemos distinguir, entre otras cosas, *la escala*. Los datos de escala se pueden introducir desde la '**Standard Scale**' donde un menú desplegable nos indica las escalas más comunes, o desde '**Custom Scale**', donde nosotros pondremos la escala que queramos numéricamente. Esto es, si queremos una escala 1:150 pondremos 1/150 en este recuadro.

Entonces como AutoCAD sabe el tamaño del papel y las unidades del dibujo es capaz de dibujar a escala nuestro layout según nosotros queramos.

NOTA:

Dentro del Espacio Modelo Flotante, en cada ventana, NO es aconsejable hacer un Zoom, pues cambiamos la escala. Si un Encuadre o Pan para situar el dibujo centrado. Un Zoom en el Espacio Papel no modifica ninguna escala.

Nuestro Layout, con la escala apropiada de 1:2 queda tal como:



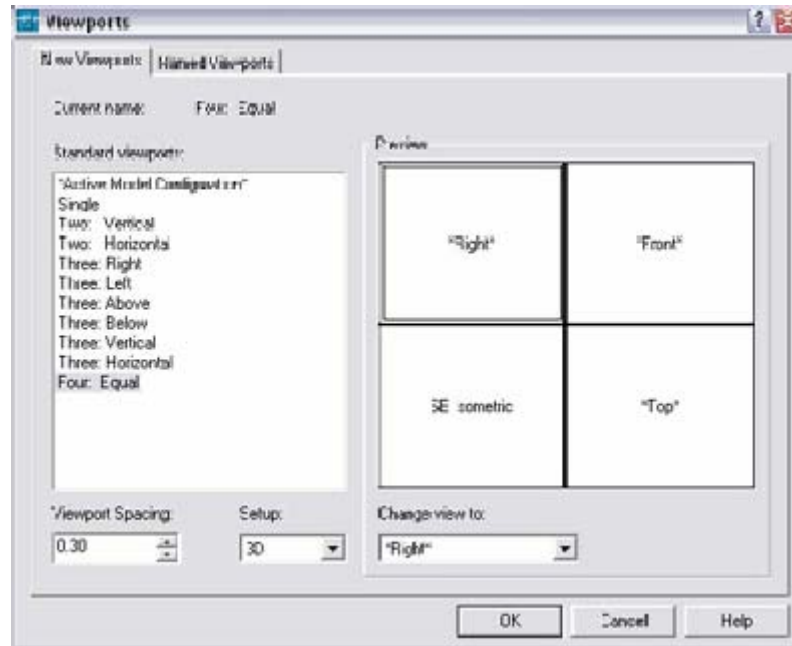
Vamos a ver como se crear y como trabajar con **Ventanas en los Layouts**. Para eso primero vamos a situar en nuestra área de trabajo la barra **Viewports**.



En primer botón nos muestra una ventana donde podemos escoger entre las distribuciones predefinidas de ventanas en nuestro Layout, cambiar el punto de vista en cada una de ellas, separación entre líneas, etc..

Aquí se muestra una distribución típica de 4 ventanas para un dibujo que parte de un modelo en 3D.

Este ejemplo dividiría nuestro Layout en 4 ventanas, cada una configurable con su propia escala y punto de vista.



Single Viewport: Para crear una Ventana Rectangular utilizamos el segundo botón de la barra Viewport. Dibujamos un rectángulo con dos clics y ya tenemos una ventana en la cual tiene en su interior el dibujo modelo.

IMPORTANTE:

Cada Ventana creada tendrá su propia escala, que se define como vimos anteriormente.

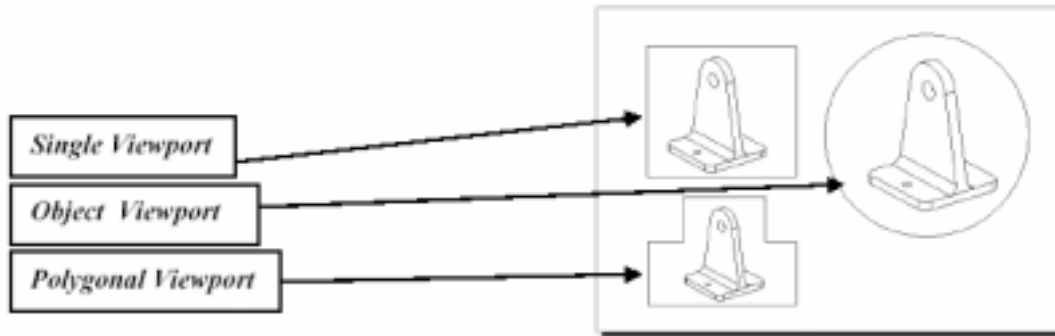
Cada Ventana creada tendrá su propio punto de vista definido en el Espacio Modelo Flotante.

Polygonal Viewport: Podemos crear una ventana poligonal, dibujando en el Espacio Papel este conjunto de líneas para crear la ventana en forma de polígono.

Convert Object to Viewport: Ya sea un polígono, círculo, etc., con esta herramienta seleccionamos la figura para convertirla en una ventana con nuestro dibujo en su interior.

Clip Existing Viewport: Recorta una ventana ya creada según un objeto que sirve de límites de corte.

Viewport Scale: Desde aquí también podemos cambiar la escala de la ventana seleccionada.

**TIP:**

Si no queremos que los bordes de las ventanas se impriman, podemos crear una capa, por ejemplo llamada Viewports, poner esas ventanas (son como objetos en el Espacio Papel) dentro de esa capa, e desactivar la opción de impresión (icono de la impresora en las propiedades de Capa).

Propiedades de las Capas en Las Ventanas creadas

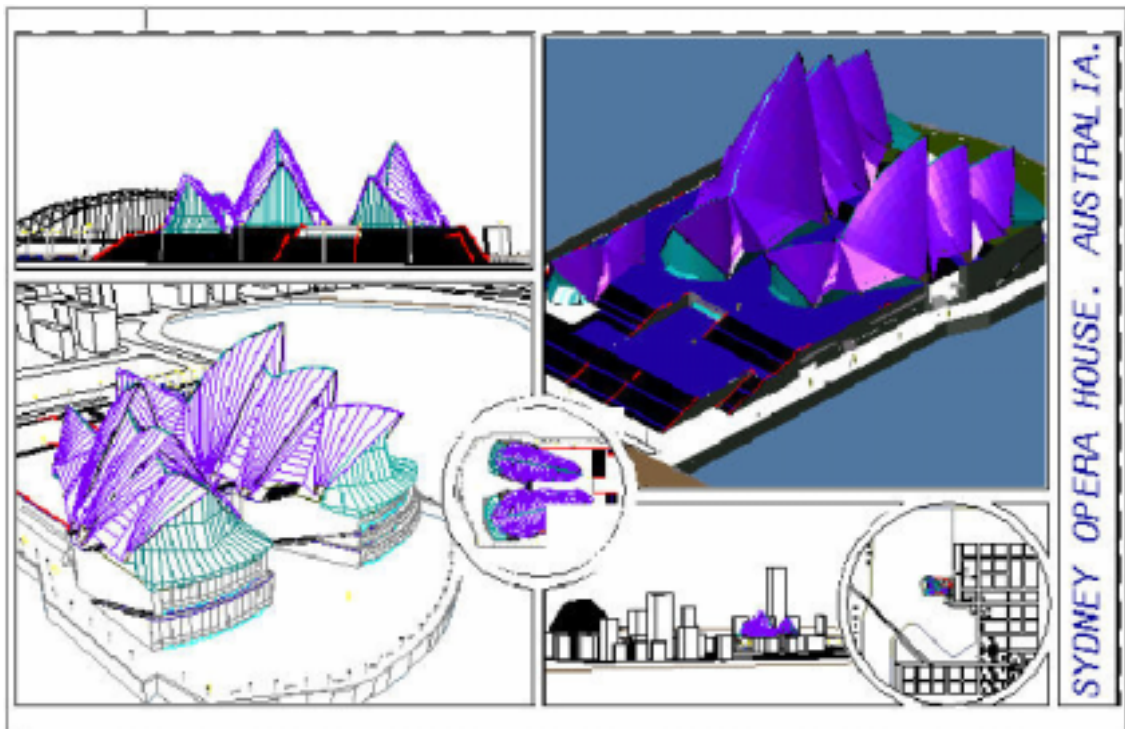
Cuando en un Layout creamos una ventana, dentro de las propiedades de las capas aparecen dos nuevas columnas, es decir, dos nuevos iconos. Vamos a ver para que sirvan.



Current VP Freeze: Con esta propiedad podemos inutilizar una capa en la Ventana que en ese momento tengamos seleccionada o activa. Es decir, los objetos pertenecientes a esa capa no se verán en dicha ventana en el Layout. Esta herramienta es muy útil, pues nos permite controlar cuales capas veremos y cuales no en una ventana creada..

New VP Freeze: Con esta propiedad lo que conseguimos es que dicha capa sea inutilizada en las ventanas que creamos a partir de ese momento. Esto es útil cuando una capa solo queremos que sea vista en una ventana en particular, y no en todas las demás. Así en lugar de inutilizarla en cada una de ellas, con esta opción nos olvidamos de la capa, pues ya no se verá desde ese momento en las ventanas que sigamos creando.

Para terminar un ejemplo de un típico caso de presentación combinando los tipos de vistas, vistas, etc.. Esta incluido en AutoCAD y se trata, como se puede apreciar, de la Opera de Sydney.



Nota: este anexo sobre Layouts ha sido creado por Israel Sabater y ha sido incluido en HelpACAD con su consentimiento. Si lo deseas puedes visitar su web en: <http://www.upcnet.es/~isn/>
Y si quieres contactar con él puedes hacerlo por email aquí: irasus@hotmail.com