

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Cursos Abiertos a la Comunidad

Año 2003

CURSO 2 DIMENSIONES

A u t o C A D 2 0 0 2

Curso dictado por el Arq. Carlos María Gilli

/ INTRODUCCION

DIBUJO A ESCALA / DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE MEDIDA

Cuando se hace un dibujo borrador en papel, se debe determinar la escala antes de comenzar el mismo. Esta escala compara el tamaño del objeto dibujado con el tamaño real del objeto representado por el dibujo. La escala elegida debe permitir que el dibujo del objeto quepa en el papel.

En AutoCAD, este proceso se realiza a la inversa. El usuario dibuja con un tipo de unidad especificada por él (arquitectónica, decimal, etc.) o con el tipo de unidad definida por defecto (La unidad de medida por defecto será **decimal** y la precisión de las unidades de cuatro decimales 0.0000. El ángulo inicial por defecto, 0 grados, está situado hacia las 3 en punto (o este), y la medida positiva del ángulo se desarrolla en sentido contrario de las agujas del reloj).

Cada **unidad de dibujo en la pantalla** puede representar lo que el usuario desee: una pulgada, un metro, un milímetro, un centímetro, un kilómetro, etc. Por ejemplo, si está dibujando una parte de un motor, una unidad puede ser equivalente a un milímetro, si está dibujando el plano de una casa, una unidad puede ser equivalente a un metro, y si está dibujando un mapa, una unidad puede ser equivalente a un kilómetro.

Al imprimir o realizar un trazado, puede definir diferentes escalas para las diferentes secciones de un dibujo. No tiene que pensar en definir una escala hasta que se disponga a imprimir o trazar el dibujo.

Por ello es muy importante que antes de comenzar a dibujar, decida la distancia que cada unidad de dibujo representará y luego cree el dibujo de acuerdo con esa convención.

GUARDADO DE UN DIBUJO

Mientras trabaja en un dibujo, debería guardarlo con frecuencia. Así, evitará que se pierda el trabajo realizado en caso de un fallo eléctrico o un suceso inesperado. Si se desea crear una nueva versión de un dibujo sin que se vea afectado el original, puede guardarlo con un nombre diferente.

La extensión de los archivos de dibujo de AutoCAD es .dwg

AutoCAD también incorpora guardado automático, creación de archivos de copia de seguridad y otras opciones para guardar archivos.

Si se activa la función de copia de seguridad automática, AutoCAD guardará la versión anterior de los archivos de dibujo en un archivo con el mismo nombre y la extensión **.bak**

Para recuperar la versión anterior del dibujo, cambie el nombre del archivo utilizando la extensión **.dwg**.

TRABAJO CON VARIOS ARCHIVOS ABIERTOS

Es posible abrir más de un dibujo en una misma sesión de AutoCAD. Si hay varios dibujos abiertos, haga clic en cualquier punto de un dibujo para convertirlo en activo. También puede utilizarse CTRL + F6 o CTRL + TABULADOR para desplazarse desde un dibujo abierto al resto.

Utilice el menú Ventana para controlar la manera en que se mostrarán varios dibujos en una sesión de AutoCAD. Puede organizar los dibujos abiertos en cascada o en mosaico vertical u horizontal.

Puede acceder de forma rápida a otros dibujos, copiar y pegar entre dibujos o arrastrar los objetos seleccionados de un dibujo a otro con ambos botones del dispositivo señalador. Otra posibilidad consiste en utilizar la opción Igualar propiedades para copiar las propiedades de los objetos de un dibujo a los objetos de otro. Puede utilizar las referencias a objetos de AutoCAD y los comandos para copiar con punto base o para pegar en coordenadas originales con el fin de garantizar una colocación más precisa, sobre todo, cuando se copian objetos de un dibujo a otro.

APERTURA DE PARTE DE UN DIBUJO DE GRAN TAMAÑO (CARGA PARCIAL)

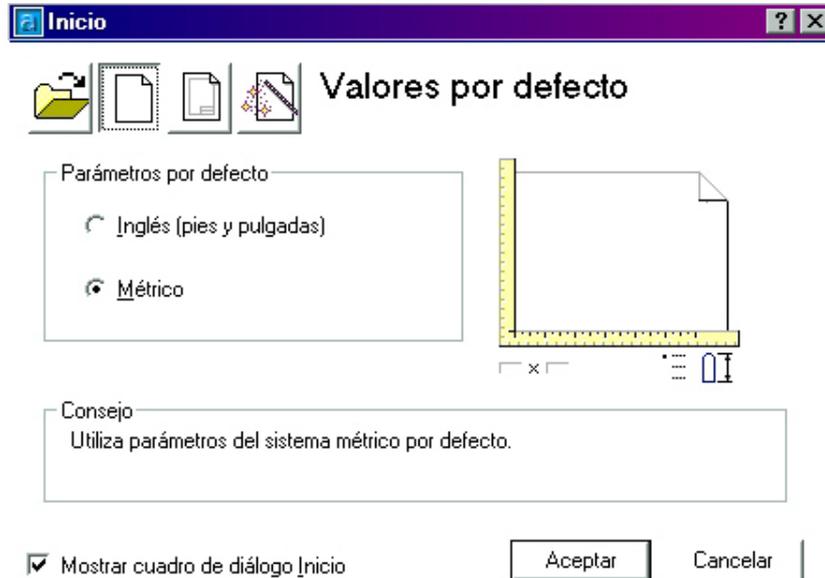
Si se trabaja con dibujos de gran tamaño, es posible utilizar la opción **Abrir parcialmente (Partial Open)** para seleccionarlas vistas y capas (sólo objetos gráficos) con las que se desee trabajar en un dibujo.

Sólo se pueden modificar los objetos que se cargan en el archivo de dibujo, pero todos los objetos guardados del dibujo estarán disponibles en el dibujo parcialmente abierto. Los objetos guardados incluyen capas, vistas, bloques, estilos de cotas, estilos de texto, configuraciones de ventanas gráficas, presentaciones, SCP y tipos de líneas.

Si el dibujo se ha abierto parcialmente, se podrá cargar una geometría adicional de una vista, área seleccionada o capa en el dibujo utilizando CARGAPARCIAL. La opción Abrir parcialmente sólo estará disponible en dibujos de AutoCAD 2000 o de un formato posterior.

1 / CUADRO DE INICIO

Al poner en marcha el programa, se muestra el cuadro de diálogo Inicio. Este cuadro de diálogo nos ofrece cuatro modos de comenzar un dibujo. Es posible:



ABRIR UN DIBUJO EXISTENTE (dwg)

Abrimos un dibujo que seleccionamos en una lista formada por los cuatro archivos que se han abierto más recientemente. Asimismo, muestra el botón Examinar que el usuario puede pulsar si desea buscar otro archivo. Los dibujos de AutoCAD son guardados en archivos con extensión **dwg** (por **drawing**).



VALORES POR DEFECTO

Empezamos un dibujo desde el principio, basado en el sistema de medición que elija:

Inglés: Crea un nuevo dibujo basado en el sistema de medición Imperial. El dibujo se basa en la plantilla acad.dwt.

Métrico: Crea un dibujo nuevo basado en el sistema métrico de medición. El dibujo se basa en la plantilla acadiso.dwt.



UTILIZAR UNA PLANTILLA (dwt)

Los formatos "plantilla" o dibujos prototipos tienen extensión **dwt** (por **drawing template**) para que puedan diferenciarse de los dwg y así no correr el riesgo de modificar inadvertidamente su contenido. Podemos crear plantillas propias con diferentes formatos de lámina, rótulo y otras especificaciones personalizadas, estructura de capas, tipos de línea, etc, guardando cada dibujo plantilla con la extensión dwt, para utilizarlas como base de un nuevo dibujo dwg.



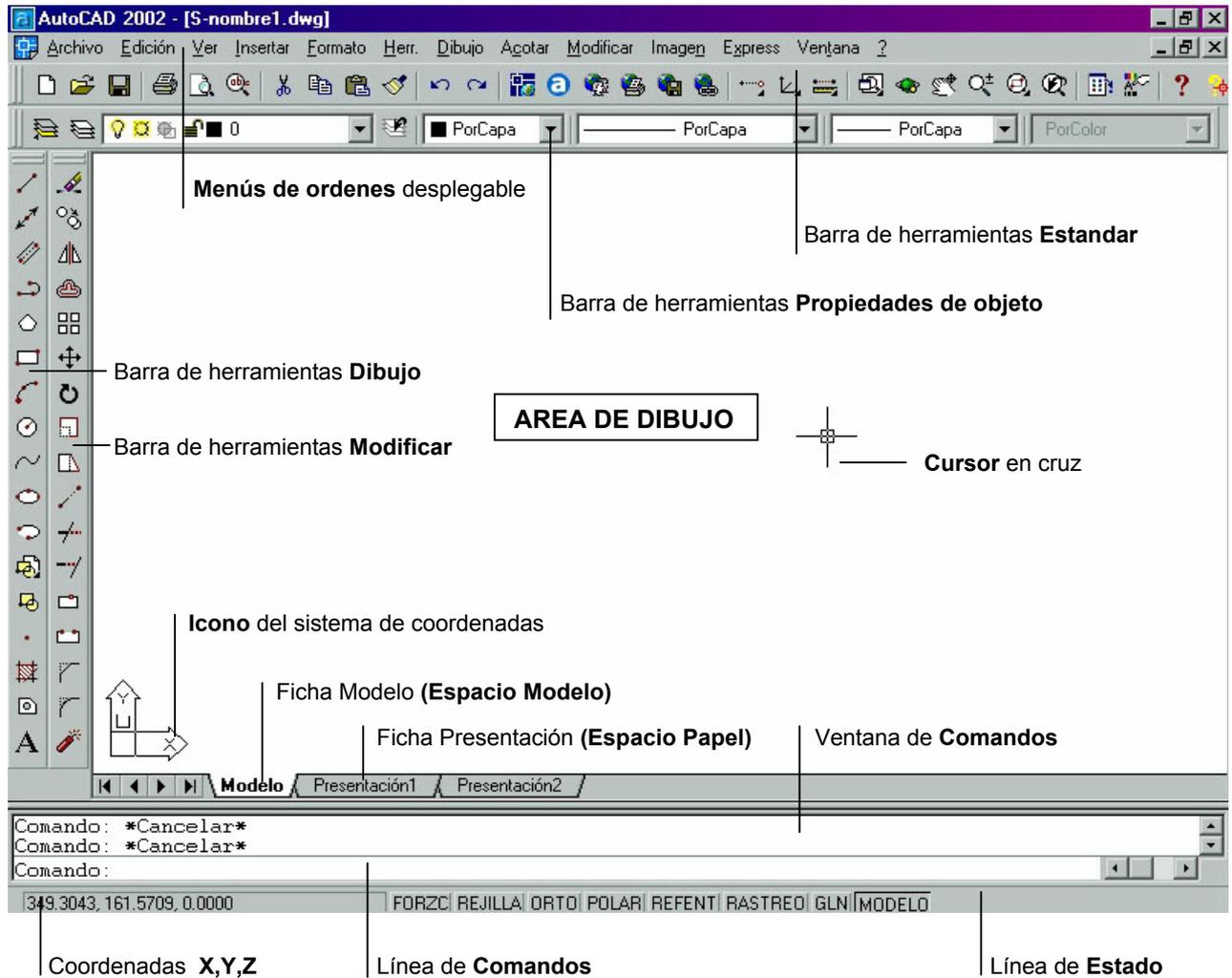
UTILIZAR UN ASISTENTE

Los asistentes de configuración de AutoCAD se inician con los mismos parámetros que se utilizan cuando se inicia un dibujo con los valores por defecto, es decir, con unidades inglesas o métricas, pero personalizan otros parámetros según el asistente que se elija.

El asistente **Configuración rápida** define las unidades y el área de dibujo. Las opciones de unidades de dibujo son Decimales, Pies y pulgadas I, Pies y pulgadas II, Fraccionarias y Científicas. También se pueden precisar la anchura y la longitud del área de dibujo para establecer sus límites.

Con el asistente **Configuración avanzada** puede indicar los mismos parámetros que con el asistente Configuración rápida (unidades y área de dibujo), así como diversos parámetros de ángulo, incluidos el ángulo de medición, la dirección del ángulo cero y la dirección en la que AutoCAD mide ángulos desde el ángulo cero.

2 / INTERFASE / PANTALLA / ENTORNO



2a / Modificación del entorno de AutoCAD (Tools / Options)

En el cuadro de diálogo **Opciones** se pueden cambiar los parámetros del entorno de dibujo y de la ventana de AutoCAD. Por ejemplo, puede cambiar la frecuencia con la que AutoCAD guarda automáticamente un dibujo en un archivo temporal, cambiar el color del área de dibujo y de cada una de las partes que componen la pantalla de AutoCAD. Otra forma de ingresar a la orden: si en la ventana de comando no hay ningún objeto designado y no existe ningún comando activo, haga clic con el botón derecho en el área de dibujo y elija Options. **(Ver anexo 1)**

3 / INGRESO DE ORDENES O COMANDOS

Los comandos se utilizan para indicar las acciones que se deseamos realizar y AutoCAD responde con solicitudes de comando. Las solicitudes de comando nos indican el estado de una acción o nos ofrecen opciones de entre las cuales deberemos elegir una para completar un comando.

a / Barras de Herramientas (View / Toolbars)

Las barras de herramientas contiene herramientas, representadas por **iconos**, mediante los cuales accedemos a comandos. Al mover el puntero del mouse sobre un icono, se despliega el nombre de esa herramienta. Los iconos que tienen un pequeño triángulo en la esquina inferior derecha tienen una barra adicional que aparece si mantenemos oprimido el botón izquierdo del mouse.

Las barras de herramientas Estándar, Prop. de objetos, Dibujo y Modificar se muestran por defecto. Es posible ocultar las barras de herramientas y volver a mostrarlas cuando precisemos utilizarlas. También podremos personalizar nuestras propias barras de herramientas. Podremos cambiar el tamaño de los botones de la barra de herramientas y reemplazar, añadir o suprimir botones de la misma. (Customize)

b / Menús de ordenes desplegables

El menú desplegable es la forma primitiva de acceder a los comandos de AutoCAD. Gran parte de las ordenes que allí encontramos, tendrán su correspondiente icono en alguna de las barras de herramientas.

c / Alias para comandos rápidos (acad.pgp)

Los alias de comando, son métodos abreviados de los comandos que se escriben desde el teclado. Estos comandos rápidos vienen configurados por defecto, en el archivo **acad.pgp**, que no es más que un archivo de texto que guarda las definiciones o parámetros de los comandos. Podemos considerarlo como una lista personalizada de comandos. Podemos cambiar o suprimir estos alias o podremos añadir otros editando el archivo **acad.pgp**, que se encuentra en la carpeta **Support**, dentro del directorio de Autocad 2002.

4 / COMANDOS DE CONTROL DE PANTALLA



ZOOM (View / Zoom / Real time)



PAN (Encuadre) (View / Pan / Real time)

A medida que vamos trabajando en el dibujo, podemos controlar su visualización y desplazarnos, en forma interactiva, a las distintas áreas del mismo mientras controlamos el efecto general de los cambios. Podemos utilizar el **zoom** que nos permitirá ampliar y reducir el tamaño de la imagen que aparece en el área de dibujo o el **pan (encuadre)** que nos permite ver en la ventana gráfica actual una porción diferente del dibujo sin cambiar de ampliación.

El **zoom** no modifica el tamaño absoluto del dibujo; cambia el tamaño de la vista dentro del área de dibujo.

El **encuadre** no mueve la posición absoluta del dibujo; sería similar a mover la hoja de trabajo.

Otras opciones de Zoom:



WINDOWS (Ventana)



DYNAMIC (Dinámico)



EXTENS (Extensión)



PREVIUS (Previo)

5/ COMANDOS BÁSICOS DE DIBUJO (Draw)

Las herramientas de dibujo permiten la creación de objetos tales como líneas, círculos, arcos, rectángulos, polígonos, curvas spline, elipses, contornos, o áreas sombreadas (tramas) que cambian al cambiar sus contornos. Por lo general, el dibujo de objetos se lleva a cabo mediante la precisión de puntos haciendo uso del dispositivo señalador (mouse) o introduciendo los valores de coordenadas, mediante el teclado, en la línea de comando.

En la ventana de comandos podremos leer los pasos a seguir para la ejecución de una orden, por ello es importante prestar atención al diálogo en dicha ventana. La tecla **F2** nos permitirá acceder a la ventana de comandos flotante, donde visualizaremos el historial de comandos correspondiente al dibujo actual. El contenido de la ventana de texto es de sólo lectura y no puede modificarse.



POINT (Punto): Los objetos de punto pueden ser de mucha utilidad, por ejemplo, como puntos de referencia. Si lo deseamos, podremos definir el estilo del punto, así como su tamaño, en relación con la pantalla o precisando unidades absolutas. (**Format / Point Style**)



LINE (Línea): Una línea puede constar de un segmento o de una serie de segmentos conectados, aunque cada segmento se considera un objeto de línea independiente, permitiendo de esta manera editar cada segmento de línea separado de los demás segmentos de una serie. Puede cerrar una secuencia de líneas para que el primero y el último segmentos se unan.



POLYLINE (Polilínea): Una polilínea es una secuencia de líneas o de segmentos de arco conectados, creados como un objeto único. Es posible descomponerlas por medio del comando Explode.



RECTANGLE (Rectángulo): Es una polilínea. Los dos puntos precisados determinan las esquinas diagonales de un rectángulo con lados paralelos a los ejes X e Y.



POLYGON (Polígono): Es una polilínea cerrada formada por un número que oscila entre 3 y 1024 lados de igual longitud. Un polígono se dibuja inscribiéndolo dentro de un círculo imaginario o circunscribiéndolo en torno a él, o bien precisando los extremos de uno de los lados del polígono.



ARC (Arco): Un arco puede crearse de muchas formas. El método por defecto consiste en precisar tres puntos: un punto inicial, un segundo punto en el arco y un punto final. Asimismo, podremos precisar el ángulo incluido, el radio, la dirección y la longitud de cuerda de los arcos. La cuerda de un arco es una línea recta entre dos puntos finales. Por defecto, AutoCAD dibuja los arcos en sentido contrario a las agujas del reloj (Antihorario).



CIRCLE (Círculo): Se pueden crear círculos de distintas formas. El método por defecto consiste en precisar el centro y el radio. Asimismo, podremos precisar el centro y el diámetro o definir tan sólo el diámetro con dos puntos. Es posible definir la circunferencia del círculo con tres puntos. También se puede crear el círculo de modo que forme tangente con tres objetos existentes, o hacerlo con dos y precisar a continuación un radio.



ELLIPSE (Elipse): Es posible crear elipses completas y arcos elípticos. El método por defecto para dibujar una elipse consiste en precisar los puntos finales del primer eje y la distancia, que es la mitad de la longitud del segundo eje. El orden de definición de los ejes resulta indiferente.



SPLINE: Una spline es una curva suave que pasa a través de un conjunto de puntos definidos. AutoCAD emplea un tipo de spline conocido como curva B-spline racional no uniforme (NURBS). Este tipo de curvas da lugar a curvas suaves entre los puntos de apoyo.



DONUT (Arandela): Una arandela es una polilínea cerrada con anchura. Para crear una arandela, precisaremos los diámetros interior y exterior, así como su centro. Podremos seguir creando copias con el mismo diámetro mediante la precisión de distintos centros hasta que pulsemos ENTER para finalizar el comando. Para crear un círculo con relleno sólido, precise un diámetro interior de 0.



BOUNDARY (Contorno): Esta orden nos permitirá crear una región o polilínea de un área cerrada. Como veremos mas adelante el cuadro de diálogo para crear contornos es una versión limitada del cuadro de diálogo Sombreado.



DIVIDE (Dividir) (**Draw / Point / Divide**): Utilizaremos este comando para crear un número de puntos o bloques con intervalos regulares a lo largo de la longitud o perímetro de un objeto. Este comando no descompone realmente las entidades en objetos individuales; simplemente identifica la ubicación de las divisiones para que se puedan utilizar como puntos de referencia geométrica.

Los objetos que pueden dividirse son, entre otros, arcos, círculos, elipses y arcos elípticos, polilíneas y splines.



MEASURE (Graduar) (**Draw / Point / Measure**): Utilizaremos este comando para crear un número de puntos o bloques según un intervalo precisado a lo largo del objeto designado, comenzando por el extremo más cercano al punto utilizado para designar el objeto. La medición de las polilíneas cerradas comienza en su vértice inicial (el primero que se dibuja).

La medición de los círculos comienza en el ángulo desde el centro establecido como ángulo de rotación de resolución actual. Si dicho ángulo es cero, se empieza a medir la circunferencia del círculo desde la derecha del centro.

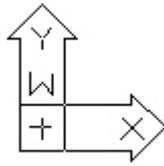
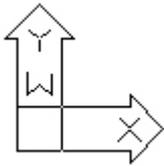
6/ DIBUJAR CON PRECISION

Cuando AutoCAD solicita algún punto, es posible indicarlo por medio del ratón, o introducir coordenadas en la línea de comandos, según la precisión que requiera el dibujo. Las otras herramientas de precisión son los métodos de entrada directa de distancia, la referencia a puntos de objetos y el AutoTrack.

A/ SISTEMA DE COORDENADAS

Todos los dibujos se sitúan sobre una rejilla invisible llamada **sistema de coordenadas cartesiano**, con tres ejes, un eje horizontal (**X**), uno vertical (**Y**) y uno perpendicular al plano XY (**Z**). En dibujos de dos dimensiones, los puntos se especifican en el plano XY, llamado también plano de construcción.

Cuando se escriben valores para estas coordenadas, se indica una distancia del punto (en unidades) y su sentido (+ ó -) a lo largo de los ejes X, Y, Z con respecto al sistema de coordenadas (**0,0,0**) donde se localiza la intersección de los ejes, o con respecto al punto previo. Por defecto al iniciar un nuevo dibujo se comienza automáticamente en el llamado Sistema Mundial de Coordenadas (WCS, por su nombre en inglés). Como una ayuda para visualizar la localización y orientación del UCS actual, desplegaremos el símbolo conocido como **UCSicon**, que puede tener el siguiente aspecto:



Si se encuentra en el origen, en el icono aparecerá un signo más (+). Para desactivarlo del origen deberemos acceder al menú **View / Display / UCS Icon / Origin**

Es posible utilizar coordenadas cartesianas absolutas o relativas, por medio de un par ordenado (X,Y), y coordenadas polares. Las coordenadas se separan a partir de una coma, y los decimales a partir del punto.

Coordenadas cartesianas absolutas

Para utilizar coordenadas cartesianas absolutas será necesario especificar los valores X, Y de un punto. Se refieren siempre al punto de origen (0,0).

Coordenadas cartesianas relativas

Se utilizarán cuando conocemos la posición de un punto con respecto a un punto previo. Para ello antepondremos el par ordenado con el símbolo arroba @ (@X,Y).

Coordenadas polares

Estas coordenadas especifican puntos por medio de una distancia y un ángulo, medidos a partir de un punto. Para especificarlas, precederemos la distancia y el ángulo con el símbolo arroba @. Por ejemplo, para especificar un punto que está a una distancia de 1 unidad con respecto al último punto, y con un ángulo de 45 grados, escribiremos: @1<45

Por omisión, los ángulos aumentan o disminuyen en sentido trigonométrico antihorario. Así, para especificar ángulos en dirección de las manecillas del reloj, se deberán especificar valores negativos. Así, introducir 1<315 arroja el mismo resultado que 1<-45.

B/ USO DE LA INDICACIÓN DE DISTANCIA DIRECTA

En lugar de especificar valores de coordenadas, es posible especificar un punto moviendo el cursor para indicar la dirección del trazo, y luego teclear la distancia a partir del punto original. Esta es una buena manera de indicar la longitud de una línea rápidamente. Este método puede utilizarse para indicar puntos en casi todos los comandos que los soliciten, excepto en aquellos que requieran un valor real entero, no un punto. Cuando se desea limitar el movimiento del cursor sobre los ejes horizontal y vertical, debe usarse la herramienta Ortho, que se activa con la tecla de función **F8**, o desde la barra de estado

C/ REFERENCIA A PUNTOS GEOMÉTRICOS DE OBJETOS (OSNAP / Objet Snap) (F3)

Otro método consiste en capturar con precisión puntos de la geometría existente. La referencia a objetos es una forma rápida de localizar con exactitud un punto en un objeto, cuando AutoCAD nos lo solicite, sin tener que conocer sus coordenadas, ni dibujar líneas auxiliares. Con la referencia a objetos podremos dibujar una línea que acabe en el centro de un círculo, el punto medio de un segmento de polilínea o una intersección real o aparente.

Las referencias a objetos sólo afectan a objetos visibles en la pantalla, ya que no es posible hacer referencia a objetos de capas inactivas o a los espacios que separan las líneas con trazo discontinuo.

Estas referencias pueden activarse seleccionándolas por medio del menú de cursor, que se activa oprimiendo y manteniendo así la tecla Shift (o de Control), mientras se da clic con el botón derecho del mouse, o mediante los iconos de la referencia que se encuentran en la barra de herramientas Estándar.

| |
|-----------------------|
| Punto final |
| Punto medio |
| Intersección |
| Intersección ficticia |
| Extensión |

| |
|-----------|
| Centro |
| Cuadrante |
| Tangente |

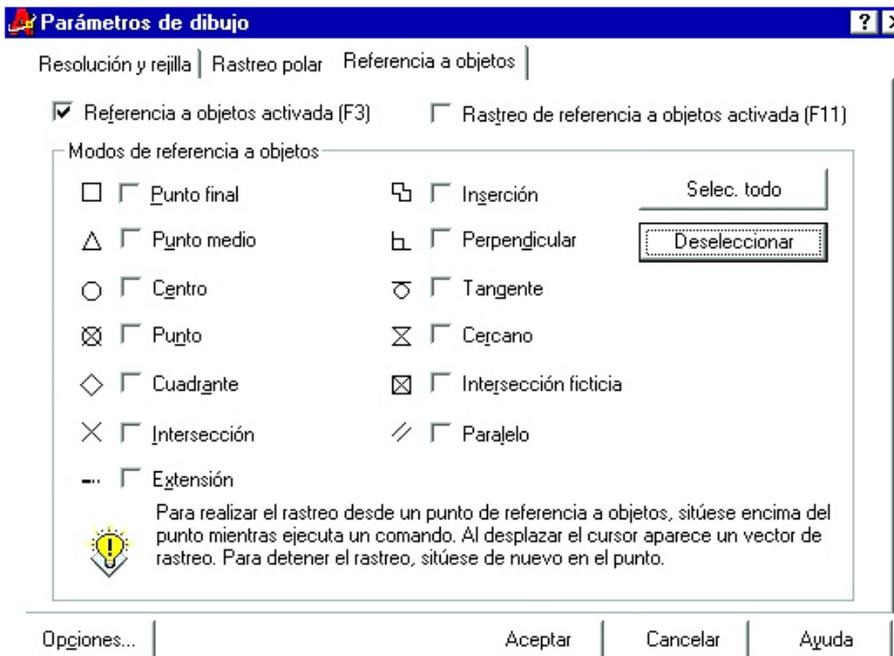
| |
|---------------|
| Perpendicular |
| Paralelo |
| Punto |
| Inserción |
| Cercano |
| Ninguno |

| |
|---------------------------------------|
| Parámetros de referencia a objetos... |
|---------------------------------------|

Forzado: Cuando sea necesario forzar el cursor repetidamente a puntos concretos, ciertamente podremos activar una o más referencias predeterminadas, que permanecerán activas mientras lo deseemos.

Para activar modos de referencia predeterminados, accederemos al cuadro de diálogo Object Snap settings (**Tools / Drafting Settings**).

Tras establecer las referencias a objetos implícitas, haga clic en OSNAP en la barra de estado para activar y desactivar todas ellas sin que aparezca el cuadro de diálogo (o pulse **F3**). Si no se han definido las referencias a objetos implícitas, aparecerá el siguiente cuadro de diálogo de **Drafting Settings**:



Las referencias a objetos incluyen una ayuda visual llamada AutoSnap, para facilitarle la visión de las referencias a objetos y utilizarlas de forma más eficiente. AutoSnap incluye los elementos siguientes:

Marcadores: indican el tipo de referencia a objetos mostrando un símbolo en la posición de referencia a objetos.

Información herramientas: identifican el tipo de referencia a objetos en la posición de referencia a objetos debajo del cursor.

Cuando se activan varias referencias, AutoCAD usará la más adecuada al objeto seleccionado.

D/ AUTO TRACK

Esta opción nos ayudara a dibujar objetos en ángulos específicos o en relaciones determinadas con otros objetos. Cuando se activa AutoTrack, las rutas de alineación temporales (línea de puntos) nos ayudan a crear objetos en posiciones y ángulos exactos. AutoTrack incluye dos opciones de rastreo: **Rastreo Polar** y **Rastreo de Referencia a Objetos**. Puede activar y desactivar AutoTrack con los botones **POLAR** (Modo Polar) y **OTRACK** (Rastreo) de la barra de estado. El rastreo de referencia a objetos funciona conjuntamente con las referencias a objetos y también con la indicación de distancia directa.

Polar Tracking

Rastreo Polar (F10)

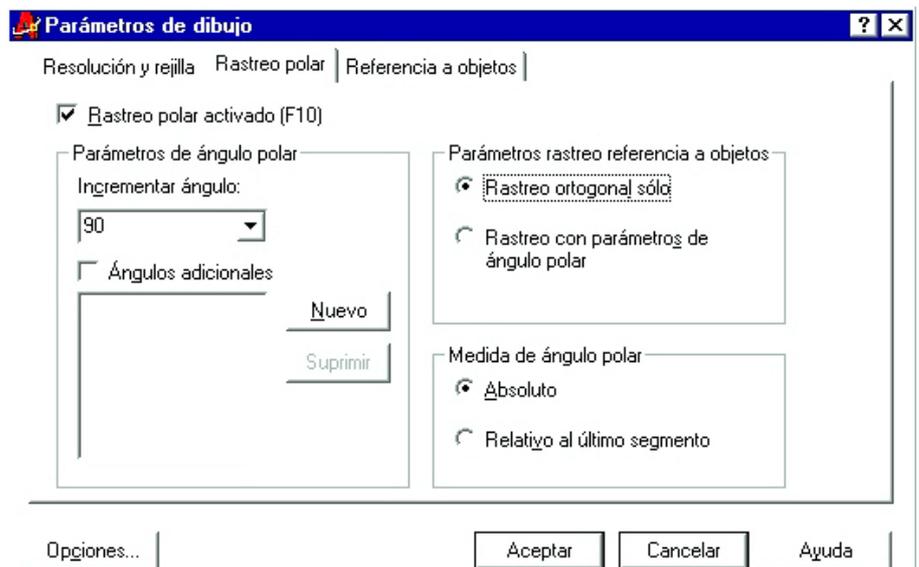
Utilizaremos el rastreo polar para rastrear con el cursor a lo largo de rutas de alineación temporales definidas mediante ángulos polares asociados a puntos iniciales y finales de un comando.

Si activamos el incremento de ángulo polar de 45 grados, AutoCAD muestra una ruta de alineación e información de herramienta cuando el cursor pasa a través de los ángulos de 0 o 45 grados. La ruta de alineación y la información de herramienta desaparecen cuando el cursor se aleja del ángulo. Podremos utilizar el rastreo polar para realizar un rastreo a lo largo de incrementos de ángulos polares de 90, 60, 45, 30, 22.5, 18, 15, 10 y 5 grados, o bien puede precisar otros ángulos.

Por defecto, el rastreo polar está establecido en un ángulo de incremento de 90 grados (orthogonal). Es posible cambiar el incremento de ángulo polar y definir los incrementos a los que el cursor se fuerza a lo largo de las rutas de alineación cuando se encuentran activados el rastreo polar.

Es posible cambiar el modo en que AutoCAD mide ángulos polares. a/ **Absoluto:** basa los ángulos de rastreo polar en los ejes X e Y del SCP actual. b/ **Relativo:** basa los ángulos de rastreo polar en los ejes X e Y de la última línea creada (o la línea entre los dos últimos puntos creados) durante un comando activo.

Si se inicia una línea al final, en medio o cerca de la referencia a objetos de una línea, el ángulo polar es relativo a dicha línea.



Object Snap Tracking (Rastreo de referencia a objetos) (F11)

Utilizaremos el rastreo de referencia a objetos para rastrear a lo largo de rutas de alineación basadas en puntos de referencia a objetos. Puede designar, por ejemplo, un punto de una ruta basado en un punto final o punto medio de objeto o una intersección entre objetos.

Los puntos precisados muestran un pequeño signo de adición (+) y es posible precisar más de uno. Tras precisar un punto, las rutas de alineación horizontal, vertical o polar relativas al punto aparecen a medida que desplaza el cursor sobre las rutas de dibujo.

Para adquirir un punto: Cuando un comando le solicita que precise un punto, desplace el cursor sobre el punto del objeto y deténgase durante unos instantes (no haga clic en el punto). Aparecerá un signo de adición (+) después de que AutoCAD adquiera el punto. La ruta de alineación temporal aparece cuando aleja el cursor del punto adquirido.

Por defecto, el rastreo de referencia a objetos está definido como ortogonal. Las rutas de alineación se muestran en 0, 90, 180 y 270 grados desde puntos de objeto adquiridos. No obstante, podremos utilizar en su lugar ángulos de rastreo polar.

En la ficha Rastreo polar del cuadro de diálogo Parámetros de dibujo, en Parámetros rastreo referencia a objetos, seleccionaremos las siguientes opciones:

Track orthogonally only (Rastreo ortogonal sólo): muestra únicamente rutas de rastreo ortogonal (horizontal / vertical) desde un punto de objeto adquirido.

Track using all polar angle (Rastreo con parámetros de ángulo polar): aplica los parámetros de rastreo polar al rastreo de referencia a objetos. Si selecciona, por ejemplo, el incremento de ángulo polar de 30 grados, las rutas de alineación de rastreo de objetos aparecerán en incrementos de 30 grados.

7/ ORDENES DE CONSULTA**DISTANCE (Distancia) (Tools / Inquiry / Distance):**

Mide la distancia y el ángulo entre dos puntos. AutoCAD nos ofrecerá la siguiente información:

La verdadera magnitud entre los puntos, en unidades de dibujo.

El ángulo formado entre los puntos del plano XY.

El incremento de la distancia X, Y y Z entre los puntos designados.

Los valores de los ángulos, que serán relativos al sistema de coordenadas actual.

**AREA (Tools / Inquiry / Área):**

Esta orden nos permitirá obtener el área o el perímetro de varios tipos de objetos o de una secuencia de puntos. Si calcula el área combinada de más de un objeto, se mostrará el total a medida que sume o reste las áreas del conjunto de selección.

**LOCATE POINT (Localizar punto) (Tools / Inquiry / ID Point):**

Podremos obtener las coordenadas de un punto designado. ID define el punto precisado como el último punto. Puede hacer referencia a él escribiendo @ en la siguiente solicitud en la que se pida un punto.

**LIST (Listar) (Tools / Inquiry / List):**

Nos dará información de la base de datos sobre los objetos designados (Tipo de objeto, su capa y la posición de sus coordenadas X,Y,Z respecto al sistema de coordenadas y si el objeto está en el espacio modelo o en el espacio papel).

También nos mostrará información sobre el color, tipo de línea y grosor de línea si no están definidos como por capa. El grosor de un objeto aparece si es distinto de cero.

8/ COMANDOS BASICOS DE EDICION

Mediante estos comandos podremos modificar objetos. Para editar objetos, hay que crear antes un conjunto de selección de los objetos. Por ello, primero veremos los distintos métodos de selección.

Métodos de Selección

Un conjunto de selección puede constar de un solo objeto o formar parte de un grupo más complejo. Cualquiera que sea el método que utilicemos, ante la solicitud Designe objetos, AutoCAD sustituye el cursor en cruz por una caja de selección. Es posible combinar las distintas formas de selección.

1/ La forma más elemental es ir seleccionando objetos de forma individual con el mouse. Para ello con el botón de la izquierda iremos seleccionando (picando) las distintas entidades.

2/ La designación de objetos puede realizarse mediante una ventana de designación. Una ventana de designación es un área rectangular que se define en el área gráfica precisando dos puntos.

Es importante el orden en que se precisen los puntos:

a/ Window (Ventana)

Si se arrastra de izquierda a derecha, sólo se designan los objetos totalmente incluidos en el área de designación.

b/ Crossing (Captura)

Si el arrastre se produce de derecha a izquierda, se designarán los objetos incluidos total o parcialmente dentro del área de designación. La designación por captura aparece con trazos o resaltada para distinguirla de la designación por ventana.

3/ Podremos seleccionar entidades ingresando en la línea de comando, ante la solicitud *Designe objetos*, una letra (y luego dando enter):

F / Fence (Borde)

Un borde es una línea que designa todos los objetos que atraviesa.

L / Last (Último)

Designa el último objeto visible creado.

P / Previous (Previo)

Selecciona el último conjunto de designación. El conjunto de designación anterior (Previo) se suprime mediante operaciones que eliminan objetos del dibujo.

U / Undo (Deshacer)

Cancela la designación del último objeto incorporado al conjunto de designación.

All / All (Todos)

Selecciona todos los objetos, salvo aquellos que estén en capas congeladas (congeladas).

4/ También podremos seleccionar entidades superpuestas y remover un objeto ya seleccionado:

Selecting Objects that Are Close Together (Selección de Objetos Superpuestos) / **Cycle** (Forma cíclica)

La designación de objetos superpuestos suele resultar difícil. Cuando suceda ello podremos pulsar **CTRL** y hacer clic para designar cíclicamente estos objetos hasta llegar al que desee.

Remove (Suprimir)

Los objetos pueden eliminarse del conjunto de selección actual mediante cualquier método de designación. Para suprimir objetos específicos, mantenga pulsada la tecla **SHIFT** y designe los objetos.

Ordenes básicas de edición:



ERASE (Borrar): Esta orden nos permitirá eliminar los objetos seleccionados.



MOVE (Desplazar): Podremos desplazar objetos sin cambiar la orientación, ni el tamaño. Utilizaremos cualquiera de los métodos de precisión, vistos con anterioridad en el pto. 6, para desplazar los objetos con total exactitud. Cuando utilizemos nodos (pinzamientos) para mover un objeto, el pinzamiento base actúa como el punto base por defecto del desplazamiento.



COPY (Copiar): De similar funcionamiento que la orden move. Es posible copiar uno o varios objetos dentro del dibujo actual, así como efectuar operaciones de copia entre dibujos o aplicaciones. Para copiar los objetos que figuran dentro de un dibujo, crearemos un conjunto de selección y precisaremos un punto inicial y un punto final para la copia. Cuando queramos utilizar objetos de otro dibujo de AutoCAD o de un archivo creado con otra aplicación, cortaremos o copiaremos estos objetos en el portapapeles y los pegaremos en el dibujo. Para el proceso de copia y pegado mediante el portapapeles, usaremos los iconos propios de windows que se encuentran en la barra de herramientas estándar, o el menú Edit.



ROTATE (Girar): La rotación de objetos conlleva obligatoriamente la elección de un punto base y un ángulo de rotación absoluto o relativo. Indique un ángulo relativo para girar el objeto desde su orientación actual alrededor del punto base en dicho ángulo. Por defecto los ángulos positivos se toman en sentido contrario a las agujas del reloj. Indique ángulos absolutos para girar objetos desde el ángulo actual a un nuevo ángulo absoluto.



MIRROR (Simetría): Para reflejar objetos respecto a un eje de simetría, deberemos definir dos puntos que determinen dicho eje. Si lo desea, podrá borrar o conservar los objetos originales. Cuando se refleja en simetría un texto, unos atributos y sus definiciones, la imagen aparece invertida. Para impedir ello, asignaremos a la variable de sistema **MIRRTXT** el valor 0 (desactivada).



OFFSET (Equidistancia): Al desfasar un objeto se crea uno nuevo, similar (Clon) al designado pero situado a una distancia determinada. Con AutoCAD podrá desfasar líneas, arcos, círculos, polilíneas bidimensionales, elipses, arcos elípticos y splines planas. Podremos desfasar un objeto mediante la precisión de una distancia o desfasarlo a partir de precisar un punto a atravesar.



ARRAY (Matriz): Con AutoCAD es posible copiar un objeto o un conjunto de selección dispuestos en matrices polares o rectangulares. En las matrices **polares**, definiremos el centro de giro, controlaremos el número de copias del objeto y si las mismas pueden girarse. En las matrices **rectangulares**, podremos controlar el número de filas y columnas y la distancia que debe mediar entre ellas. Por regla general, todas las matrices rectangulares se construyen paralelas al cursor en cruz. Las filas se alinean con el cursor en cruz de X, y las columnas hacen lo propio con el cursor en cruz de Y. No obstante, podremos modificar el ángulo del plano XY (respecto del Z) y crear una matriz **rectangular girada**.



CHAMFER (Chaflán / Bisel): El proceso de achaflanado conecta dos objetos no paralelos con el propósito de intersecarlos o unirlos a una línea biselada. El método distancia nos permite precisar en qué medida deben recortarse o alargarse las líneas con el fin de encontrarse con la línea del chaflán o para que se intersequen. El método ángulo nos permite precisar la longitud del chaflán y el ángulo que forma con la primera línea.

Es posible achaflanar líneas y polilíneas. Se puede achaflanar toda una polilínea de modo que cada intersección figure achaflanada.

Podemos conservar los objetos tal y como figuraban antes de achaflanarlos, recortarlos o extenderlos hasta la línea de chaflán.

Si los objetos achaflanados figuran en la misma capa, la línea del chaflán aparece en dicha capa. De lo contrario, la línea del chaflán figura en la capa actual. Las mismas reglas son aplicables al color, al tipo y al grosor de línea de los chaflanes.



FILLET (Empalme): El proceso de empalme entre dos objetos conlleva su conexión con un arco ajustado de un radio específico. Se denomina radio de un empalme al radio del arco que conecta los objetos empalmados. Si el radio de empalme es 0, el proceso de empalme recorta o extiende los dos objetos hasta que éstos se encuentren sin dibujar un arco de empalme. La modificación del radio afecta a los empalmes nuevos y no a los generados anteriormente.

Es posible el empalme de segmentos de línea, segmentos de líneas de polilínea (no de arcos), splines, círculos, arcos, elipses y polígonos. Podemos empalmar todos los vértices de una polilínea a la vez, siempre y cuando los segmentos sean lo suficientemente amplios para dar cabida al radio del empalme.

En el caso del empalme de una combinación de líneas y polilíneas, los objetos empalmados y el arco del empalme se unen para formar una nueva polilínea sencilla (si la opción Trim está activada).

Si los objetos que deseamos empalmar figuran en la misma capa, la línea del empalme aparece en dicha capa. De lo contrario, la línea empalmada se sitúa en la capa actual. Lo mismo ocurre al empalmar el color, el tipo y el grosor de línea.



SCALE (Escala): Esta orden nos permitirá aumentar o reducir el tamaño del objeto (o la escala de todo un dibujo), sin modificar la relación anchura / altura (Relación X / Y). Para atribuir una escala a los objetos hay que precisar un punto base y un factor de escala, o un valor de referencia basado en las unidades del dibujo actual. Para atribuir una escala atendiendo a una referencia, indicaremos la escala actual y, a continuación, definiremos la nueva longitud de la escala. Así pues, si un lado del objeto tiene una longitud de 10 unidades y deseamos ampliarlo a 15.7 unidades, utilizaremos 10 como longitud de referencia y 15.7 como la nueva longitud. Probablemente, la forma más rápida de modificar la longitud de objetos abiertos, como líneas, arcos, polilíneas, arcos elípticos y splines sea estirándolos desde sus nodos.



EXTEND (Alargar): Esta orden nos permitirá alargar objetos de modo que éstos finalicen precisamente en los contornos definidos por otros objetos. Los objetos de contorno válidos incluyen polilíneas 2D y 3D, arcos, círculos, elipses, líneas, regiones, splines, texto. Es posible alargar objetos como arcos, arcos elípticos, líneas, polilíneas abiertas 2D.

Primero designaremos los objetos que definan el contorno hasta el que deseamos alargar el objeto o pulsaremos ENTER para designar todos los objetos como contornos. Luego designaremos el objeto que se ha de alargar. AutoCAD repite la solicitud principal para que el usuario pueda alargar varios objetos. Para finalizar el comando pulsaremos ENTER.



TRIM (Recortar): Se puede cortar un objeto en un borde definido por uno o varios objetos. Los objetos que define como bordes del contorno o aristas de corte no tienen que intersectar el objeto que se recorta. Los objetos válidos como aristas de corte pueden ser polilíneas, arcos, círculos, elipses, líneas, regiones, splines, texto. Un objeto puede ser una de las aristas de corte y uno de los objetos que se va a cortar. Primero deberemos designar los objetos que definen las aristas de corte donde desea recortar un objeto o pulsar ENTER para seleccionar todos los objetos como aristas de corte potenciales. Luego seleccionaremos el objeto que se va a recortar. AutoCAD repite la solicitud de objeto a recortar de manera que puede recortar múltiples objetos. Pulsaremos ENTER para finalizar el comando.

Si el punto de selección se encuentra entre el final del objeto y una arista de corte, se suprime la parte del objeto que sobrepasa la arista de corte. Si el punto de designación está entre dos aristas de corte, se suprime la parte que está en medio y las partes que están fuera se conservan, convirtiendo a un solo objeto en dos.



LENGTHEN (Longitud): Es posible cambiar el ángulo de un arco, así como la longitud de líneas abiertas, arcos, polilíneas abiertas, arcos elípticos y splines abiertas. El resultado sería muy parecido al obtenido con el proceso de alargamiento y recorte. Podemos modificar la longitud de las siguientes formas:

- * Definiendo la longitud total absoluta o el ángulo incluido.
- * Definiendo una longitud en incrementos o un ángulo medido a partir del punto final de un objeto.
- * Precizando una nueva longitud como porcentaje del total de longitud o ángulo.
- * Arrastrando el punto final de un objeto (de forma dinámica).



BREAK (Partir): Con este comando es posible eliminar parte de un objeto. Al designar el objeto utilizando el mouse, AutoCAD designa el objeto y considera el punto designado como primer punto de ruptura. En la siguiente solicitud, se puede designar el segundo punto o modificar el primer punto. AutoCAD borrará la parte del objeto entre los dos puntos precisados. Para dividir un objeto en dos sin borrar una parte del mismo, designe el mismo punto como primero y segundo. Puede hacerlo escribiendo @ para precisar el segundo punto.

Las líneas, arcos, círculos, polilíneas, elipses, splines, arandelas y muchos más tipos de objetos pueden dividirse en dos objetos o se puede suprimir uno de sus extremos. Para convertir un círculo en un arco, AutoCAD suprime una parte del círculo desde el primer punto hasta el segundo en sentido contrario al de las agujas del reloj.

Esta opción, cuyo icono  obtenemos en **View / Toolbars / Customize / Modify / Break 1 Point Select** nos permite dividir un objeto en dos sin borrar una parte del mismo, designando el objeto y luego marcando punto de separación.



EXPLODE (Descomponer): La descomposición de objetos fragmenta los objetos individuales en sus partes constitutivas, pero sus efectos no son visibles en la pantalla. Por ejemplo, la descomposición de objetos da lugar a líneas simples y arcos procedentes de polilíneas, rectángulos, arandelas y polígonos. Asimismo, sustituye una referencia a bloque o una cota asociativa por copias de los objetos simples que conforman el bloque o la cota. Todo grupo puede descomponerse en sus objetos integrantes o en otros grupos.



STRETCH (Estira): Este comando nos permitirá desplazar o estirar objetos. Para ello primero designaremos los objetos mediante un cuadro de selección de captura. Luego precisaremos un punto base para el estiramiento y, a continuación, un punto de desplazamiento. Utilizaremos cualquiera de los métodos de precisión, vistos con anterioridad en el pto. 6, para estirar los objetos con total exactitud.

Los objetos pueden estirarse desplazando los nodos designados a la posición deseada. Algunos nodos desplazan el objeto en vez de estirarlo. Esto suele ocurrir con los pinzamientos de los objetos de texto, bloques, puntos medios de líneas, centro de los círculos y de las elipses y objetos de punto. Antes de activar los modos de pinzamiento y si tenemos previsto emplear el modo de pinzamiento Estirar, podemos designar más de un pinzamiento del que estirar, manteniendo pulsada la tecla SHIFT. Luego soltamos la tecla SHIFT y elegimos uno de los nodos como el nodo base. Para finalizar indicaremos la nueva ubicación de los objetos.