

MANUAL DE AUTOCAD 14

I. INTRODUCCIÓN	2
Por supuesto, este manual se distribuye sin fines de lucro. AutoCAD es una marca registrada de Autodesk, y el uso del software sólo debe darse dentro de los parámetros que marquen las leyes respectivas.	2
II. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO.	3
III. OBJETIVOS DEL CURSO	4
IV. CONTENIDO TEMÁTICO.	5
1. ACTIVIDADES DE INICIO Y CIERRE DE UNA SESIÓN DE AUTOCAD	6
1.1 Requerimientos del sistema	8
1.2 La interfase de AutoCAD	9
1.3 Dispositivos de entrada.....	11
1.4 Abrir y guardar dibujos.....	11
2. COMANDOS DE INICIO DE UN DIBUJO NUEVO	15
2.1 Inicio de sesión.....	15
2.2 Uso del asistente Quick Setup.....	16
2.3 Uso del asistente Advanced Setup.....	17
3.- Comandos de control de la pantalla	20
4. COMANDOS BÁSICOS DE DIBUJO Y EDICIÓN	26
4.1 Uso del sistema de coordenadas.....	26
4.2 Referencia a puntos geométricos de objetos (Snap).....	28
4.3 Principales comandos de dibujo.....	31
4.4 Bloques.....	38
4.5 principales comandos de edición.....	43
4.6 COMANDOS DE CONSULTA.....	54
5. COMANDOS BÁSICOS DE TEXTO Y DIMENSIONAMIENTO	56
5.1 CREACIÓN Y EDICIÓN DE TEXTO.....	56
5.2 DIMENSIONAMIENTO.....	66
6.2.1 Estilos.....	67
6. TRAZADO DEL DIBUJO	75
6.1 ESPACIO MODELO Y ESPACIO PAPEL.....	75
6.2 PREPARACIÓN DEL PLOTTER.....	77
6.3 PREPARACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE TRAZADO.....	79

I. INTRODUCCIÓN

La aplicación de programas de diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés), permite aumentar la eficiencia en los procesos de diseño y dibujo mecánico, en los aspectos de facilidad de uso, ahorro de tiempo y formación de librerías para intercambio.

Este curso proporciona las herramientas básicas de AutoCAD, versión 14, un programa que por sus características de adaptabilidad a las tareas de usuarios específicos, su gran diversidad de comandos y herramientas y su estructura de arquitectura abierta, se ha convertido en el instrumento indispensable para quienes efectúan su trabajo por medio del manejo de gráficos.

El dominio adecuado de las herramientas de AutoCAD permitirá a los participantes mejorar sus habilidades, optimizar tiempos de ejecución y aumentar la calidad de su trabajo.

Este manual fue elaborado durante un curso de formación profesional de instructores por Baltazar López Martínez, en Tuxpan, Veracruz, México. Cualquier comentario será bien recibido en mi buzón electrónico: balta62@yahoo.com.

Por supuesto, este manual se distribuye sin fines de lucro. AutoCAD es una marca registrada de Autodesk, y el uso del software sólo debe darse dentro de los parámetros que marquen las leyes respectivas.

II. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO.

Duración:

Se sugiere que la duración del curso sea de 45 horas, repetidas a lo largo de tres semanas.

Requisitos que debe reunir el estudiante:

- Conocimientos generales de computación.
- Sistema operativo MS-DOS.
- Sistema operativo Windows 95 o 98.
- Inglés básico (deseable).
- Dibujo técnico básico.
- Manejo de las normas y terminología de dibujo.

III. OBJETIVOS DEL CURSO

1. OBJETIVO TERMINAL

Al término del curso, el participante producirá dibujos mecánicos en dos dimensiones, utilizando los comandos básicos de AutoCAD, versión 14, según los requerimientos de quien se los solicite.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Ejecutará adecuadamente las actividades de inicio y cierre de una sesión de AutoCAD.
2. Aplicará los comandos de inicio en un dibujo nuevo, de acuerdo con las instrucciones del solicitante.
3. Utilizará con destreza los comandos de control de la pantalla en cualquier dibujo.
4. Dibujará y editará objetos, conforme a las especificaciones del solicitante, utilizando los comandos básicos de dibujo y edición.
5. Dibujará textos y acotaciones, utilizando los comandos básicos de texto y acotación, de acuerdo con las especificaciones que se le indiquen.
6. Utilizará con habilidad y economía de medios el equipo de impresión.

IV. CONTENIDO TEMÁTICO.

1. Actividades de inicio y cierre de una sesión de AutoCAD
 - 1.1.Requerimientos del sistema
 - 1.2.La interface de AutoCAD
 - 1.3.Dispositivos de entrada
 - 1.4.Abrir y guardar dibujos

2. Comandos de inicio en un dibujo nuevo
 - 2.1.Inicio de sesión
 - 2.2.Uso del asistente Quick Setup
 - 2.3.Uso del asistente Advanced Setup

3. Comandos de control de la pantalla
 - 3.1.Espacio Modelo y Espacio Papel
 - 3.2.Comandos Zoom y Pan
 - 3.3.Capas (Layers)

4. Comandos básicos de dibujo y edición
 - 4.1.Uso del sistema de coordenadas
 - 4.2.Referencias a puntos geométricos de los objetos (Snap)
 - 4.3.Principales comandos de dibujo
 - 4.4.Bloques
 - 4.5.Principales comandos de edición
 - 4.6.Comandos de consulta

5. Comandos básicos de texto y dimensionamiento
 - 5.1.Creación y edición de texto
 - 5.2.Dimensionamiento

6. Trazado del dibujo
 - 6.1.Espacio modelo y espacio papel
 - 6.2.Preparación del plotter
 - 6.3.Preparación de la configuración del trazado

1. ACTIVIDADES DE INICIO Y CIERRE DE UNA SESIÓN DE AUTOCAD

Dibujo de objetos

AutoCAD dispone de comandos para crear una gran cantidad de objetos diversos, tales como líneas, multilíneas, dibujo a mano alzada, círculos, donas, arcos, rectángulos, puntos, elipses, polígonos, polilíneas, patrones de relleno, rellenos, regiones (objetos de una sola pieza por medio de los cuales pueden crearse áreas cerradas al efectuar operaciones booleanas entre ellos), etc.

Existen también gran cantidad de comandos de creación y edición de texto. El texto puede ser creado, o importado desde otra aplicación de Windows, de una sola línea o en párrafos, y se puede controlar el estilo, fuente, tamaño, colocación, ángulo y propiedades.

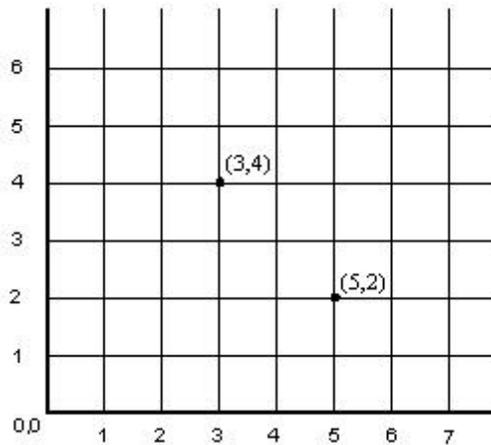
El programa tiene capacidad para indicar adecuadamente las dimensiones de los dibujos, mediante un proceso que llamaremos *dimensionar*. El usuario controla cualquier aspecto de la apariencia y comportamiento de las dimensiones.

Deshaciendo errores.

Casi siempre será posible deshacer los errores que se cometan al dibujar, editar o ver los dibujos, ya sea de comando en comando o deshaciendo varios de ellos a la vez. Además, si deshacemos demasiado, siempre será posible deshacer el comando deshacer.

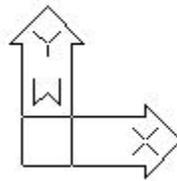
Precisión para dibujar

AutoCAD dispone de varias herramientas de gran utilidad para dibujar con precisión. El método más exacto consiste en especificar coordenadas. Todos los dibujos se sitúan sobre una rejilla invisible llamada **sistema de coordenadas cartesiano**, con un eje horizontal (X) y uno vertical (Y). Cada unidad de esa rejilla corresponde a una unidad de las que hayamos seleccionado desde el principio para dibujar. Al hacerlo, podemos indicar un par ordenado para localizar un punto, como se muestra en la figura siguiente:



Otras coordenadas disponibles son las relativas, que se refieren al último punto que hayamos entrado al dibujo, y las polares, que se componen de una distancia y un ángulo medidos a partir de un punto fijo, llamado polo.

AutoCAD tiene un sistema fijo de coordenadas llamado Sistema Mundial de Coordenadas (WCS, por su nombre en inglés) y un sistema de coordenadas móvil, llamado Sistema de Coordenadas del Usuario, (UCS, por su nombre en inglés). Al introducir coordenadas debemos especificar con respecto a qué sistema deseamos hacerlo. Como una ayuda para visualizar la localización y orientación del UCS actual, desplegaremos el símbolo conocido como UCSicon, que puede tener el aspecto que se muestra en la siguiente figura:



Las otras herramientas de precisión son los métodos de entrada directa de distancia y el tracking. Para usar el primero es necesario mover el cursor en la dirección deseada y especificar entonces una distancia. Con tracking, se localizan puntos referidos a otros puntos dibujados con anterioridad.

Otro método consiste en capturar con precisión puntos de la geometría existente. Por ejemplo, es posible capturar el punto central de un círculo, el punto medio de una línea, la intersección de dos líneas y muchas otras opciones. 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.

Otra utilidad de AutoCAD para dibujar con exactitud es el manejo de líneas de construcción, las cuales no se imprimen (por lo tanto no es necesario borrarlas del dibujo). Pueden pasar por un punto que especifiquemos en el dibujo y extenderse infinitamente en una dirección (a este tipo de líneas se les llama rayo) o en ambas (en este, caso se le llama xline).

Propiedades de los objetos

Existen ciertas propiedades asociadas a los objetos del dibujo, y son: tipo de línea, color y capa (layer).

El estilo de línea (linetype) con el que un objeto se dibuja puede ser ajustado a una gran cantidad de formatos, tales como continua, punteada, punto y línea, oculta, etc.

El color de un objeto se ajusta para diferenciarlo visualmente o con el fin de escoger el aspecto que tendrá al momento de ser impreso.

Las capas (layers) en AutoCAD, son similares hojas de acetato transparentes, que se sobreponen unas a otras para mostrar, cada una, diferentes partes del trabajo. Las capas son elementos muy importantes para organizar los dibujos en agrupaciones lógicas, y es posible asignarles un nombre y asociarlas a un color y un tipo de línea, además, las capas permiten controlar con gran flexibilidad el despliegue de los dibujos en pantalla o en la impresión final.

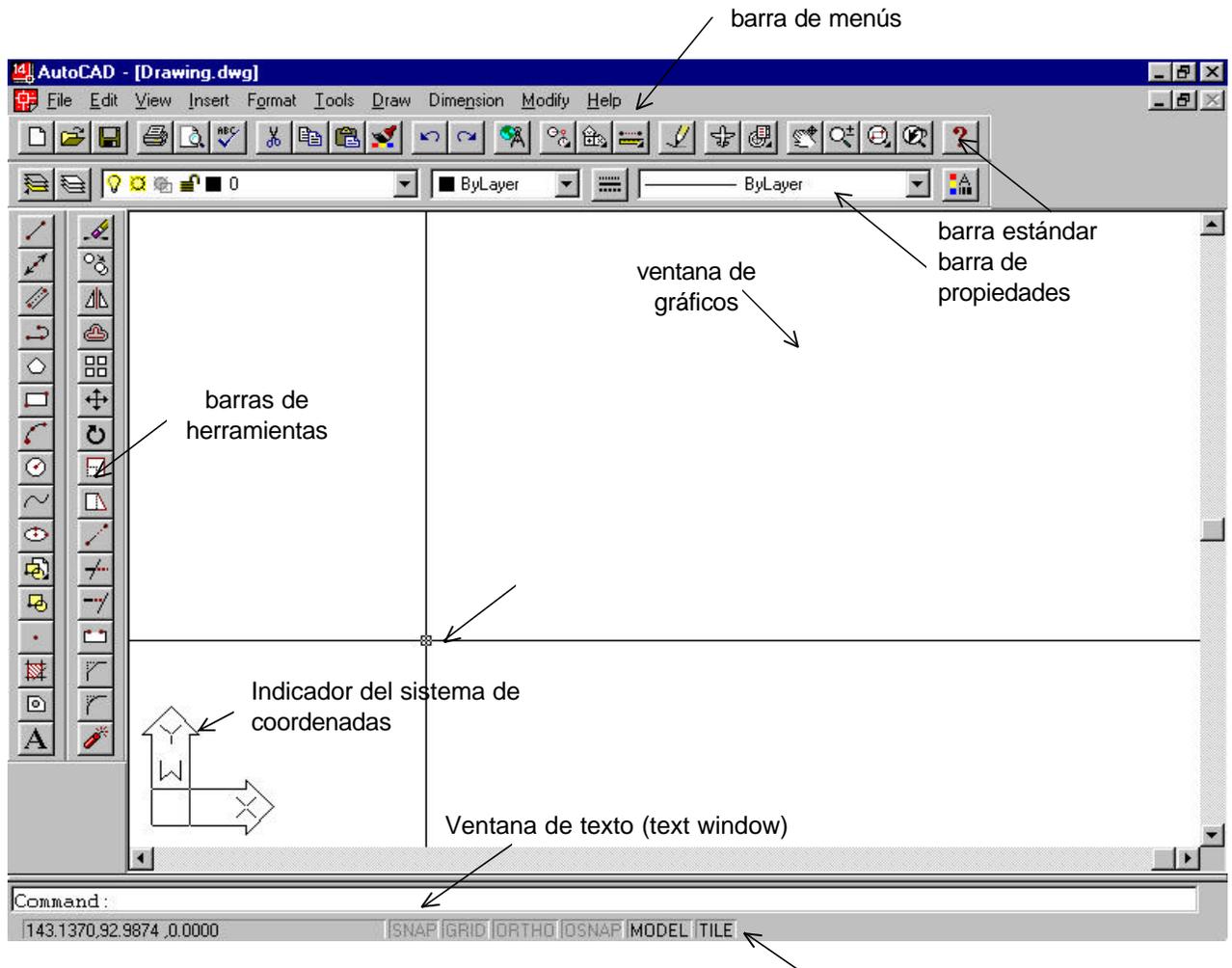
1.1 Requerimientos del sistema

Aunque AutoCAD R.14 trabaja también como una aplicación de Unix y Windows NT, mencionaremos los requerimientos básicos para trabajar bajo el ambiente Windows 95 ó 98:

Procesador Intel 486-DX mínimo; preferible Pentium
32 mb de memoria RAM
50 mb de espacio en disco duro para los archivos del programa
64 mb de espacio en disco duro para el archivo de intercambio
10 mb adicionales de memoria RAM por cada sesión concurrente
Adaptador de vídeo SVGA 800x600, recomendable 1024x768
Ratón u otro dispositivo señalador
Candado de hardware

1.2 La interfase de AutoCAD

La ventana de AutoCAD comprende los elementos que se indican en la siguiente figura:



La ventana de gráficos (graphics window) es el área disponible para dibujar. La ventana de texto (text window), que se puede maximizar por medio de la tecla F2, muestra la historia de los comandos y opciones que se han utilizado en la sesión. Es posible emplear en ella las funciones copiar/pegar de Windows, para manipular el texto y conservar, si se requiere, un registro de los comandos utilizados durante la sesión de dibujo. Es por medio de esta ventana que el programa solicita al usuario los datos necesarios para completar la ejecución de algún comando. Es importante prestar atención a este diálogo siempre, ya que de ello depende que nuestras respuestas sean las adecuadas.

El cursor es controlado por el dispositivo de señalización del sistema, normalmente el ratón, y se usa para especificar puntos y seleccionar objetos dentro del dibujo. La barra de

estado (status bar) despliega las coordenadas de localización del cursor, y los ajustes de grid, snap y otras ayudas de dibujo.

Al iniciar AutoCAD, la pantalla inicial muestra la barra de menús en la parte superior, la barra de estado en la parte inferior, la ventana de dibujo, la ventana de comandos y algunas barras de herramientas, las cuales contienen iconos que representan a los comandos.

Barras de herramientas

Contienen, como su nombre lo indica, herramientas, representadas por iconos, que representan comandos. Al mover el puntero del ratón 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 del ratón. La barra estándar en la parte superior de la ventana de dibujo se muestra por omisión. Contiene herramientas usuales de AutoCAD, tales como Redraw, Undo y Zoom,



así como algunas que forman parte de las normas de Microsoft Office, como Open, Save, Print, etc. Siempre será posible desplegar varias barras de herramientas en pantalla y cambiar su contenido y posición.

La ventana de comandos

Es una ventana móvil, en la que el usuario escribe comandos o recibe mensajes del programa. Para la mayoría de los comandos, una ventana de dos o tres líneas es suficiente, sin embargo, algunos comandos con salida de texto, como List, Dist y otros,

requieren un espacio mayor. Esto se consigue cambiando el tamaño de la ventana de texto por medio de la tecla de función F2.

1.3 Dispositivos de entrada

Es posible controlar AutoCAD por medio de diversos dispositivos de entrada, entre ellos mencionaremos el ratón y la tableta digitalizadora. En un ratón de dos botones, el de la izquierda se usa para señalar puntos en la pantalla; el derecho actúa como la tecla Enter. Si se oprimen la tecla Shift y el botón derecho a la vez, aparece un menú de cursor. En ciertos casos el botón derecho tiene funciones especiales, por ejemplo, al personalizar las paletas de herramientas.

La tableta digitalizadora se utiliza para dibujar y seleccionar comandos. El dispositivo señalador, llamado puck, tiene cierta semejanza con el ratón. El cursor de pantalla seguirá el movimiento del puck sobre la superficie de la tableta. A diferencia del ratón, cuya localización sobre el escritorio es irrelevante, el puck ocupa siempre una posición relativa al sistema de coordenadas, de modo que si lo cambiamos de sitio cambiará la posición del cursor, aunque el desplazamiento del puck haya sido hecho muy por encima de la superficie útil de la tableta.

La tableta es de gran utilidad para digitalizar planos y trasladarlos a la base de datos de AutoCAD, por medio de coordenadas relativas a la imagen original. Por ejemplo, un plano dibujado a mano puede ahora almacenarse y ser editado en nuestro programa. Para hacerlo será necesario *calibrar* la tableta, o alinearla, con el sistema de coordenadas de AutoCAD. Si las dimensiones del dibujo exceden las del área útil de la tableta, siempre será posible digitalizarlo por partes y luego ensamblarlo con gran precisión.

El puck normalmente dispone de 16 botones. Los comandos asignados a cada botón pertenecen al menú por omisión de AutoCAD, y pueden modificarse a conveniencia del usuario.

1.4 Abrir y guardar dibujos

Dar de alta dibujos nuevos

Al crear un dibujo utilizamos una plantilla que contiene ciertos ajustes predeterminados. Esta plantilla puede ser alguna de las que el programa provee por omisión u otra que haya sido adaptada por el usuario para incluir las disposiciones que le parezcan necesarias. También es posible utilizar dibujos ya existentes como plantillas o formatos, de modo que toda la información que contienen pase a formar parte del nuevo dibujo. AutoCAD no incluye el comando cerrar, a diferencia de otras aplicaciones de Windows, de modo que para concluir el dibujo activo será necesario salir del programa, abrir otro dibujo o iniciar uno.

AutoCAD, provee dos asistentes (wizard), los cuales utilizan la plantilla en uso, pero modifican ciertos valores basándose en la información que introduce el usuario

Opción Start from a Scratch

Equivale al comando New. Inicia un dibujo de inmediato, permitiendo controlar uno mismo los ajustes iniciales necesarios.

Uso del asistente Quick Setup

Ayuda a establecer los ajustes básicos para definir las unidades de medición y el área de dibujo. Estos ajustes incluyen el tipo básico de unidades que usaremos (decimal, de ingeniería, fraccional, etc.), también los valores de alto y ancho del área del dibujo y el perímetro que comprenderá como límite. El área comprendida dentro de ese límite define el tamaño de la hoja impresa al final. Después de ajustar esos parámetros, el asistente Quick Setup inicia la sesión de dibujo en el ambiente Model Space.

Uso del asistente Advanced Setup

Con este asistente podemos definir unidades de medida, y método de medición ángulos, en Model Space. Además de estos controles, en Paper Space se puede insertar un marco o bloque de título. Es decir, afecta a ambos espacios del dibujo.

Uso de nombre largos

Windows 95 soporta nombres largos de archivo, de hasta 255 caracteres, que pueden contener espacios en blanco o incluso signos de puntuación, por ejemplo:

preliminar,casa de descanso.dwg ó archivo de prueba.dwg.

Sin embargo, al trabajar con bloques debemos observar ciertas limitaciones. Debido a que el nombre de un bloque no puede contener espacios en blanco, al insertar uno, o una referencia externa con nombre largo, será necesario especificar el nombre entre comillas, como se muestra:

```
blockname="Nombre de archivo"
```

No será posible seleccionarlos dentro de una lista de diálogo, porque el nombre del bloque no contendrá las comillas necesarias.

Apertura de dibujos existentes

Para abrir un dibujo que ya existe será necesario escoger su nombre de una lista. Si ya tenemos abierto alguno, dado que AutoCAD sólo permite tener abierto un dibujo por sesión, el programa ofrece la opción de guardar los cambios que le hayamos hecho. También es posible localizar dibujos rápidamente utilizando el Explorador de dibujos (Drawing Browser), que permite ver pequeñas imágenes de los dibujos contenidos en un

directorio. Esto es muy útil para navegar por los directorios y recuperar dibujos. Para ello utilizaremos la secuencia: File/Open/Find file/Browse/search.

Guardar dibujos

Al trabajar en un dibujo, es necesario salvarlo con frecuencia. Si deseamos crear una versión nueva sin afectar el dibujo original que hayamos abierto, es posible salvarlo con otro nombre.

Para salvar un dibujo:

1. Desde el menú File, escoja Save

Si el dibujo fue salvado con anterioridad, AutoCAD guarda los cambios subsecuentes y vuelve a la línea de comando. Si se guarda por primera vez, aparecerá el cuadro de diálogo Save Drawing As.

2. En el cuadro de diálogo Save Drawing As, escriba el nombre del archivo en el cuadro File Name. No es necesario especificar la extensión.

3. Oprima OK

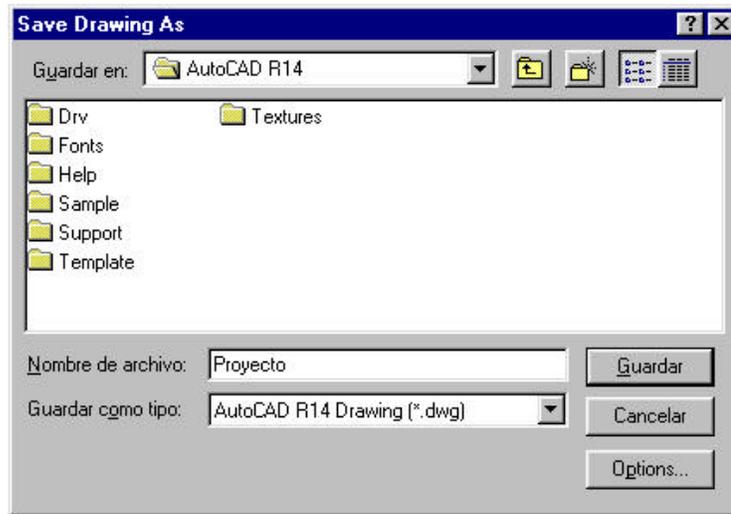
Alternativas desde la línea de comando: **Save** y **Saveas**.

La variable de sistema SAVETIME ajusta el intervalo mediante el cual AutoCAD salvará el trabajo automáticamente. Este ajuste puede efectuarse también desde el cuadro de diálogo Preferences.

Salir de AutoCAD

Desde el menú File, escoja **Exit**.

Desde la línea de comando escriba Quit, si desea descargar los cambios hechos al dibujo, o End, para salir después de salvarlo.

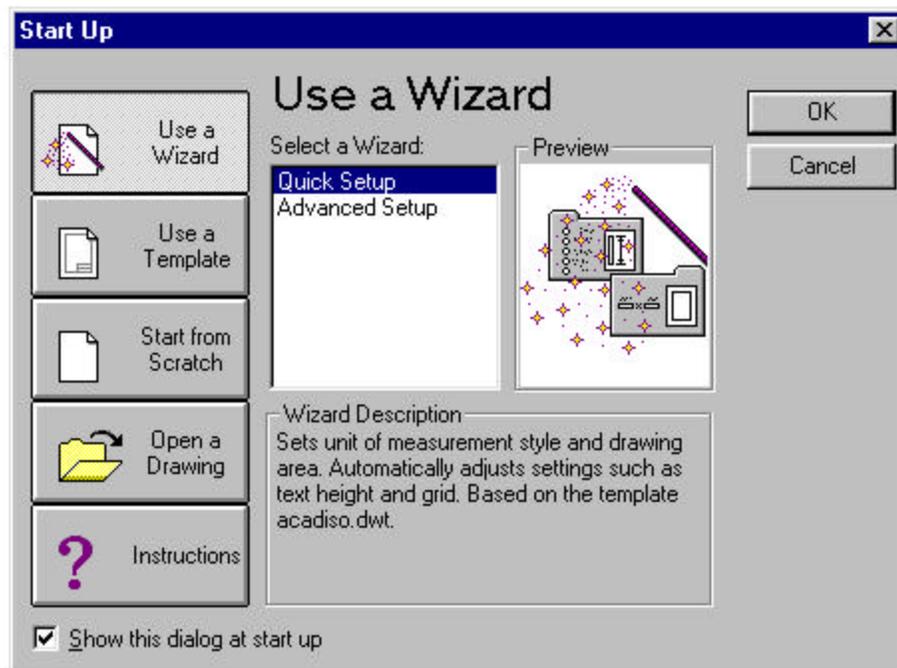


2. COMANDOS DE INICIO DE UN DIBUJO NUEVO

2.1 Inicio de sesión

Al inicio de sesión, AutoCAD muestra un cuadro de diálogo por medio del cual podremos crear un dibujo nuevo o abrir alguno ya existente. Si abrimos un dibujo existente, todos los ajustes de comandos y variables del sistema usados por última vez en ese dibujo se restablecen, porque esta información, se guarda en el archivo del dibujo.

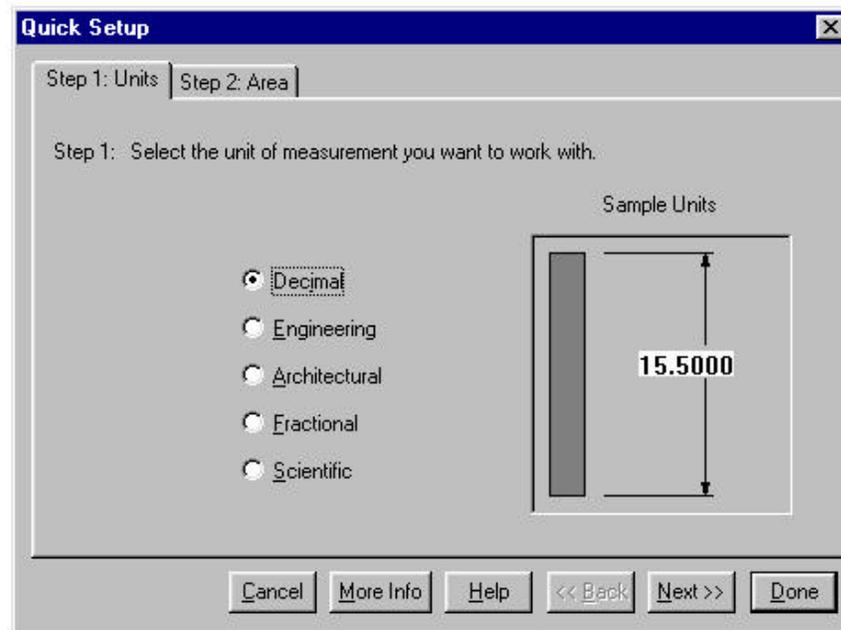
La figura siguiente muestra el cuadro de diálogo **Start Up**, que nos asiste en el proceso de iniciar una sesión de dibujo:



Al empezar un dibujo nuevo, hay unos cuantos ajustes que debemos establecer para que nos asistan durante el proceso de dibujar. Estas actividades se simplifican considerablemente si utilizamos un **Setup Wizard** (Asistente de inicio), porque puede efectuarlos automáticamente. Todos estos ajustes, sin embargo, podrán modificarse en cualquier momento de la sesión.

2.2 Uso del asistente Quick Setup

El primer asistente, y el más fácil de usar, se llama **Quick Setup**:



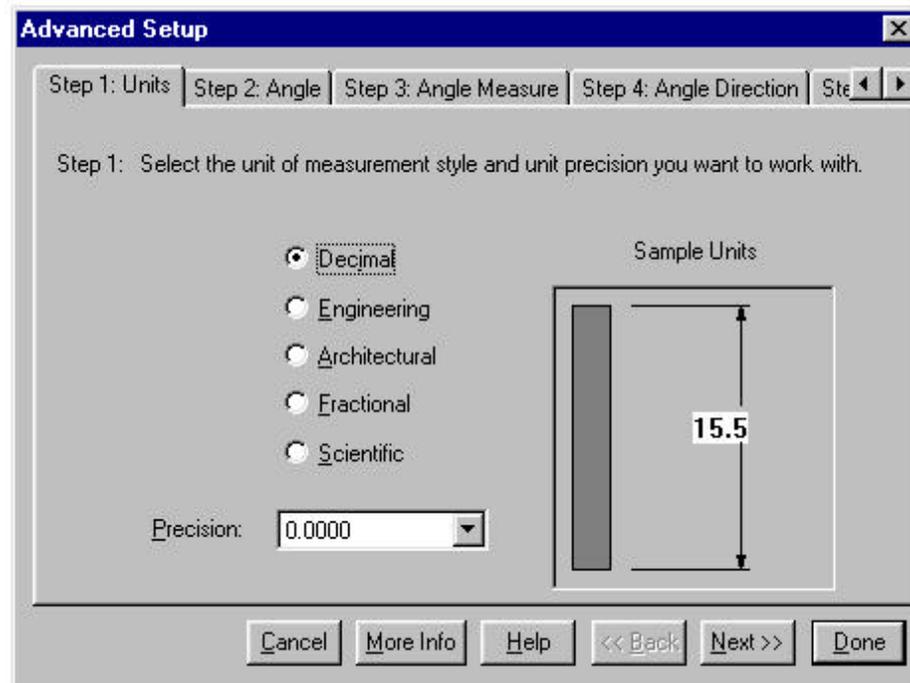
A continuación se mencionan las distintas opciones del asistente Quick Setup:

Units determina el sistema de medición que usaremos para dibujar objetos. De los cinco sistemas disponibles, el adecuado para nuestro sistema métrico es el Decimal; los otros tres (ingeniería, arquitectura y fraccional) se emplean en el sistema inglés. El sistema de notación científica, o exponencial, se utiliza cuando los objetos a dibujar son muy grandes, o demasiado pequeños.

Area delimita la superficie del espacio infinito en la que habrá de situarse el dibujo. El tamaño de esta área equivale al de la hoja en que se trazará el dibujo.

2.3 Uso del asistente Advanced Setup

El otro asistente se llama **Advanced Setup**:



Units, al igual que en el asistente anterior, permite seleccionar el sistema de unidades que emplearemos. *Precision* se refiere a la cantidad de dígitos que se mostrará a la derecha del punto decimal. AutoCAD utiliza un algoritmo interno de hasta 14 dígitos flotantes, de modo que *Precision* sólo afecta a la *representación* de las unidades, no a la exactitud que pudieran tener. Al dimensionar el dibujo, los valores por omisión también se verán afectados por este ajuste.

En los pasos 2, 3 y 4, podemos controlar el sistema de medición de ángulos, la notación correspondiente y la posición del ángulo cero.

Area en este apartado, lo mismo que en el Quick Setup, se delimita la superficie del espacio infinito en la que habrá de situarse el dibujo. Como ya indicamos, el tamaño de esta área equivale al de la hoja en que se trazará el dibujo.

Title block permite añadir un marco predefinido al dibujo. Este margen puede contener cualquier información que forme parte de la estandarización de los planos.

Layout permite emplear las funciones del Espacio Papel desde el inicio mismo del dibujo.

En AutoCAD se debe dibujar todo preferentemente a escala 1:1, de modo que no debemos preocuparnos por las proporciones hasta el momento de iniciar el proceso de impresión.

Determinando el factor de escala para texto y dimensionamientos

Aunque no es necesario indicar la escala del dibujo sino hasta el momento de imprimirlo, sí debemos especificar el factor de escala para elementos tales como dimensiones, altura de texto, y escala de tipo de línea. Al hacerlo, nos aseguramos que esos elementos tendrán el tamaño apropiado en el dibujo final.

En Model Space, por medio de cualquiera de los dos asistentes de inicio, AutoCAD ajusta algunos de los factores de escala para el tamaño del “mundo” del dibujo, es decir, de los límites especificados por el usuario. No obstante, siempre será posible calcular un factor por medio de convertir la escala del dibujo en una proporción de 1:*n*. Esta proporción compara las unidades de trazo con las unidades de dibujo. Es posible entonces multiplicar el tamaño de la hoja por el factor de escala para definir adecuadamente los límites del dibujo.

Por ejemplo, si estamos trabajando en sistema métrico, es posible que dispongamos de una hoja de 215 x 279 mm (tamaño carta), y una escala de 1:20. Calcularemos los límites como se muestra enseguida:

$$215 \times 20 = 4\,300 \text{ mm.}$$

$$279 \times 20 = 5\,580 \text{ mm.}$$

Una vez terminado el dibujo, será posible trazarlo a cualquier escala o con diferentes vistas, cada una a una escala distinta. El Paper Space de AutoCAD permite colocar y ajustar la escala de estas vistas sin que se vea afectada la escala de los objetos en el dibujo.

Ayudas para dibujar

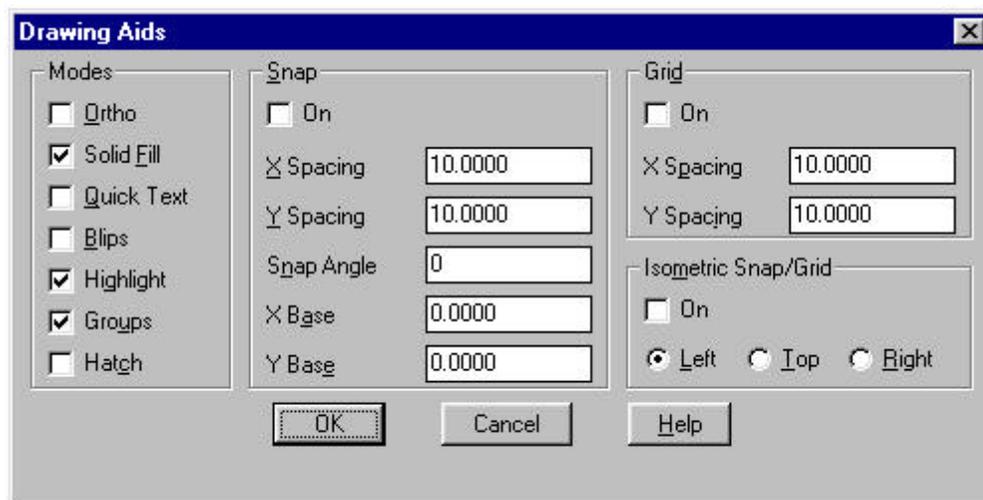
Grid para ayudarnos a visualizar las unidades de dibujo, es posible desplegar una cuadrícula de puntos, llamada grid. Esta cuadrícula permite apreciar las unidades en pantalla si hacemos zoom al dibujo.

Limits le indica al programa en qué parte específica del espacio ilimitado deseamos dibujar. AutoCAD despliega el grid sólo dentro de esos límites. Limits controla también algunos comandos de visualización.

Snap permite localizar y colocar puntos exactamente sobre la rejilla o sobre alguna subdivisión de ella. Por ejemplo, podemos ajustar la rejilla a cada 4 milímetros y tener puntos de snap exactamente a un milímetro, lo cual hace que sea más fácil y rápido dibujar objetos con precisión.

Una vez establecidos estos parámetros básicos, es posible utilizarlos en dibujos subsecuentes, salvando el dibujo como una plantilla (drawing template), la cual es, en términos generales, un dibujo en blanco con ajustes ya seleccionados que se utiliza para empezar un dibujo nuevo.

Los ajustes pueden hacerse por medio del cuadro de diálogo Drawing Aids, que se activa por medio del comando **DDRMODES**:



3.- Comandos de control de la pantalla

3.1 Espacio modelo y espacio papel

En los dibujos de AutoCAD se puede trabajar en *espacio modelo* o en *espacio en papel*. Gran parte de la edición de dibujos se realiza en espacio modelo, creando primero el “modelo” 2D o 3D del objeto que se desea representar. El espacio papel se utiliza para organizar el dibujo, efectuar anotaciones y trazar varias vistas del mismo. Cada vista puede mostrar una parte diferente del modelo o visualizarla desde una perspectiva distinta. Se pueden incluso activar o desactivar determinadas capas en cada vista.

Cuando se trabaja en espacio papel, es posible organizar y editar tales vistas para luego trazarlas como grupo. Se puede crear una hoja con vistas detalladas o usar este espacio de acuerdo a sus necesidades específicas. El espacio papel permite realizar operaciones de escala reales en las que el objeto puede verse a una determinada escala usando la opción **XP** del comando **ZOOM**. Además, en espacio papel se asigna de forma automática el tamaño adecuado a longitudes de trazo de tipo de línea, y tamaños de textos de dimensiones.

Para hacer uso del espacio papel y sus comandos relacionados, MVIEW, PSPACE, MSPACE y VPLAYER, habrá primero que dar el valor 0 a la variable del sistema **TILEMODE**. Una vez desactivada dicha variable del sistema, se pueden manejar las ventanas gráficas del mismo modo que otras entidades de AutoCAD. Mientras se trabaja en espacio papel, se puede mover y modificar el tamaño de una ventana, o editarla mediante los comandos de edición estándar de AutoCAD, como MOVE, COPY, SCALE y ERASE. Las ventanas pueden tener cualquier tamaño y pueden estar superpuestas. Cada ventana gráfica contiene una vista del dibujo en espacio modelo. Por medio de las opciones que controlan las capas y el comando MVIEW se podrán elegir varias ventanas gráficas para trazar sus vistas simultáneamente desde espacio papel.

Si la variable TILEMODE se ha ajustado en 1 (On), se puede trabajar únicamente en espacio modelo, las ventanas gráficas ocuparán zonas no superpuestas de la pantalla y AutoCAD trazará sólo el contenido de la ventana actual.

La variable de sistema TILEMODE

Como ya se ha descrito, la variable de sistema TILEMODE controla el comportamiento de las ventanas gráficas de AutoCAD y el acceso a la presentación paper space y comandos relativos. La variable TILEMODE está puesta a 1 (On) en el dibujo prototipo suministrado acad.dwg.

Desactivación de TILEMODE

Al desactivar la variable TILEMODE por primera vez en un dibujo, AutoCAD cambia inmediatamente a espacio papel, deja en blanco el área gráfica y solicita al usuario la creación de una o varias ventanas gráficas, tal como se ve en la secuencia siguiente:

Command :**tilemode**

New value for TILEMODE<1>:0

Entering paper space. Use MVIEW to insert Model space viewports.

Dado que actualmente no hay entidades de ventanas gráficas en el dibujo, no será posible ver el modelo hasta que se haya creado al menos una ventana gráfica. Utilizar el comando MVIEW para crear una o varias ventanas o para insertar una configuración de ventana gráfica que haya sido almacenada.

Activación de TILEMODE

Cuando se activa TILEMODE, AutoCAD regresa al modelo "tiled viewport mode", restaurando así la más reciente configuración de ventanas de recubrimiento. Las entidades en espacio papel - incluidas las entidades de ventanas gráficas - no serán visualizadas y los comandos MVIEW, MSPACE, PSPACE y VPLAYER quedaran inutilizados.

Regeneración

Las coordenadas, ángulos, radios etc. que describen las entidades dibujadas se almacenan en las bases de datos de AutoCAD como valores de punto flotante. Este tipo de texturización asegura una gran exactitud, pero los cálculos involucrados consumen más tiempo que los cálculos con enteros.

Por otra parte, la pantalla contiene un número relativamente pequeño de píxeles, por lo general menos de 1000 por eje. Cuando AutoCAD genera un objeto convierte los valores de la base de datos (punto flotante) a coordenadas de pantalla adecuadas (enteros). A este proceso se le llama regeneración.

Redraw

Como AutoCAD almacena los valores enteros de las coordenadas de pantalla calculados durante la regeneración, puede reproducirlos o dibujarlos, muy rápido. Esto vale mientras las coordenadas enteras reflejen el estado actual del dibujo con la precisión necesaria; los comandos de control de la visualización procuran, en la medida de lo posible, *redibujar* antes que *regenerar* el dibujo. Redraw también refresca la pantalla y elimina las marcas de dibujo (blips) que producen la mayoría de los comandos.

3.2 Comandos ZOOM y PAN

Escala relativa a unidades en espacio papel

Antes de la impresión, es posible establecer factores de escala precisos a cada sección del dibujo por medio del comando Zoom. Al hacerlo, se establece una escala consistente para cada una de las vistas. La precisión del dibujo ya impreso depende de este importante ajuste. Cuando trabajamos en Paper Space, el factor de escala representa una proporción entre el tamaño del dibujo ya impreso y el del modelo desplegado en la ventana actual.

Con el uso del comando Zoom, el factor de escala elegido será relativo al espacio papel. Un factor **2xp** aumentará al doble el tamaño de las unidades de escala del Paper Space; un factor **0.5xp** las reducirá a la mitad. El modelo se trazará a ese tamaño. A continuación mencionaremos las principales opciones de este comando:

ZOOM all

Esta opción cambia la visualización de forma que se muestre todo el dibujo en la ventana gráfica y actual.

ZOOM Dynamic

Cuando el modo zoom rápido está activado, la opción ZOOM Dynamic permite desplazar un marco de visualización que representan la ventana gráfica por toda la parte generada del dibujo y ampliarlo o reducirlo de una manera interactiva.

ZOOM Extents

Según se ha dicho antes, ZOOM All muestra toda el área del dibujo, incluso cuando sólo una pequeña porción de ésta contiene entidades. Por ello, las entidades pueden resultar bastante pequeñas. ZOOM Extents utiliza sólo la extensión actual del dibujo, no sus límites, y obtiene la visualización más grande posible de todos los objetos de dibujo.

ZOOM Window

Permite especificar el área que se desea ampliar mediante la indicación de las esquinas de un rectángulo. El centro de la ventana pasa a ser el centro de la pantalla y el área interior se amplía o reduce llenándolo al máximo. Los puntos se pueden ingresar mediante las coordenadas o con el dispositivo señalador.

ZOOM Previous

AutoCAD guarda la imagen de la ventana gráfica actual en una pila. Cada vez que se modifica la vista en pantalla, por medio de las funciones de ZOOM anteriormente descritas

o por comandos PAN, se puede volver a la vista previa por medio de esta opción. La pila almacena hasta diez vistas por ventana gráfica.

Comando PAN

PAN permite ver, en la ventana gráfica actual, una porción diferente del dibujo sin cambiar de ampliación.

El comando PAN pregunta por el desplazamiento. Se puede escribir un par ordenado, que indique el desplazamiento relativo del dibujo, o se pueden especificar dos puntos. En este caso se calcula el desplazamiento desde el primer punto al segundo.

Comando VIEWRES

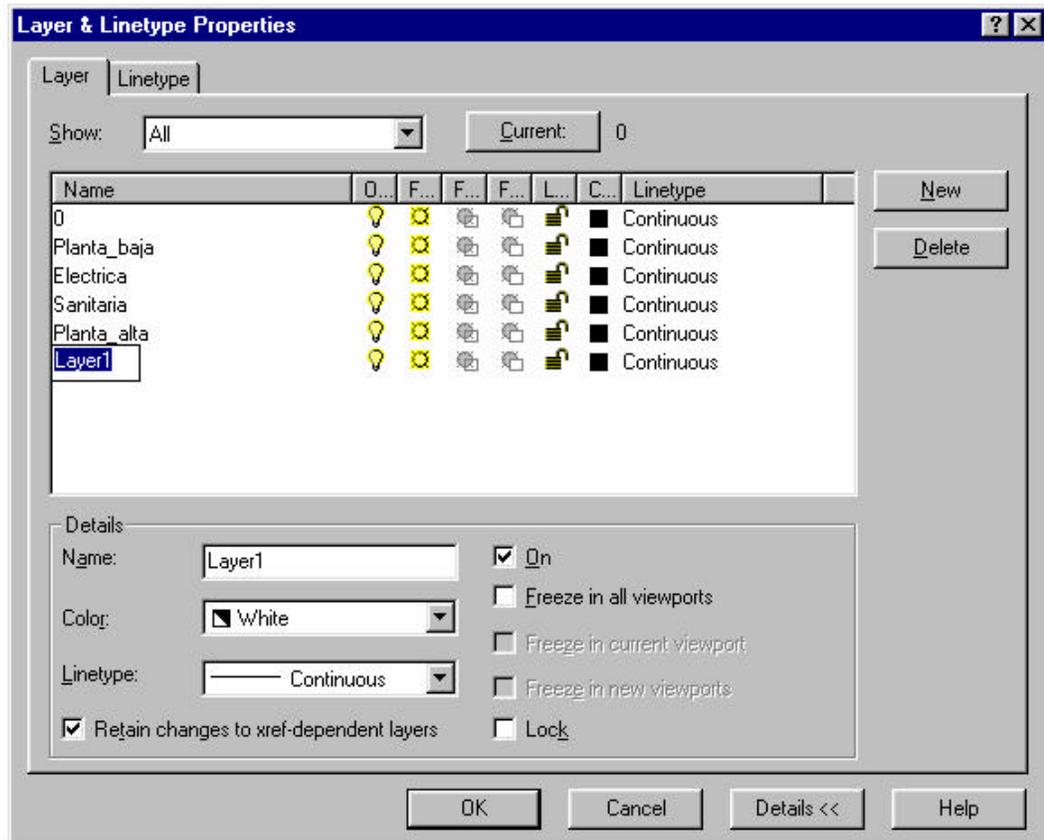
VIEWRES controla el modo Fast zoom (zoom rápido) y determina con qué precisión se dibujan los círculos, arcos y tipos de línea en la ventana gráfica actual.

3.3 Capas (Layers)

Se pueden situar entidades del dibujo en una o más capas de éste. Con las capas se agrupan con facilidad los componentes asociados de un dibujo. Una capa, o un conjunto de capas, puede contener objetos relativos a un aspecto particular del dibujo; se pueden entonces controlar la visibilidad, color, posibilidad de edición y tipo de línea de estos objetos globalmente. Uno puede imaginarse el concepto de capa pensando en las hojas transparentes que se usan para superponer planos.

Propiedades de las capas

Ejecute el comando DDLMODES para acceder al cuadro de diálogo de control de las capas:



Una capa tiene las siguientes propiedades:

Nombre de capa: El Layer name se usa para referirse a la capa en varios comandos. Pueden tener hasta 31 caracteres contener letras, cifras y los caracteres especiales \$, - y _.

Visibilidad (On-Off): Una capa puede ser visible o invisible. Sólo las capas visibles se muestran en pantalla y se trazan en el plotter.

Número: Un número (entre 1 y 256) define el color en que se mostrarán todas las entidades propias de una capa.

Nombre del tipo de línea (Linetype): Es el nombre de un tipo específico de trazo con el cual se dibujarán todas las Líneas, Arcos, Círculos y Polilíneas 2D de la capa.

Congelar- descongelar (Freeze-Thaw): Cada capa tiene una propiedad adicional que es la de poder ser inutilizada o reutilizada. El efecto de inutilizar una capa es que no se regenera.

Bloqueo- desbloqueo (Lock-unlock): Las entidades de capas bloqueadas son visibles, pero no pueden editarse con los comandos de edición descritos más adelante en este manual.

Current: Se refiere a la capa actual, en la cual se dibujan las entidades. Para dibujar en una distinta, es necesario abrir este cuadro de diálogo, seleccionar la capa y oprimir el botón current.

Consideraciones relativas al trazado

Durante el trazado en papel, sólo las capas que están activadas se dibujan. Cuando el un plotter es de plumillas, se puede atribuir una plumilla diferente a cada número de color en el dibujo. Esto incluso se puede practicar con aquel que utilice una sola plumilla, especificando al programa que se detenga a fin de poder cambiar la plumilla por alguna de otro grosor o color.

4. COMANDOS BÁSICOS DE DIBUJO Y EDICIÓN

En esta sección se presenta el uso del sistema de coordenadas, el modo de referencia a la geometría existente en un dibujo (snap), que permite manejar gran precisión sin que sea necesario establecer coordenadas o determinar con exactitud la posición de las entidades. También se mencionan los principales comandos de dibujo de entidades. Aunque los comandos están disponibles de diversas maneras, ya sea por medio de la barra de menús o las paletas de iconos, nos referiremos a ellos desde la línea de comandos, es decir, será necesario teclear el comando y prestar atención al diálogo en la ventana de texto. Muchos de estos comandos requieren que se indique el punto donde se desea que aparezca una entidad determinada, mediante cualquiera de los métodos que se describen a continuación.

4.1 Uso del sistema de coordenadas

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. El sistema de coordenadas cartesiano dispone, como ya indicamos, de tres ejes (X, Y, y Z). Al introducir valores de coordenadas, lo que hacemos es indicar la distancia de un punto (expresada en unidades de dibujo) y su dirección (positiva o negativa) a lo largo de los ejes, relativos al origen del sistema (0,0,0). En un dibujo nuevo, el sistema de coordenadas se llama WCS (World Coordinate System), que es fijo e inamovible. Todos los demás sistemas de coordenadas de usuario estarán referidos al WCS.

En dibujos de dos dimensiones, los puntos se especifican en el plano XY, llamado también plano de construcción. Estableciendo un símil, podríamos decir que el plano de construcción es como una hoja de papel cuadrículada. El valor X especifica las distancias en sentido horizontal, mientras que el valor Y lo hace en sentido vertical. El punto de origen (0,0) se localiza en la intersección de ambos ejes.

Es posible utilizar coordenadas cartesianas, o rectangulares, por medio de un par ordenado (X,Y), y coordenadas polares, que emplean una distancia y un ángulo para localizar un punto. Sin importar de qué tipo sean, las coordenadas pueden ser de referencia absoluta o relativa. Las primeras se refieren siempre al punto de origen (0,0), las segundas se basan en el último punto que se haya especificado. Las coordenadas relativas son de gran utilidad para introducir series de datos en las que se conoce la distancia que separa cada punto.

Coordenadas cartesianas absolutas

Para utilizar coordenadas cartesianas absolutas será necesario especificar los valores X y Y de un punto. Para ellos es condición esencial conocer con precisión esos valores. Por ejemplo, para dibujar una línea que empiece en (-2,1) y termine en (3,4), la secuencia sería como sigue:

Command: **line**

From point: -2,1

To point: 3,4

Coordenadas cartesianas relativas

Se utilizarán cuando conocemos la posición de un punto con respecto a un punto previo. Por ejemplo, para ubicar un punto que esté a 5,3 unidades del ubicado en -2,1 será necesario preceder el par ordenado con el símbolo @ (arroba), como se indica a continuación:

Command: **line**

From point: -2,1

To point: @5,3

El resultado será el mismo del ejemplo anterior.

Coordenadas polares

Estas coordenadas especifican puntos por medio de una distancia y un ángulo, medidos a partir de un punto, llamado polo. Para especificarlas, introduzca la distancia y el ángulo, separados por el símbolo de "menor que" (<). 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. 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. La dirección por omisión de los ángulos positivos puede variarse por medio del comando **DDUNITS**.

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, como ARRAY, DIVIDE y MEASURE. Con la función Ortho activa, este método es una eficiente manera de dibujar líneas perpendiculares.

La secuencia de órdenes es como sigue:

1. En el menú Draw, escoja Line
2. Especifique el primer punto
3. Mueva el puntero del ratón hasta la posición en que se requiera la línea. *No presione Enter.*
4. En la línea de comando escriba un valor, por ejemplo, 25

La línea habrá de dibujarse en el ángulo especificado.

Existen otros tipos de coordenadas que se emplean en el dibujo 3D. Su análisis está fuera del alcance de este curso.

4.2 Referencia a puntos geométricos de objetos (Snap)

La referencia a objetos es una forma rápida de localizar con exactitud un punto en un objeto sin tener que conocer sus coordenadas ni dibujar líneas auxiliares. Con la referencia a objetos puede 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. La referencia a objetos es mucho más precisa que los puntos dibujados sobre un papel y debe utilizarse cuando AutoCAD solicita que se indique un punto.

La mayoría de las referencias a objetos descritas aquí 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.

Las referencias a objetos, que se indican en la siguiente figura, pueden activarse seleccionándolas de la paleta de iconos, tecleando las tres primeras letras del nombre en la línea de comandos, o por medio del menú de cursor, que se activa oprimiendo y manteniendo así la tecla Shift, mientras se da clic con el botón derecho del ratón.



A continuación se describen las diferentes referencias a objetos:

- **Endpoint:** ubica al cursor al punto final más cercano de objetos como líneas o arcos. Equivalente línea de comando END.
- **Midpoint:** sitúa el cursor al punto medio de objetos como líneas o arcos. Al seleccionar una spline o elipse, Midpoint fuerza el cursor a un punto a medio camino entre el punto de partida y el punto final. Equivalente línea de comando MID.
- **Intersection:** coloca el cursor en el punto de intersección de objetos como líneas, círculos, arcos y splines. Si el área de destino no contiene ninguna intersección, AutoCAD le pedirá que seleccione un segundo objeto y fuerza el cursor a la intersección imaginaria formada por la extensión de los objetos. Equivalente línea de comando INT.
- **Center:** selecciona el centro de un arco, círculo o elipse. Para utilizarlo será necesario seleccionar una parte visible del arco, círculo o elipse. Equivalente línea de comando CEN.
- **Quadrant:** emplaza el cursor en el cuadrante más cercano de un arco, círculo o elipse (los puntos ubicados en 0°, 90°, 180° y 270°). Los cuadrantes se determinan por la orientación del UCS. Si el arco, círculo o elipse formase parte de un bloque y éste se rotase, los puntos cuadrantes rotarían con él. Equivalente línea de comando QUA.
- **Node:** Posiciona el cursor sobre un punto dibujado con el comando POINT. Equivalente línea de comando NOD.
- **Insertion:** selecciona el punto de inserción de un bloque, forma, texto, atributo (contiene información sobre un bloque) o definición de atributo (describe las características del atributo). Equivalente línea de comando INS.
- **Perpendicular:** fuerza el cursor al punto de un objeto que está alineado normal o perpendicularmente con otro objeto o con una extensión imaginaria del objeto. Perpendicular puede utilizarse con objetos como líneas, círculos, elipses, splines o arcos.

Equivalente línea de comando PER.

- **Tangente:** Permite localizar con precisión la tangente de un arco o círculo.
Equivalente línea de comando TAN.
- **Nearest:** colocará el cursor en un objeto de punto o en la posición de objeto que esté más cercano al punto especificado.
Equivalente línea de comando NEA.
- **Quick:** en conjunción con otras referencias a objetos, obliga al cursor a escoger el primer punto adecuado que encuentre. Si Quick está desactivado, AutoCAD fuerza el cursor al punto más cercano al centro del cursor en cruz. Con la referencia a objetos Intersection activada, sin embargo, AutoCAD busca el punto más adecuado y desestima Quick.
Equivalente línea de comando QUI.
- **None:** desactiva las referencias a objetos activas.
Equivalente línea de comando NONE

Para hacer referencia a un punto geométrico de un objeto active la que desee mediante presionar el icono de la referencia en la barra de herramientas, o escriba el equivalente en la línea de comandos, ya que, como se indicó, todas las referencias a objetos tienen una abreviatura. La otra alternativa mencionada consiste en oprimir y mantener oprimida la tecla Shift, mientras hace clic con el botón derecho del ratón.

Cuando sea necesario forzar el cursor repetidamente a puntos concretos, ciertamente podrá activar una o más referencias predeterminadas, que permanecerán activas mientras lo quiera el usuario. Al igual que las referencias a un solo objeto, el cursor se convierte en un cuadro de selección, como indicio de que se ha activado una referencia a objetos y para delimitar el área de selección.

Cuando se activan varias referencias, AutoCAD usará la más adecuada al objeto seleccionado. Si se localizan dos puntos de referencia adecuados dentro del área de selección, AutoCAD fuerza el cursor al punto más cercano al centro del cuadro de selección.

Para activar modos de referencia de predeterminados acceda al cuadro de diálogo Object Snap settings, seleccionándolo desde el menú Tools.

4.3 Principales comandos de dibujo

Comando LINE

La entidad básica de dibujo es la línea. Se dibuja por medio del comando LINE, seleccionando los dos extremos que la definan.

Por ejemplo:

Command: **line**
From point: 1,1,0
To point: 5,2,1
To point: Enter

Al señalar un punto final, aparece un cursor elástico adicional al cursor en forma de cruz. Esto ayuda a prever la línea resultante

Muchas veces se necesita dibujar una serie de líneas unidas por los extremos. Para ahorrar tiempo, el comando LINE continúa activo y solicita de nuevo To point: después de cada punto que se especifica.

No hay diferencias entre un conjunto de líneas dibujadas con un solo comando LINE y líneas dibujadas con múltiples comandos LINE, ya que cada línea es una entidad separada.

Cuando se dibuja una secuencia de líneas, se pueden borrar las más recientes y continuar en el final del segmento anterior. Se puede hacer esto sin salir del comando LINE, respondiendo a la pregunta To point: con una **u**. Cada **u** borra un segmento.

Si la figura que se requiere dibujar es un polígono cerrado, AutoCAD dibuja el segmento de línea final automáticamente si se responde a To point: con una **c** (del inglés close). Esto asegura la coincidencia del punto final del último segmento con el punto inicial del primero.

Comando CIRCLE

Se puede dibujar un círculo de cinco maneras diferentes, con el comando CIRCLE. Estos son los procedimientos:

Centro y Radio

Se puede ingresar el centro y el radio del círculo. Esta modalidad es la predeterminada, como se puede ver en los mensajes.

Command: **circle**

3p/2p/TTR/ <Center point>: 5,5

Diameter/<Radius><actual>:3

El radio se indica con sólo señalar un punto en la circunferencia del círculo.

Centro y Diámetro

Si se prefiere utilizar el diámetro, basta contestar con el modificador **d**. AutoCAD preguntará por el diámetro.

Círculo que pasa por tres puntos

Se puede dibujar también un círculo ingresando tres puntos de la circunferencia, basta responder con **3p** en la línea de comando:

Círculo que pasa por dos puntos

Si se responde a la pregunta 3p/2p/TTR/<Center point>: con **2p**, se dibujará un círculo cuyo diámetro está definido por los puntos indicados a continuación.

Tangente, tangente y Radio

Se puede dibujar un círculo designando dos líneas u otros círculos respecto de las cuales el círculo ha de ser tangencial, e indicando un radio. Esto se hace con la opción **TTR** .

A veces hay más de un círculo que corresponde a los criterios estipulados. En este caso, AutoCAD dibuja el círculo cuyos puntos tangentes se aproximen más a las referencias señaladas.

En cualquiera de los cinco casos, el parámetro de radio que se ingresa se convierte en el valor predeterminado para la próxima vez que se utilice el comando CIRCLE. También puede definirse el valor predeterminado del radio mediante la variable de sistema **CIRCLERAD**.

Comando ARC

Los arcos son segmentos de círculo que se dibujan por medio del comando ARC. Existen ocho maneras diferentes de definir un arco según las necesidades. En este curso analizaremos tres de ellas:

- Tres puntos

- Punto inicial, centro, punto final
- punto inicial, centro, ángulo incluido

(En esos casos, centro se refiere al centro del círculo al cual pertenece el arco).

El método predeterminado es el de arco de tres puntos, cuya operación es similar al de la opción 3p del comando **CIRCLE**. Los otros métodos para especificar un arco se eligen tecleando una letra más espacio o Enter. A continuación se indica la letra correspondiente a cada opción:

A	Ángulo incluido
C	Centro
D	Dirección inicial
E	Punto final (del inglés End point)
L	Longitud de cuerda
R	Radio

Los mensajes señalan las opciones disponibles en cada fase. En las siguientes secciones se explica cada uno de estos métodos. El último parámetro de cada método se puede indicar mediante arrastre.

Arco que pasa por tres puntos

Este es el método predeterminado para dibujar un arco. Los puntos primeros y tercero son los puntos finales del arco.

Con el método de los tres puntos se pueden especificar arcos en ambas direcciones. El último punto sirve como enlace para proseguir con línea o arco.

Punto inicial, Centro, Punto final

Este método especifica la construcción de un arco en el sentido trigonométrico, desde el punto inicial al final, con un determinado radio. El punto final sirve solamente para determinar el ángulo en que termina el arco; el arco no pasa necesariamente por ese punto. El radio del arco queda determinado por el punto inicial y el centro.

Algunas veces será conveniente indicar primero el centro del arco. Por ejemplo se puede dar centro, radio, ángulo inicial y ángulo final usando coordenadas relativas.

Punto inicial, centro y ángulo incluido

Dibuja un arco de centro y punto inicial indicados hasta el punto correspondiente al ángulo incluido. Se puede dibujar en el sentido trigonométrico, a partir del punto inicial. Sin embargo, cuando el ángulo indicado es negativo, el arco se dibuja en el sentido de las agujas del reloj.

Polilíneas

Con el comando descrito en esta sección, se pueden dibujar polilíneas 2D. La polilínea es una secuencia de segmentos unidos de líneas y arcos, tratada por AutoCAD como una sola entidad. Las polilíneas 2D tienen las siguientes características:

- Se pueden dibujar con líneas de puntos y trazos.
- Pueden tener un grosor constante o anchura inicial y final diferentes.
- Una polilínea 2D ancha puede formar un círculo relleno o una arandela.
- La secuencia de líneas y arcos puede formar un polígono cerrado o una elipse.
- Las polilíneas 2D se pueden editar insertando, desplazando o borrando vértices o juntando varias Líneas, Arcos y Polilíneas en una sola Polilínea.
- Las polilínea 2D se puede trabajar con empalme y chaflán en cualquiera de sus partes.
- Las polilíneas 2D de segmentos rectos se puede transformar en curvas.
- Se puede establecer el área y el perímetro de una polilínea 2D.

Comando PLINE

Command:**pline**

From point:

Si se contesta con el punto inicial de polilínea, se visualiza el grosor de línea actual:

Current line-width is *nnn*

Este grosor se usará para todos los segmentos de la línea polilínea 2D, a menos que se elija uno diferente. Ahora se pueden ingresar puntos y otras especificaciones.

Segmentos de línea recta

En un principio, el comando PLINE espera que el usuario ingrese segmentos de línea recta, y lo manifiesta con la señal siguiente:

Arc/Close /Halfwidt/Lenght/Undo/Width/<Endpoint of line>

De esta señal se desprende la totalidad de las opciones disponibles. La respuesta predeterminada se indica entre corchetes agudos. En la señal reproducida más arriba, si el usuario ingresa un punto, AutoCAD lo interpretará como punto final del segmento de línea y colocará una línea recta desde el punto precedente al punto indicado, al igual que en el comando LINE. Después preguntará por el nuevo segmento de línea.

Las demás respuestas al comando **PLINE** son opciones que modifican la acción del comando. Se describen las principales a continuación:

- Arc** Pasa del modo línea al modo arco.
- Undo** La opción Undo (Anular) borra el segmento de línea o arco más reciente, el último añadido a la polilínea actual.
- Width** Con la opción Width (grosor) se puede especificar el espesor del próximo segmento de polilínea. La anchura cero presenta la línea con el espesor visualizable más pequeño, independientemente del factor de ampliación. Un grosor más grande que cero produce líneas anchas semejantes a trazos, rellenas si el modo Fill está activado. AutoCAD pregunta por el grosor inicial y final del segmento, de manera que se puede obtener una línea cónica o aguzada.
- Close** Al igual que en el comando LINE, la opción **close** cierra la polilínea de manera que el segmento inicial y el final coinciden exactamente.

Segmentos de arco

Si se contesta a la pregunta relativa al dibujo de líneas del comando PLINE con la opción Arc, AutoCAD pasa al modo Arco para la polilínea actual y solicita:

Angle/CEnter/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second/Undo/Width/
<Endpoint of arc >:

Si se contesta con un punto, éste se interpretará como un punto final de arco. El grosor de un segmento de arco se puede establecer en cualquier valor comprendido entre cero y el diámetro del arco.

Comando POLYGON

El comando POLYGON permite dibujar polígonos 2D regulares con un máximo de 1024 lados. El tamaño del polígono se determina mediante el radio de un círculo en el cual se inscribe o al cual se circunscribe, o mediante la longitud de uno de sus lados. El polígono es en realidad una polilínea cerrada. Siempre se dibuja con grosor 0 y sin información de tangente en los vértices. Para modificarlo, se debe recurrir al comando **PEDIT**.

Si se contesta la pregunta con Inscribed (o sólo con **i**), se tendrá que seleccionar a continuación el radio de un círculo en el cual se ubicarán todos los vértices del polígono. El método Circumscribed es parecido al Inscribed, excepto que el punto medio (bisector) de cada lado quedará situado en la línea perimetral del círculo. Si se designa el radio señalando un punto, AutoCAD ubica un punto bisector de lados en dicha coordenada.

También se puede determinar un polígono designando los extremos de uno de sus lados. Para proceder así, contestar Edge (o sólo e).

Comando ELLIPSE

Se utiliza para dibujar elipses, que se pueden determinar de distintas maneras. Si se usa el comando ELLIPSE en estilo isométrico se podrán proyectar automáticamente círculos sobre el plano isométrico actual (isocírculos). El comando ELLIPSE dibuja una elipse aproximada mediante una polilínea compuestas por segmentos cortos de arco.

Command: **Ellipse**

AutoCAD presentará la pregunta siguiente:

Arc/Center/<Axis endpoint>:

Elipse mediante eje y excentricidad

Una elipse puede ser determinada con la indicación de un eje y la excentricidad. Para ello, debe definirse el primer extremo de un eje de la elipse con la respuesta a la pregunta anterior; a continuación, AutoCAD pregunta:

Axis endpoint 2:

Ingrese el extremo del eje. El ángulo entre ambos puntos determina la orientación de la elipse. Da lo mismo empezar con el eje mayor o con el eje menor; la respuesta a la pregunta siguiente será la que determine los ejes:

<Other axis distance>/Rotation:

Si se ingresa una distancia, AutoCAD la considera como la mitad de la longitud del otro eje. Puede ingresar un punto para indicar a AutoCAD la distancia a partir del punto medio del primer eje. AutoCAD añade un cursor elástico al cursor en forma de cruz, con un extremo fijo el punto medio del primer eje. Observe que sólo la distancia del punto ingresado es significativa: la elipse pasara por ese punto si la posición del punto es perpendicular al primer eje. Este punto se puede desplazar mediante arrastre para determinar la elipse de manera dinámica.

Comando MLINE

Las multilíneas consisten de 1 a 16 líneas paralelas, llamadas **elementos**. Cada uno de ellos se posiciona al especificar una distancia de separación con respecto al origen de la multilínea. Es posible crear y guardar estilos de multilíneas, o utilizar el que el programa ofrece por omisión, el cual contiene dos **elementos**. También se controlan el color y tipo de línea para cada **elemento**, y el comando permite desplegar u ocultar las uniones de la multilínea. Existen varios tipos de remates para la multilínea, como líneas y arcos.

Para dibujar multilíneas:

1. Ejecute el comando **MLINE**
2. En la línea de comando presione **st**, para seleccionar un estilo.
3. Para listar los estilos disponibles, escriba un nombre, o ?
4. Justifique la multilínea por medio de la opción **j**, y escoja top, zero o bottom, según lo requiera
5. Para cambiar la escala de la multilínea, escriba **s** y a continuación la nueva escala
6. Especifique los puntos por donde pasará la multilínea
7. Termine el comando con **c**, o Enter

Es posible crear diversos estilos de Multilínea, a fin de controlar la cantidad de elementos y las propiedades de cada uno. El estilo controla también el color del fondo y el tipo de remate de la multilínea. El usuario dispone de comandos para controlar las intersecciones, uniones de esquinas y cantidad de vértices de la multilínea,

Para crear un estilo de multilínea:

1. Ejecute el comando **MLSTYLE**
2. Escoja un nombre para el estilo de multilínea
3. Si lo desea, escriba una descripción, que puede ser de hasta 255 caracteres
4. Presione el botón Add, para convertirlo en el estilo actual
5. Seleccione Element properties. En el cuadro de diálogo escoja las propiedades que desea cambiar y presione luego OK
6. Para añadir un elemento, escoja Add, y haga los cambios que considere necesarios
7. El valor offset define el origen 0,0 de la multilínea, con respecto al cual se dibujan los demás elementos. No es necesario que haya un elemento dibujado en el origen.
8. Si lo desea, oprima Save para guardar el estilo de multilínea en un archivo externo (el archivo externo por omisión se llama *acad.mln*)

La multilínea acepta hasta de 16 elementos.

Comando RECTANG

El comando RECTANG crea un rectángulo de polilínea, con sólo indicar un par de esquinas opuestas.

Comando DONUT

Este comando permite dibujar con rapidez círculos con espesor de línea o rellenos, es decir, son polilíneas cerradas con anchura. Para crear un Donut es necesario especificar sus diámetros interno y externo. Los siguientes Donuts tendrán estos valores por omisión. El comando permanece activo hasta que se presiona Enter para completarlo. Un diámetro interno igual a 0 producirá un círculo relleno.

Para crear Donuts:

1. Ejecute el comando **Donut**
2. Escriba el diámetro interno
3. Especifique el diámetro externo
4. Indique el centro de la dona
5. Marque el centro para otra dona, o Enter para cancelar el comando.

4.4 Bloques

AutoCAD dispone de varios mecanismos que permiten la administración de los objetos del dibujo. Los bloques facilitan la organización y manipulación de objetos. Los atributos son elementos asociados a los bloques del dibujo que proporcionan información sobre ellos. En este apartado se describe cómo definir, insertar y descomponer bloques, hacer uso de ellos con las capas, colores y tipos de línea y crear, aunque no veremos la creación y modificación de atributos. Sólo se mencionan aquí porque son parte importante del manejo de bloques.

Definición de bloque

Un bloque es una colección de objetos agrupados para formar un único objeto, o *definición de bloque*. Es posible insertar, ajustar a escala y girar un bloque de un dibujo. También puede descomponer el bloque en sus objetos, modificarlos o redefinir el bloque. AutoCAD actualizará y hará un seguimiento de todas las referencias futuras al bloque.

Mediante el uso de bloques es posible:

- Crear una biblioteca de símbolos, bloques o elementos que utilice con frecuencia, de manera que pueda reutilizarlos tantas veces como desee sin necesidad de volver a crearlos cada vez;
- Revisar los dibujos de manera eficaz mediante la inserción, reubicación y copia de bloques como componentes y no como objetos geométricos individuales;
- Ahorrar espacio en el disco almacenando todas las referencias a un mismo bloque como una definición en la base de datos del dibujo.

Al insertar un bloque en un dibujo se crea una referencia a bloque. Siempre que inserte una referencia a bloque, puede asignarle un factor de escala y un ángulo de rotación. También puede ajustar la escala de una referencia a bloque aplicándole diferentes coordenadas (X, Y, Z).

Es posible preservar la información sobre la capa, el color y el tipo de línea de un bloque. Esto permite que cuando se inserte un bloque los objetos se dibujen en su capa y con su color y tipo de línea respectivos.

Bloques anidados

Una referencia a bloque puede contener otros bloques anidados. Por ejemplo, un dibujo de un ensamblaje que se componga de una carcasa, un bastidor y pernos, cada perno compuesto de tornillo, arandela y tuerca. La única restricción sobre los bloques anidados es que no pueden referirse a sí mismos.

A pesar de que el anidamiento de bloques resulta de utilidad, las capas flotantes, los colores y los tipos de línea pueden, si no se utilizan de la manera adecuada, complicar el manejo del bloque.

Definición de bloques

Los bloques pueden definirse mediante el comando BLOCK, con el que se agrupan objetos para uso exclusivo en el dibujo actual; o mediante el comando WBLOCK, con el que se agrupan objetos en un archivo de dibujo distinto. AutoCAD considera que cualquier dibujo insertado en otro dibujo es una referencia a bloque.

Para definir un bloque para el dibujo actual:

1. Ejecute el comando BLOCK,
2. Asigne un nombre al bloque,

3. Especifique el punto base para la inserción en la pantalla.
4. Seleccione los objetos que compondrán el bloque.

Acaba de constituirse el bloque con su propio nombre, y está activo para el dibujo actual únicamente. Los objetos seleccionados desaparecerán de la pantalla gráfica debido a que se confinan a la tabla de símbolos donde se guarda la definición del bloque. Si desea recuperarlos, podrá hacerlo mediante el comando OOPS.

Utilice el comando INSERT o DDINSERT para colocar el bloque en el dibujo.

Secuencia de redefinición de un bloque

Para redefinir un bloque con nombre, vuelva a ejecutar el comando BLOCK aportando el nombre del bloque existente. Al hacerlo, todas las referencias a ese bloque del dibujo se actualizarán enseguida para reflejar la nueva definición.

Para guardar un bloque como un archivo de dibujo distinto:

1. Ejecute el comando WBLOCK,
2. Escriba el nombre del archivo de dibujo en el cuadro de diálogo
3. Cuando se solicite el nombre del bloque, siga uno de estos procedimientos:
4. Para almacenar en el disco una definición de bloque existente, escriba el nombre del bloque tras la señal Block Name. Si el nombre del bloque es igual al del archivo, escriba el signo igual (=).
5. Para crear una nueva definición de bloque y almacenarla en el disco, presione E tras la señal Block Name. Seleccione el punto base para la inserción y los objetos.
6. La definición de bloque se almacenará y grabará en el disco como un archivo de dibujo.

Inserción de referencias a bloques

Es posible insertar referencias a bloques y dibujos en el dibujo actual mediante los comandos DDINSERT e INSERT. También es posible hacerlo en forma de matriz con MINSERT, aunque en este caso los bloques insertados formarán un todo, sin que sea posible manipularlos por separado. Al insertar una referencia a bloque o un dibujo, han de especificarse el punto de inserción, la escala y el ángulo de rotación.

Para insertar una referencia a bloque:

1. Abra el cuadro de diálogo Insert mediante el comando DDINSERT,
2. Indique el nombre del bloque, dónde desea insertarlo y si ha de descomponerse tras la inserción,
3. En caso de que haya modificado el archivo de dibujo de un bloque, redefina el bloque en el dibujo actual presionando el botón File, con objeto de localizar el archivo dwg del bloque.
4. El dibujo original actualizará la referencia a bloque almacenada en el dibujo actual.
5. Presione OK.

Alternativa: INSERT permite colocar un bloque desde la línea de comando

Temas relacionados: MINSERT inserta varios bloques arreglados en forma de matriz.

Para insertar un bloque mediante la función de arrastrar y colocar:

1. En Windows se presenta la posibilidad adicional de insertar un bloque mediante la función de arrastrar y colocar, para hacerlo,
2. Minimice AutoCAD
3. Desde el Administrador de archivos, arrastre el archivo de dibujo hasta el icono de AutoCAD. Al soltar al botón selector, AutoCAD vuelve a ocupar la pantalla y solicitará un punto de inserción.
4. En la línea de comando, especifique el punto de inserción, la escala y el ángulo de rotación.

Descomposición de bloques

El comando EXPLODE descompone una referencia a bloque en sus partes. Con ello tendrá la ocasión de modificar el bloque añadiendo o borrando algunos de los objetos que lo componen.

Para descomponer un bloque:

1. Ejecute el comando EXPLODE,
2. Seleccione el bloque que desea descomponer.

3. La referencia a bloque se descompondrá en sus objetos. Sin embargo, la definición de bloque permanecerá en la tabla de símbolos de bloque del dibujo.

Alternativa: En el cuadro de diálogo Insert, marque Explode para descomponer las referencias a bloques al tiempo que las inserta. Si la tarea se ejecuta desde la línea de comandos, escriba un asterisco (*) antes del nombre del bloque, a fin de insertarlo en sus componentes originales.

COMANDOS DE EDICIÓN Y CONSULTA

En este apartado se describen los comandos utilizados para editar o modificar dibujos. También se muestran algunos comandos de consulta que son de gran utilidad para controlar el aspecto y características generales del dibujo. Antes, es necesario mencionar los conceptos básicos de la selección de entidades.

Grupos de selección

Antes de editar los objetos será necesario escogerlos. Una *selección* puede ser de un solo objeto o puede ser un grupo más complejo, por ejemplo, los objetos de cierto color o pertenecientes a determinada capa. Es posible seleccionar los objetos antes o después de escoger el comando con el que serán modificados, para ello, escoja alguno de los métodos que se indican a continuación:

- a) Escoja un comando de edición. Seleccione después el objeto y oprima Enter.
- b) Escriba *select* en la línea de comando. Seleccione luego los objetos y oprima Enter.
- c) Seleccione primero los objetos con el ratón.

Escogiendo primero un comando de edición

En este caso, AutoCAD solicita seleccionar objetos, y reemplaza el cursor de líneas por un pequeño cuadro que permite seleccionar objetos uno por uno. Es posible responder a la señal Select Objects de distintas maneras. Se puede escoger el objeto creado más reciente, una selección previa, o incluso todos los objetos del dibujo. Es posible añadir objetos, o removerlos de cualquier grupo seleccionado, por ejemplo, es posible seleccionar todos los objetos de la ventana y remover a continuación aquellos sobre los que no deseamos que opere el comando.

La manera más sencilla de seleccionar objetos es por medio de una ventana, definida al indicar dos puntos en el área del dibujo, por medio del ratón. El orden en que se especifican los puntos de la ventana produce diferentes resultados. Al hacerlo de izquierda a derecha se seleccionan únicamente los objetos que estén completamente dentro del área de la ventana (*window selection*). Si los puntos se introducen de derecha a izquierda entonces habremos seleccionado todos los objetos que estén dentro de la ventana y los que sean tocados por ella (*crossing selection*), aunque estén parcialmente fuera.

Uso de polígonos de selección

Es posible seleccionar objetos dentro de un área de forma irregular, encerrándolos en un polígono. Esto es posible introduciendo los puntos que habrán de conformarlo. El orden en que se introducen define si se trata de *window selection* o de *crossing selection*. Para hacerlo, proceda como se indica:

1. Ante la solicitud Select Objects, escriba **cp**.
2. Especifique puntos de izquierda a derecha para definir un área que seleccione sólo aquellos objetos que encierre completamente, o hágalo de derecha a izquierda para seleccionar todas aquellas entidades que estén dentro, o sean tocadas por el polígono.
3. Presione Enter para finalizar el polígono y completar la selección.

Uso de bordes de selección

También es posible escoger objetos no adyacentes, sobre todo si el dibujo es demasiado complejo, por medio de bordes de selección (selection fences), que recopilan todos los objetos sobre los que cruzan.

Para utilizar bordes de selección, proceda como se indica:

1. Ante la solicitud Select Objects, escriba **f** (fence)
2. Especifique los puntos necesarios
3. Presione Enter para completar la selección.

Para seleccionar objetos demasiado juntos

Debido a la dificultad de escoger objetos muy cercanos a otros, o incluso sobrepuestos, es posible obligar al puntero a ejecutar un ciclo de selección sobre ellos, y tomarlos uno tras otro, hasta escoger el que se desea. Para hacerlo:

1. Ante la solicitud Select Objects oprima y mantenga oprimida la tecla Control, y seleccione un punto tan cercano como sea posible al objeto que desea
2. Presione el botón del ratón repetidamente hasta que el objeto se destaque
3. Presione Enter para completar la selección

4.5 principales comandos de edición

Comando ERASE

Este comando permite borrar entidades del dibujo. El formato es:

Command: **erase**

Select objects: objetos deseados

Los objetos pueden seleccionarse por cualquiera de los métodos ya descritos. Una opción práctica consiste en usar Last, que sirve para borrar la última entidad dibujada. Es posible usar secuencias de ERASE Last para volver sobre las últimas fases del dibujo, paso a paso, borrando cada vez la entidad más reciente.

Comando OOPS

Siempre que se usa el comando ERASE, el programa guarda una lista de los objetos borrados. El comando OOPS restablece en el dibujo esos objetos, si es que los eliminamos por error. Si se utiliza de nuevo ERASE, se establece una nueva lista de objetos, que reemplaza a la anterior, por esta razón no se puede utilizar OOPS para recuperar los objetos borrados con el penúltimo (o anterior) comando de borrado.

Command: **oops**

Comando MOVE

El comando MOVE permite desplazar uno o más objetos de sus posiciones presentes a otras nuevas, sin cambiar ni su tamaño ni su orientación.

Después de definir un conjunto seleccionado de objetos que se van a desplazar, hay que indicar un vector de desplazamiento (x, y, z), que informa al programa a que distancia y hacia dónde se va a efectuar el desplazamiento, para ello será necesario seleccionar dos puntos (origen y destino del desplazamiento) o indicar los valores mediante coordenadas.

Command: **move**

Select objects: señalar lo que se desea mover

Base point of displacement: primer punto

Second point of displacement: segundo punto o Enter

Comando COPY

Se utiliza para copiar los objetos existentes. Es similar al comando MOVE, pero mientras éste desplaza el objeto seleccionado, el comando COPY deja el objeto original intacto. Las copias tienen la misma orientación y el mismo tamaño que el original. El comando COPY incluye la posibilidad de obtener copias múltiples. Cada una de las copias resultantes es independiente del original y puede ser editada como cualquier otra entidad simple.

Command: **copy**

Select objects: señalar lo que se desea copiar

<Base point of displacement>/Multiple: primer punto.
Second point of displacement: segundo punto o Enter

Copias múltiples

Para obtener copias múltiples con un solo comando COPY, basta contestar a la señal <Base point of displacement> con m (de múltiple). La serie de copias se termina con una respuesta nula a la señal Second point.

Comando ROTATE

El comando **ROTATE** se puede utilizar para cambiar la orientación de entidades existentes, haciéndolas girar alrededor de un punto base que se haya seleccionado.

Command: **rotate**

Select objects: selección de objetos

Base point: punto

<Rotation angle>/ Reference:

Si se contesta a la última pregunta con un ángulo, éste se toma como un ángulo relativo al cual habrán de girar objetos seleccionados a partir de su orientación actual y en torno al punto de base. Un ángulo positivo denota rotación en sentido trigonométrico.

Comando SCALE

El comando **SCALE** permite cambiar el tamaño de entidades existentes. Los objetos pueden ser ampliados o reducidos. También se puede seleccionar el factor correspondiente mediante arrastre. Como el factor de escala se aplica por igual a los valores en X y Y del objeto, no es posible transformar círculos en elipses

Command: **scale**

Selects objects: seleccione el objeto

Base point: punto

<Scale factor>/Reference

Si se contesta a la última señal con un número, éste se tomará como un factor de escala relativo, por el cual se multiplicarán los objetos seleccionados. Para aumentar el tamaño de un objeto, ingresar un factor de escala superior a 1. Para reducirlo, ingresar un factor de escala entre 0 y 1: Por ejemplo, un factor 5 produce una texturización cinco veces más grande que en la escala actual, mientras que un factor 0.25 reducirá los objetos en un tamaño igual a la cuarta parte del tamaño actual.

Comando MIRROR

El comando **MIRROR** permite reflejar objetos existentes en el dibujo, con la opción de retener o borrar el objeto original.

Command: **mirror**

Select objects: objetos que se van a reflejar

First point of mirror line: punto

Second point: punto

Delete old objects? <N> y, ó n

Los puntos que solicita el programa definen un eje de simetría en torno al cual serán reflejados los objetos seleccionados; este eje puede tener cualquier ángulo de inclinación. Además, es posible seleccionar mediante arrastre el segundo punto. La opción Delete old objects permite suprimir o mantener la imagen original.

Comando STRETCH

El comando **STRETCH** permite estirar, encoger o desplazar una parte seleccionada del dibujo manteniendo su relación con las partes dejadas en su sitio. Solamente se pueden estirar objetos que estén compuestos de líneas, arcos, trazos, sólidos o polilíneas.

Command: **stretch**

Select objects to stretch by window or polygon:

Selects objects:

La segunda línea del mensaje es la habitual pregunta de selección de objetos de AutoCAD. A pesar de que se pueden usar todos los tipos de selección de objetos con el comando STRETCH, en la mayoría de los casos de la opción utilizada será Crossing, o C, especificando una ventana o polígono. Si los objetos quedan seleccionados completos dentro de la ventana, serán desplazados por el comando STRETCH exactamente igual que lo haría el comando MOVE. El efecto de STRETCH sobre los objetos que cruzan el marco de la ventana (líneas, arcos y segmentos de polilínea) es el de desplazar únicamente los extremos que quedan dentro de las ventanas, dejando en su sitio los que permanezcan fuera de ella.

Una vez seleccionado el conjunto, **STRETCH** solicita:

Base point or displacement: primer punto

Second point of displacement: segundo punto o Enter

Comando ARRAY

El comando **ARRAY** permite obtener copias múltiples de objetos seleccionados y agruparlos en un arreglo rectangular o circular, llamado matriz. Cada objeto resultante se puede manipular independientemente.

Command: **array**

Select objects: indicar lo que se desea copiar

Rectangular or Polar array (R/P)<actual>:

Donde <actual> es el valor predeterminado para Rectangular o Polar. La función del comando ARRAY depende del tipo de matriz elegido (rectangular o polar), por esta razón cada caso se explica por separado.

Matriz rectangular

Si se escribe rectangular (o sólo **r**), AutoCAD pregunta por el número de filas y columnas que definen la matriz. El valor predeterminado de ambos es 1.

Number of rows (--)<1>: número de filas

Number of columns (|||)<1>: número de columnas

La matriz rectangular se obtiene copiando los objetos seleccionados tantas veces como sea necesario. Por lo tanto, una matriz de una sola fila y una sola columna es rechazada porque carece de sentido. Los números de filas y columnas deben expresarse como enteros.

Unit cell or distance between rows (-): casilla o distancia entre filas

Si se ingresa un número que indica la distancia entre filas adyacentes, AutoCAD solicita:

Distance between columns (|||): distancia entre columnas

Una vez que se han especificado estos parámetros, AutoCAD comienza a dibujar la matriz. Si los números que se ingresan son positivos, los nuevos elementos se dibujarán hacia abajo, en el caso de las filas, y hacia la derecha en el caso de las columnas; si son negativos, las filas se dibujarán hacia arriba y las columnas a la izquierda de las entidades originales.

Matriz polar

Para crear una matriz polar, o circular, se deben seleccionar los objetos que se quieren copiar y responder a la señal con polar (ó **p**). La señal siguiente será:

Center point of array:

Responder con el punto alrededor del cual se desea formar la matriz. A continuación AutoCAD solicitará el número de elementos en la matriz y el ángulo cubierto. La secuencia continua como sigue:

Number of elements:

Ingresar la cantidad correspondiente de objetos que se deben crear en la matriz, incluyendo el original o elemento de base.

Angle to fill (+=CCW, -=CW) <360>:

El ángulo a llenar debe indicarse numéricamente. Valores positivos denotan rotación en sentido trigonométrico; valores negativos denotan rotación en sentido horario. Si se quiere cubrir un círculo completo, el valor debe ser 360.

La última pregunta es:

Rotate objects as they are copied ?<Y>

Si respondemos Y a esta pregunta, los objetos serán girados al dibujarse, de tal manera que mantengan la misma posición del original con respecto al círculo imaginario que los contiene.

Comando CHANGE

Cada entidad tiene algunas propiedades asociadas, como capa, color, tipo de línea y elevación con respecto al plano XY. Se podrán modificar algunas de estas propiedades, o todas, mediante el comando **CHANGE**.

Command: **change**

Select objects: seleccione los objetos

Properties/<change point>:

Conteste Properties (ó **p**) a la señal: Properties/<change point>: AutoCAD pregunta entonces:

Change what property (Color/Elev/LAyer/LType/Thicknes)?

Teclear las opciones correspondientes, que se pueden abreviar según las letras que aparecen en mayúsculas. Cada opción presenta una señal del tipo:

New property <actual>:

Donde *property* corresponde a la opción elegida, y *actual* es el valor actual de la propiedad elegida para el objeto seleccionado. A continuación se describen las distintas propiedades:

1. **Color:** Cambia el color de un objeto. Indique un número de color o un nombre de color.
2. **Elev:** Modifica la elevación de un objeto con respecto al plano XY. Esta opción esta fuera del alcance del presente curso.
3. **Layer:** Traslada objetos de una capa del dibujo a otra.
4. **Ltype:** Permite manipular el tipo de línea asociado a los objetos seleccionados.
5. **Thickness:** Modifica la altura de objetos 3D de una entidad esta opción esta fuera del alcance de este curso

Comando BREAK

El comando **BREAK** permite borrar parte de una línea, trazo, círculo, arco o polilínea. Para partir un objeto basta con seleccionarlo y escoger después los puntos extremos de la parte que se va a borrar.

Command: **break**

Select object: indicar el objeto que se ha de borrar o partir

Enter first point: apuntar a uno de los extremos de lo que se va a borrar

Enter second point: apuntar al extremo de lo que se va a borrar

Con el dispositivo señalador, la secuencia de preguntas es un poco diferente.

Si se apunta el objeto, AutoCAD muestra:

Enter second point (or **F** for first point):

En este caso, se salta la primera pregunta. Suponemos que el punto usado para seleccionar el objeto es el comienzo del borrado. Si éste no es el caso, debe responder first (ó **f**) para que el programa pregunte los puntos primero y segundo.

Comando TRIM

Para recortar objetos del dibujo a fin de que terminen exactamente en una arista cortante definida por uno o más objetos, use el comando **TRIM**. Primero hay que definir las aristas, o límites del recorte.

Command: **trim**

Select cutting edge(s)...

Select objects:

Se pueden usar cualesquiera de los modos de selección de objetos, incluida la selección de bordes, para definir las aristas cortantes.

La secuencia continúa como sigue:

Select objects: n found
<Select object to trim>/Undo:

Seleccionar los objetos que se desean recortar contra las arista seleccionadas apuntando a la parte que se quiere borrar. La opción undo anula la última modificación hecha.

Comando EXTEND

El comando **EXTEND** es el complemento del comando **TRIM** descrito en la sección anterior. Este comando permite alargar o extender objetos existentes del dibujo para que terminen en *límites precisos* definidos por uno o más objetos.

Empezaremos definiendo los límites hasta los cuales se desean alargar las entidades:

Command:extend
Select boundary edge(s)..
Select objects:

Se puede usar cualquier de los modos de selección de objetos, incluida la selección de bordes para definir los límites.

Cuando estén seleccionados todos los límites, oprimir Enter. Luego, **EXTEND** solicita:

<Select object to extend>/Undo:

Seleccionar el objeto que se desea extender apuntando a la parte del objeto que se quiere alargar. Undo anula la última modificación hecha con el comando EXTEND.

Comando FILLET

El comando **FILLET** (empalme) une dos líneas, arcos o círculos con un arco de radio determinado, ajustando la longitud de las líneas o arcos originales de modo que éstos terminen exactamente en el arco de empalme.

Command: **fillet**
Polyline/Radius/<select first object>: apuntar el primero de los objetos
Select second object: apuntar al segundo objeto

Unión de dos líneas rectas con FILLET

Si los objetos seleccionados son líneas o segmentos de una Polilínea 2D, **FILLET** los prolonga lo necesario para que formen una intersección. Luego, recorta las líneas, conservando los objetos seleccionados si existe una intersección entre ellos, y crea un arco de empalme con el radio actual, que se determina por medio de la opción Radius. Una opción interesante es ajustar el radio en cero. En este caso, las líneas terminarán con toda precisión en esquina.

Unión de círculos y arcos con **FILLET**

Con éste comando también es posible unir dos círculos, dos arcos, una línea y un círculo o un círculo y un arco. Las reglas que deben tenerse en cuenta son análogas a las válidas para la unión de líneas.

Con la siguiente secuencia, **FILLET** redondea las esquinas de una polilínea completa:

```
Command:fillet
Polyline/Radius/<select first object>: P
Select 2D polyline:seleccionar una polilínea
```

Comando **OFFSET**

El comando **OFFSET** construye una entidad paralela o otra. La nueva entidad queda definida ya sea por la distancia que la separa de la entidad existente o por un punto dado por el usuario.

```
Command: offset
Offset distance or Trough <último>:
```

Donde *último* es el último método empleado con este comando. La opción Trough permite seleccionar gráficamente el sitio por donde pasará la copia de la entidad; o bien, es posible indicar una distancia que habrá de separar la nueva entidad de la original.

Select object to offset: señalar el objeto.

Según se haya seleccionado una distancia o un punto en respuesta a la primera pregunta, aparecerá una de las dos señales siguientes.

```
Side to offset
Trough point
```

Contestar con un punto situado en el lado del objeto que se desea transponer.

Comando LINETYPE

El comando **LINETYPE** permite determinar un tipo de línea, constituido por un patrón de trazos, puntos y espacios en blanco. También sirve para cargar definiciones de tipos de línea de un archivo de biblioteca y para crear nuevas definiciones, que a su vez podrán guardarse en un archivo.

Command: **linetype**

?/Create/Load/Set:

Las opciones se describen a continuación:

1. **?** efectúa una consulta sobre los tipos de línea disponibles.
2. **Create** se utiliza para crear nuevas definiciones de tipos de líneas. Esto es posible mediante la aplicación de diversos patrones que determinan el ancho de los trazos y los espacios en blanco que habrá entre ellos. El manejo de creación de tipos de líneas está fuera del alcance del curso.
3. **Load** se utiliza para recuperar desde la base de datos del dibujo alguno de los tipos de línea que existan en archivo. Ante la pregunta **Linetype(s) to load:** será posible cargar tantos tipos de línea como sean necesarios, separando sus nombres por medio de comas sin espacio después de ellas.
4. **Set** determina el tipo de línea actual de las entidades que se dibujen a continuación.

Comando LTSCALE

El comando **LTSCALE** se utiliza para ajustar el tamaño de los trazos y espacios del tipo de línea en uso, ya que de lo contrario se dibujarán con su tamaño original. Para aumentar la longitud de los elementos, a fin de que se adapten correctamente al aspecto general del dibujo, asigne a la variable LTSCALE un valor mayor de 1; para reducirlos, el valor deberá ser inferior a 1.

Anulación de acciones realizadas

AutoCAD permite dar marcha atrás para anular, paso a paso o en grupo, las últimas operaciones de edición, mediante los comandos **U**, **REDO** y **UNDO**.

Concretamente, el comando UNDO hace posible:

1. Anular el comando anterior,
2. Deshacer cualquier cantidad de comandos anteriores,

3. Contrarrestar el efecto del último comando de deshacer,
4. Colocar una marca o señal en el dibujo, a modo de recuperar el estado actual del dibujo en caso de que decidamos probar algunas operaciones que podrían arruinarlo,
5. Tratar un grupo de comandos como un comando único y anular el efecto del grupo de comandos con un solo **UNDO**,
6. Hacer que cualquier opción de menú, por completa que sea, pueda ser tratada como un comando único y ser anulada con un solo **UNDO**,
7. Renunciar a las características de **UNDO** para ahorrar espacio en disco.

Comando U

El comando **U** anula la operación más reciente. El nombre del comando anulado se visualiza en la línea de estado. El comando U se puede ingresar cuantas veces sea necesario, volviendo atrás paso a paso, hasta llegar al estado inicial del dibujo, antes de comenzar la edición o hasta la última vez que se haya guardado.

Comando REDO

Si se ingresa **REDO** inmediatamente después de un comando de deshacer, se anulará el efecto de éste último.

Command: **redo**

Comando UNDO

Como indicamos, el comando UNDO permite anular varios comandos a la vez y efectuar una serie de operaciones particulares, como marcar un punto de retorno.

Command: **undo**

Auto/Back/Control/End/Group/Mark/<number>:

Para señalar cuántas operaciones anteriores se desean anular, ingresar el número correspondiente. El efecto es el mismo que si se da el comando U varias veces, con la ventaja que se ahorran regeneraciones del dibujo.

4.6 COMANDOS DE CONSULTA

Estos comandos se usan obtener información referente a las entidades del dibujo.

Comando LIST

El comando **LIST** permite desplegar en pantalla la información almacenada de un objeto, como coordenadas de sus vértices, centros, etc.

Command: **list**

Select objects: objetos que se van a listar

Comando DIST

El comando **DIST** calcula y muestra en la ventana de texto la distancia y el ángulo que existe entre dos puntos seleccionados. El resultado se visualiza en el tipo de unidad actual.

Command: **dist**

First point: indicar los puntos.

En este caso, a fin de obtener toda la información disponible, será necesario maximizar la ventana de texto, por medio de la tecla de función F2.

Comando AREA

El comando **AREA** calcula el área y el perímetro de entidades cerradas o de superficies delimitadas por una serie de puntos ingresados. Además, también puede llevarse la cuenta de las áreas medidas; según el modo elegido, aditivo o sustractivo, de manera que las áreas subsiguientes se suman al total o se restan de él.

Command: **area**

<First point>/Entity/Add/Substract:

Las opciones se describen a continuación.

1. **First point** solicita una serie de puntos que definen los límites de cualquier superficie cerrada,
2. **Entity** se usa para determinar el área de un círculo o una polilínea seleccionada. Aparece la pregunta: **Select circle o polyline:** si se apunta a un círculo, se muestra un área y su circunferencia; si se señala una polilínea cerrada, se muestra su área y su perímetro. Si la polilínea es abierta, se mostrarán su área y su longitud. El área de la

superficie se calcula basándose en la unión imaginaria y rectilínea entre los puntos inicial y final de la polilínea.

3. **Add** coloca el comando **AREA** en modo aditivo. Todas las áreas subsiguientes que se calculan durante una misma ejecución del comando AREA se visualizarán y sus valores se sumarán al total.
4. **Subtract** permite que el comando funcione en modo sustractivo. Todas las áreas subsiguientes que se calculen durante una misma ejecución del comando AREA se visualizarán y sus valores se restarán del total.

5. COMANDOS BÁSICOS DE TEXTO Y DIMENSIONAMIENTO

La introducción de texto en el dibujo proporciona al usuario información de relevancia, ya sea por medio de anotaciones o al especificar las medidas de los objetos del dibujo, por medio de un proceso llamado acotación, o dimensionamiento.

AutoCAD dispone de distintos métodos para crear texto. Si desea introducir texto de grandes proporciones con formato interno, utilice un párrafo de texto. Para entradas menores emplee una línea. Al escribir texto nuevo, AutoCAD le asigna el estilo de texto actual, que establece la fuente y los parámetros de párrafo predeterminados, aunque se puede personalizar su aspecto.

Por otra parte, los comandos referentes al dimensionamiento permiten añadir acotaciones de todo tipo sin necesidad de dibujar sus elementos (flechas, líneas, textos, etc.) de manera individual.

En ambos casos, AutoCAD provee la facilidad de guardar y asignarles un nombre a los estilos de texto y dimensionamiento que se vayan creando, lo que facilita su uso posterior.

5.1 CREACIÓN Y EDICIÓN DE TEXTO

La introducción de texto en el dibujo conlleva la aportación de información al usuario. Puede tratarse de una especificación detallada, un bloque de títulos, una etiqueta o incluso parte de un dibujo. AutoCAD permite crear texto de distintas formas, según las características del dibujo.

El comando MTEXT facilita la creación de párrafos de texto para entradas largas y complejas. Los párrafos presentan un ancho determinado, si bien su longitud puede extenderse indefinidamente. Con AutoCAD puede asignar formato a las palabras o a los caracteres que conforman el párrafo. Si el texto no es muy amplio y no requiere formato interno, utilice el comando DTEXT con objeto de crear una línea de texto.

Creación de párrafos

Se denomina párrafo al conjunto de líneas de texto introducidas según un ancho especificado. Independientemente del número de líneas, cada conjunto forma un objeto independiente que podrá desplazar, girar, borrar, copiar, reflejar en simetría, estirar o atribuirle una escala.

La cantidad de opciones de edición de un párrafo es sensiblemente superior al de una línea de texto. Por ejemplo, puede asignarle los atributos de subrayado, suprarayado, fuente, color y alto a las palabras o frases que forman un párrafo.

Al crear párrafos se emplea el cuadro de diálogo Edit MText para definir las propiedades que afectan al objeto entero o asignar un tipo de formato que afecte tan sólo al texto seleccionado. Antes de crear el texto, deberá determinar el ancho del párrafo.

Una vez escrito el texto, AutoCAD lo inserta en el cuadro de diálogo conforme al ancho especificado. El texto que se sale del contorno se coloca en la dirección definida en la opción Attachment. El contorno del texto se alinea según la aplicación y el tipo de justificación especificados.

Para crear un párrafo de texto:

Presione Text, de la barra de herramientas Draw.

1. Especifique el punto de inserción del texto.
2. Defina el tamaño del contorno del texto mediante uno de los procedimientos siguientes:
 - Para definir la esquina diagonalmente opuesta de un contorno de texto rectangular, especifique un punto.
 - Para especificar tan sólo el ancho del contorno del texto, escriba **w** y especifique un valor. Si introduce el valor cero, el texto se extiende de forma horizontal hasta que presione Enter.
 - Para definir un ancho mediante la especificación de dos puntos, escriba **2p**. A continuación, especifique los puntos deseados.

Especificación de un editor de texto

Puede emplear cualquier editor de texto disponible a la hora de crear un párrafo. EDIT es el editor predeterminado, si bien puede especificar algún otro mediante el cuadro de diálogo Preferences.

El editor de texto pone a su disposición una serie de opciones de formato que no pueden modificarse en el cuadro de diálogo Edit MText. Si decide desde un principio emplear un editor de texto, deberá utilizar el mismo al modificar ese texto.

Para especificar un editor de texto, desde la línea de comando manipule la variable de sistema MTEXTED, especificando el nombre de un editor de texto ASCII.

Creación de líneas de texto

La utilización de líneas de texto es idónea cuando se trata de entradas cortas. Mediante el comando DTEXT podrá crear una o más líneas de texto, y finalizar cada línea presionando Enter. Las líneas de texto constituyen en sí mismas un objeto que puede colocar o modificar como quiera. Proceda como se indica:

1. Ejecute el comando DTEXT
2. Especifique el punto de inserción del primer carácter. Si presiona Enter, AutoCAD coloca el texto nuevo justamente debajo del texto creado en la última vez que se haya usado el comando.
3. Asígnale una altura al texto. Esta señal sólo aparece si la altura del estilo de texto actual tiene el valor 0.
4. Defina un ángulo de rotación del texto. En el lugar donde figura el punto de inserción aparece un recuadro de cursor.
5. Escriba el texto. Al final de cada línea, presione Enter. Si lo considera necesario, siga escribiendo texto.

A medida que escribe, el texto aparece en la pantalla, si bien no figura en su posición definitiva. Si selecciona otro punto durante la ejecución del comando, el recuadro de cursor se desplaza a dicho punto. Continúe escribiendo. Este método le permite crear un objeto de texto separado.

6. Al presionar Enter dos veces consecutivas dará por concluida la tarea de escribir el texto.

Nota: El comando TEXT crea el texto en la línea de comando, sin embargo no lo muestra en el área de dibujo hasta que haya concluido la entrada del texto

Empleo de archivos de texto externos en Windows

Es posible insertar un archivo de texto ASCII, creado en un procesador de texto cualquiera, en un dibujo realizado con AutoCAD. Puede importar el texto u optar por arrastrar el icono correspondiente desde el Administrador de archivos de Windows.

Importación de archivos de texto

La importación de archivos ASCII desde otras aplicaciones le ahorrará tiempo. Si crea un archivo de texto de anotaciones para incluirlas en los dibujos, cada vez que decida introducir dichas anotaciones, podrá hacerlo directamente importando el archivo de texto pertinente. El texto importado se convierte en un objeto de texto de AutoCAD, por lo que podrá introducir cambios en él del mismo modo que si lo hubiese creado en este

programa. El texto importado asume el formato y la fuente predeterminados definidos por el estilo de texto actual.

Para importar archivos de texto:

1. Presione Text en la barra de herramientas Draw.
2. Especifique la ubicación del contorno del texto y demás propiedades que considere oportunas.
3. Cuando aparezca el cuadro de diálogo Edit MText, seleccione Import.
4. Bajo File Name, seleccione el archivo que desee insertar. A continuación, presione OK.
AutoCAD inserta el texto en el cuadro de diálogo Edit MText.
5. Introduzca los cambios necesarios. Seguidamente, presione OK.

Alternativa: Si el Portapapeles contiene texto, puede seleccionar Paste en el menú Edit con el fin de pegar el contenido del Portapapeles en AutoCAD.

Incorporación de un archivo de texto mediante el proceso de arrastre

Podrá utilizar la función de arrastrar y soltar para insertar texto ASCII en el dibujo. El texto emplea los atributos de formato y la fuente definidos por el estilo de texto actual de AutoCAD. El ancho del texto viene determinado por los retornos de carro y los saltos de línea del documento original.

Para insertar un archivo de texto utilizando la función de arrastrar y soltar:

1. Abra el Administrador de archivos de Windows sin que ocupe toda la pantalla. A continuación, muestre el directorio donde figura el archivo .txt que desee insertar.
2. Arrastre un icono de archivo.txt hacia el dibujo de AutoCAD. (Nota importante: sólo se pueden arrastrar archivos que presenten la extensión txt).
3. AutoCAD dibuja el texto como si se tratase de un objeto MTEXT en el punto donde suelte el botón del dispositivo señalador.

También es posible ejecutar el comando DTEXT antes de arrastrar el archivo hasta AutoCAD. Si opta por utilizar este método, arrastre el archivo cuando aparezca en pantalla la señal Text.

Estilos

Al crear texto, AutoCAD emplea el estilo de texto actual que determina la fuente, tamaño, ángulo, orientación y demás propiedades del texto.

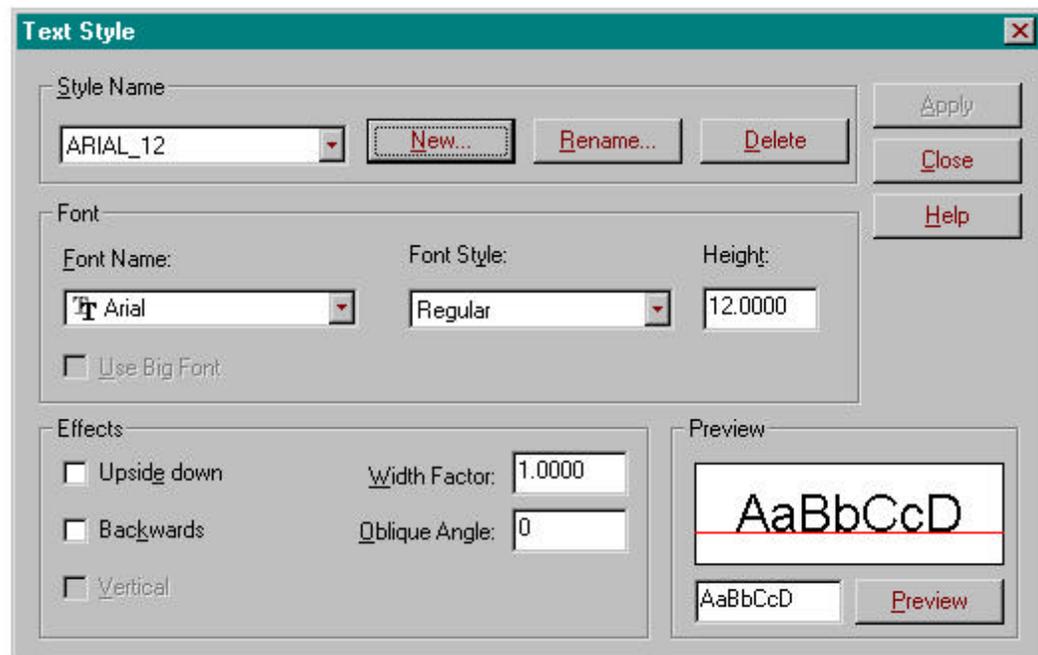
Creación y modificación de un estilo de texto

Como se indicó, cada vez que se crea un texto, éste asume las propiedades del estilo de texto actual, entre las que se incluye el alto, ancho, ángulo de inclinación, reflejado hacia la izquierda, de cabeza y la propiedad de verticalidad. Si no desea emplear el estilo STANDARD, cree el estilo de texto que más se adapte a sus necesidades. Al modificar la fuente o la propiedad de verticalidad de un estilo existente, todo el texto que emplee dicho estilo se verá afectado por los cambios. En objetos de MText, cambiarán también otras propiedades.

Sin embargo, en objetos de texto o de texto dinámico, la modificación de otras propiedades, como la altura, no causan cambios en el texto existente.

Para crear o modificar un estilo de texto:

1. En el menú Format, seleccione Text Style.



2. Escoja la opción New. Asigne un nombre al nuevo estilo de texto.

Los nombres de estilo pueden contener hasta 31 caracteres y constar de letras, números y los caracteres especiales \$, _ y -. AutoCAD convierte el nombre en mayúsculas. El nuevo estilo creado posee todas las características mostradas en el cuadro de diálogo Text Style.

3. Presione OK para salir del cuadro de diálogo New Style.
4. Es posible ahora cambiar las características del estilo, o hacerlo después. De cualquier modo, siempre será necesario seleccionar Apply para salvarlos como parte del estilo.
5. Después de efectuar los cambios y aplicarlos al estilo, oprima el botón Close. (Cancel se convierte en Close después de oprimir Apply)

Equivalente línea de comando: STYLE

Asignación de fuentes

Las fuentes definen las formas de los grafismos de texto que constituyen un juego de caracteres. Con AutoCAD puede emplear las fuentes propias o las fuentes TrueType del sistema.

Todo texto escrito haciendo uso de un estilo que emplee las fuentes TrueType presenta dichas fuentes. Puede asignar a la variable de sistema TEXTFILL el valor 0 a fin de mostrar el texto con la fuente PostScript hueca tanto en la pantalla, como al trazarlo gráficamente.

Para asignar una fuente a un estilo de texto, utilice la sección Font del cuadro de diálogo Text Style.

Modificación del texto

Como si se tratara de cualquier otro objeto, los objetos de texto se pueden desplazar, girar, borrar y copiar. Asimismo, puede reflejarlos en simetría o realizar una copia inversa del texto. Si no desea que el texto figure de forma inversa al reflejarlo en simetría, asígnele a la variable de sistema MIRRTEXT el valor 0.

Los objetos de texto permiten también el empleo de las asas, facilitando de esta forma su estiramiento, giro o atribución de una escala. Un párrafo puede presentar asas en cada una de las cuatro esquinas del contorno del texto, y en algunos casos en el punto de aplicación. Los objetos línea de texto disponen de asas en la esquina inferior izquierda de la línea base y en el punto de alineación.

Se puede, asimismo, modificar el contenido y el aspecto del texto. AutoCAD actúa de una forma u otra según realice los cambios en un párrafo o en una línea de texto.

Una vez creado un párrafo de texto, puede modificarlo con los comandos DDEDIT y DDMODIFY. El comando DDEDIT (Edit Text) se utiliza para modificar el contenido del objeto de texto. En cambio, el comando DDMODIFY (Modify Text) permite acceder a todos los parámetros disponibles.

Modificación del contenido de una línea de texto

Emplee el comando DDEDIT cuando precise cambiar tan sólo el contenido del texto y no su formato u otras propiedades, para ello:

1. Ejecute el comando DDEDIT.
2. Seleccione el objeto de línea de texto que desee editar.



3. Sobrescriba el texto o escriba uno nuevo. A continuación, presione OK.

Modificación de las propiedades de una línea de texto

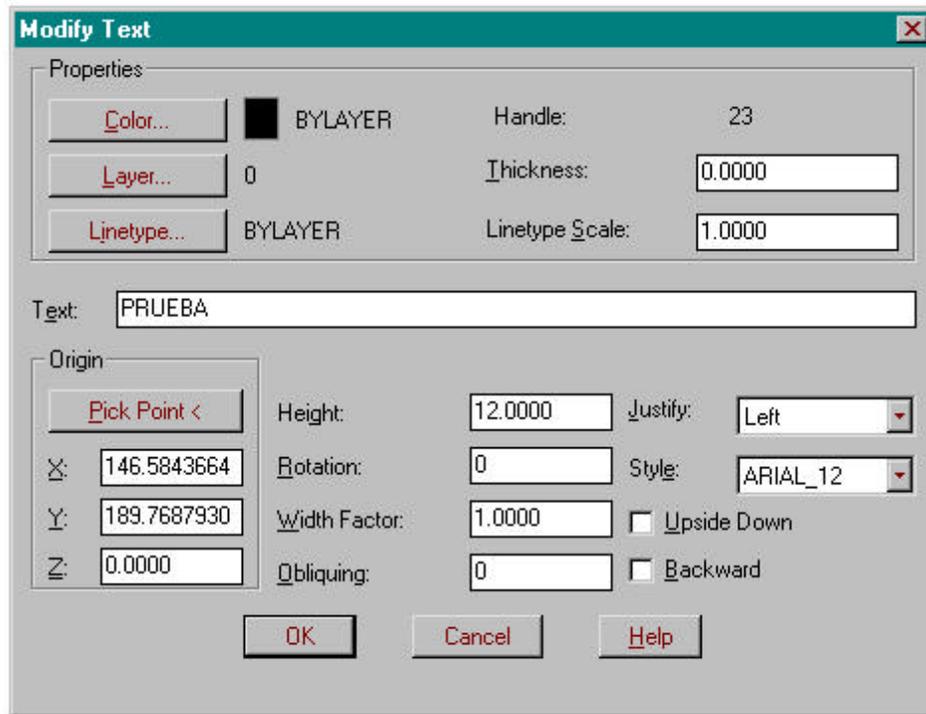
El comando DDMODIFY le permite cambiar el contenido, estilo, ubicación, orientación o alineación del texto.

Para modificar objetos de línea de texto:

1. Ejecute el comando DDMODIFY.
2. Seleccione un objeto de línea de texto.
3. Para modificar el texto del cuadro, edítelo o sobrescríballo.
4. Modifique los atributos de formato y otros valores que estime oportuno. Dichos cambios afectan a todo el texto.
5. Presione OK.

(Vea la figura en la siguiente página)

Alternativa: Utilice el comando CHANGE a fin de modificar el formato del texto desde la línea de comando.



Opciones de alineación de texto

La figura siguiente muestra las distintas opciones para alineación del texto:

Códigos de control y caracteres especiales

Muchas veces se necesita texto subrayado o suprrayado, o la inclusión de caracteres especiales. Esto es posible con la inclusión de dos signos de porcentaje (%) como caracteres de control, seguidos de una letra, como se indica a continuación:

%%o	(des)activa suprrayado (=por encima).
%%u	(des)activa subrayado (= por debajo).
%%d	dibuja un símbolo grado (°)
%%p	dibuja un símbolo más/menos de tolerancia (+/-)
%%c	dibuja el símbolo diámetro de círculo(ϕ)
%%%	dibuja un símbolo % solo
%%nnn	dibuja el carácter especial número nnn.

Observe que lo sub y suprrayados pueden darse al mismo tiempo. Ambos modos se terminan automáticamente al final de la cadena de texto.

La siguiente cadena de texto de ejemplo crea un símbolo de grados (°):

98.6%%dF

El resultado es:

98.6°F

5.2 DIMENSIONAMIENTO

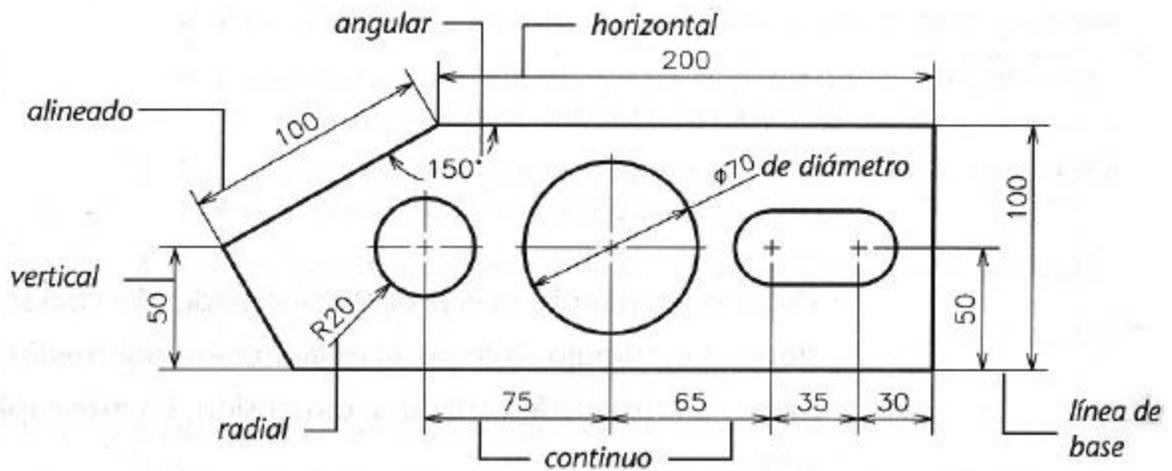
Dimensionamiento es el proceso por medio del cual se indican las medidas de los objetos representados en un dibujo.

En este apartado veremos:

- Cómo funciona el dimensionamiento en AutoCAD
- Creación de dimensiones lineales, de radio, angulares y de coordenadas
- Modificación de dimensiones

Conceptos relacionados con el dimensionamiento

Las dimensiones indican medidas geométricas de objetos, las distancias y ángulos que existan entre ellos o, también, las coordenadas X y Y de algunas entidades. AutoCAD proporciona tres tipos básicos de dimensionamiento: lineal, radial y angular. Además, el dimensionamiento lineal puede ser: horizontal, vertical, alineado, girado, de coordenadas, de línea de base y continuo, como se muestra en la figura siguiente:



Se pueden dimensionar líneas, multilíneas, arcos, círculos y segmentos de polilínea, así como dibujar dimensiones independientes.

AutoCAD dibuja las nuevas dimensiones en la capa actual. Toda dimensión tiene un estilo de dimensionamiento asociado, ya sea el estilo predeterminado u otro definido por el usuario. El estilo control aspectos como el color, el estilo de texto y la escala del tipo de línea. La orden DIM se puede utilizar desde la línea de comando para acceder al modo de

dimensionamiento. Además, las órdenes relacionadas con las variables están ahora disponibles desde la línea de comando.

Conceptos relacionados con el dimensionamiento

Líneas de dimensión: indican la dirección y la extensión de un acotamiento. En las dimensiones angulares, la línea de dimensión es un arco.

Líneas de referencia, también llamadas líneas de proyección o líneas testigo: se extienden desde el objeto hasta la línea de dimensión.

Flechas, también denominadas símbolos de terminación o, simplemente, terminaciones, se añaden a ambos extremos de la línea de dimensionamiento.

Texto de dimensión, es una cadena de texto opcional que suele indicar la medida del objeto; puede incluir, además, prefijos, sufijos y tolerancias.

Directriz: es una línea continua que va desde una anotación hasta el elemento dimensionado.

Marca de centro: es una pequeña cruz que indica el centro de un círculo o de un arco.

Líneas de centro: son líneas discontinuas que indican el centro de un círculo o de un arco.

Variables de dimensionamiento

Las variables de dimensionamiento controlan el aspecto de las dimensiones. Los valores de estas variables se pueden establecer desde la línea de comando o desde el cuadro de diálogo (DDIM) Dimension Style. En la ayuda en línea de AutoCAD, encontrará la lista completa de las variables, así como sus funciones y sus valores posibles.

6.2.1 Estilos

Mediante los estilos se pueden controlar de forma rápida y sencilla todas las variables de dimensionamiento. Un estilo es un conjunto de parámetros que determinan el aspecto de una dimensión. Al crear un estilo, éste se convierte automáticamente en el estilo padre de una familia de estilos. Una familia de estilos es un conjunto de estilos creados a partir del mismo estilo padre, pero con variaciones para los diferentes tipos de dimensiones.

Texto de dimensión

Se denomina texto de dimensión a cualquier tipo de texto asociado a una dimensión, ya sea una medida, una tolerancia, un prefijo o sufijo, o una nota textual en una línea o en párrafo. Por omisión, se utilizan como texto las medidas y valores que AutoCAD almacena

en la base de datos para una entidad determinada, por eso es importante dibujar con precisión desde el inicio del trabajo, aunque siempre será posible cambiarlo por cualquier texto que el usuario quiera.

Líneas directrices

Una línea directriz predeterminada es una línea recta, con una flecha, que describe una característica de un objeto

Dimensiones asociativas

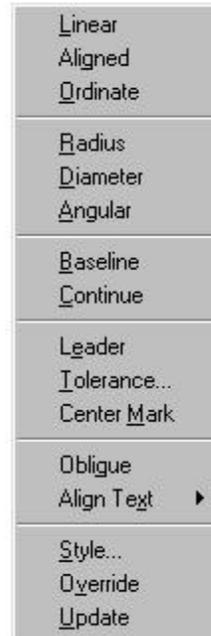
Una dimensión asociativa es una en la que todas las líneas, flechas, arcos y texto se dibujan como si fueran un solo objeto. La variable DIMASO controla el dimensionamiento asociativo y, de modo predeterminado, está activada. Si DIMASO es desactivada, la línea de dimensión, las líneas de referencia, las flechas, las directrices y el texto de dimensión se dibujarán como si fueran objetos independientes.

Creación de dimensiones

Una dimensión se puede crear seleccionando el objeto que se dimensionará e indicando la ubicación de la línea de dimensión.

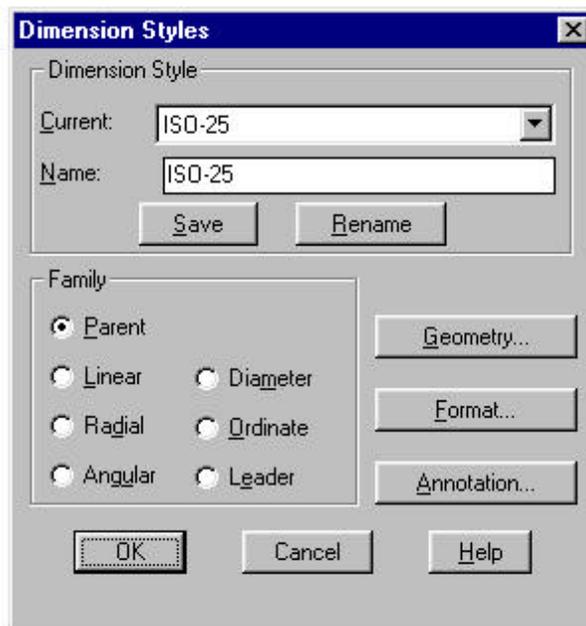
También se pueden crear dimensiones indicando los orígenes de las líneas de referencia. Para las líneas, segmentos de polilíneas y arcos, orígenes de las líneas de referencia son, de modo predeterminado, puntos finales. Para los círculos, se toman los puntos finales de un diámetro en el ángulo estipulado.

Aunque existen diversos medios para iniciar los comandos de dimensionamiento, aquí nos limitaremos a indicar el nombre del comando, aunque el modo más inmediato de seleccionarlos es por medio del menú Dimension, de la barra estándar, o desde la barra de herramientas del mismo nombre:

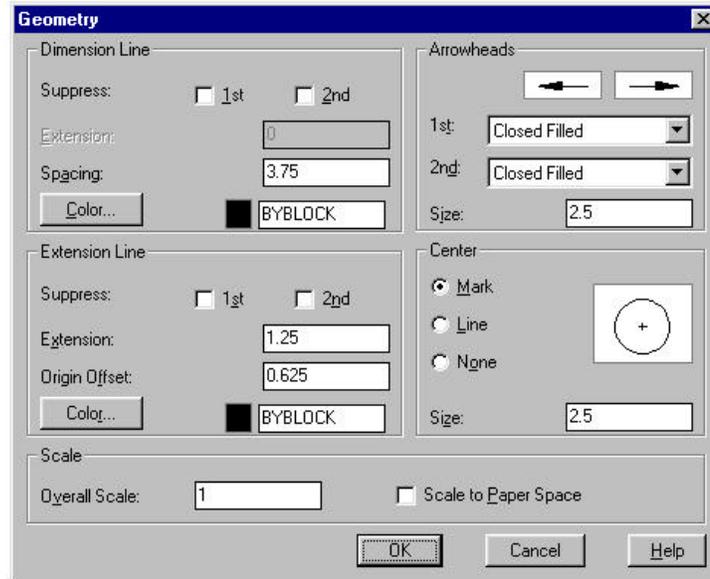


Para seleccionar un estilo de dimensionamiento:

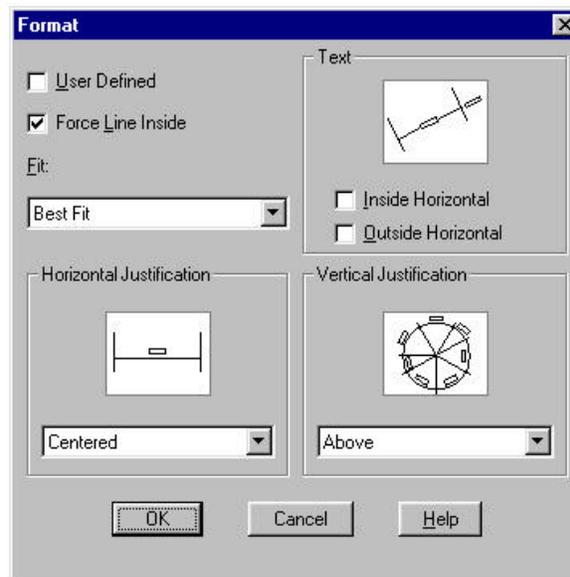
En el menú Dimension seleccione Style... Aparecerá el cuadro que se muestra a continuación:



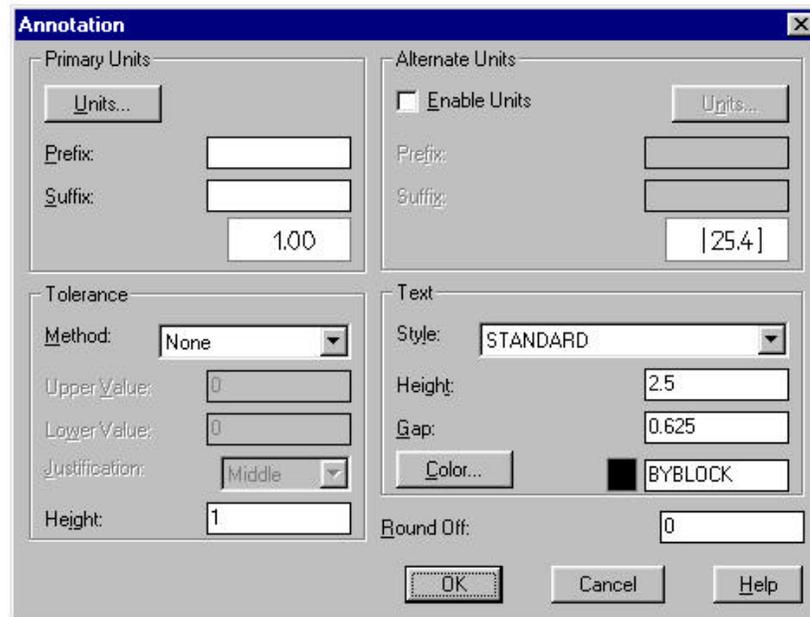
La opción **Geometry** permite controlar la apariencia del dimensionamiento: líneas de dimensión y de extensión, flechas, marcas de centro y también escala general de la dimensión.



Format ofrece opciones para indicar la posición, orientación y justificación del texto de la dimensión.



Annotation se refiere al tipo de unidades, tolerancias y estilo de texto que se aplicarán a la dimensión.



Desde la línea de comando se accede a estos controles por medio de la orden **DDIM**.

Dimensiones lineales

Una dimensión lineal puede ser horizontal, vertical, o alineada. Una vez creadas las dimensiones lineales, se puede modificar el texto, el ángulo del texto y el ángulo de la línea de dimensión. También se puede colocar el texto en cualquier ubicación mediante el cuadro de diálogo **DDIM Format**.

Dimensiones horizontales y verticales

Al crear una dimensión, AutoCAD establece de forma automática la orientación horizontal o vertical de la dimensión según los orígenes de las líneas de referencia indicados, o según el punto seleccionado para seleccionar un objeto.

Dimensiones alineadas

Las dimensiones alineadas se caracterizan porque la línea de dimensión es paralela a los orígenes de los trazos de referencia.

Dimensiones de línea de base y continuas

Los dimensionamientos de línea de base son conjuntos de dimensiones cuyas medidas se toman a partir de una misma base. Las dimensiones continuas son conjuntos de dimensiones encadenadas. Para crear dimensiones de línea de base o continuas debe existir previamente una dimensión lineal del objeto.

Las dimensiones continuas se crean de la misma forma que las dimensiones de línea de base. Se diferencian, sin embargo, en que al crear dimensiones continuas, AutoCAD toma el origen de la segunda línea de referencia de cada dimensión como origen de la primera línea de referencia de la dimensión siguiente. Las dimensiones se alinean horizontalmente.

Dimensiones de radio

Una dimensión de radio indica el radio de un arco o un círculo con líneas de centro o marcas de centro opcionales. Si en el estilo actual se ha seleccionado Leader en la opción Fit, entonces se crea una línea.

Dimensiones angulares

Las dimensiones angulares indican el ángulo formado por dos líneas o tres puntos. Se pueden emplear, por ejemplo, para indicar el ángulo formado por dos radios de un círculo. La línea de dimensión tiene forma de arco.

Para dimensionar el ángulo de un círculo, un arco o una línea, deben seleccionarse primero, e indicarse los puntos finales del ángulo. También se puede dimensionar un ángulo indicando el vértice y los puntos finales. Al crear la dimensión se puede modificar el contenido y la inclinación del texto.

Dimensiones de coordenadas

Las dimensiones de coordenadas, o de punto de referencia, indican la distancia perpendicular desde un punto origen, llamado *punto de referencia*, hasta un elemento dimensionado, como podría ser un edificio en un terreno de localización.

Una dimensión de coordenadas está formada por las coordenadas X e Y y una línea directriz. La abcisa indica la distancia desde el elemento dimensionado hasta el punto de referencia a lo largo del eje X. La ordenada indica la misma distancia a lo largo del eje Y. Si el usuario indica un punto, AutoCAD determina automáticamente si se trata de una dimensión de abcisa o de ordenada. Es lo que se denomina dimensionamiento de coordenadas automática. Independientemente de la orientación del texto definida en el estilo de dimensionamiento actual, el texto se alinea con la línea directriz de la coordenada. Se puede aceptar el texto predeterminado o escribir uno nuevo.

Directrices y anotaciones

Una directriz (leader) es una línea que conecta una anotación con algún elemento de un dibujo. Las directrices y su anotación son asociativas, lo cual quiere decir que al modificar una, la otra se actualiza de la misma forma. El objeto directriz no debe confundirse con las líneas directrices que AutoCAD genera automáticamente como parte de una línea de dimensión. El texto puede escribirse por medio de los comandos ya descritos. El texto ubica de forma automática junto al punto final de la directriz, con el desfase estipulado en la opción Text Gap del cuadro de diálogo DDIM Annotation.

Modificación de las dimensiones

En AutoCAD, una dimensión se puede modificar mediante los comandos de edición o mediante la edición con asas. Las asas ofrecen la forma más rápida y sencilla para modificar una dimensión. Para que una actualización realizada mediante los comandos de edición sea efectiva. Por ejemplo, al editar una línea, es necesario seleccionar tanto la línea como los puntos relevantes de la dimensión. Si únicamente se escoge la línea, la dimensión asociada no se actualiza.

Modificación del texto de dimensión

Una vez creada una dimensión, es posible girar el texto o modificar su contenido. El texto se puede desplazar a una nueva ubicación, o se puede dejar en la inicial. Antes de girar o sustituir un texto de dimensión debe indicarse el cambio que se va a realizar. Por ejemplo, un ángulo de rotación. A continuación, se puede seleccionar un número de dimensiones existentes a las que se desea aplicar el cambio. Tras seleccionar las dimensiones, debe presionarse E para terminar la selección de la forma habitual. En el caso del desplazamiento del texto de dimensión, sin embargo, debe seleccionarse primero una sola dimensión e indicar, seguidamente, la ubicación a la que desea desplazar el texto.

Ajuste de la escala de las dimensiones

La escala de las dimensiones se establece mediante el valor de la escala general, que se ajusta en el cuadro de diálogo DDIM Geometry. Este valor afecta al tamaño de la geometría de la dimensión con respecto al dibujo, pero no afecta a las medidas de las dimensiones, y se ajusta según la escala del trazado. La escala de las dimensiones se aplica a tamaños, como, por ejemplo, el alto del texto o el tamaño de las flechas, y a desfases, como, por ejemplo, al desfase de las líneas de referencia. Estos tamaños deben definirse con valores que representen su tamaño de trazado real. AutoCAD no aplica el factor de escala general a las tolerancias, a las longitudes medidas, a las coordenadas ni a los ángulos.

Control del formato de las dimensiones

El formato de una dimensión incluye la ubicación del texto de dimensión, de las flechas y de las líneas directrices, con respecto a las líneas de dimensión y de referencia. El formato controla, por ejemplo, la ubicación horizontal o vertical del texto con respecto a la línea de dimensión y a las líneas de referencia. AutoCAD dispone de varios parámetros de justificación que facilitan la conformidad con diversos estándares internacionales, y además proporciona al usuario la posibilidad de seleccionar la ubicación para el texto. Todos estos parámetros se pueden establecer mediante un estilo de dimensionamiento. Muchos de ellos son dependientes unos de otros. Los mosaicos de símbolos del cuadro de diálogo DDIM Format se actualizan dinámicamente para ilustrar el aspecto del texto al cambiar los parámetros.

6. TRAZADO DEL DIBUJO

Para los fines que perseguimos, en este manual la voz *trazado* se asocia indistintamente a los conceptos trazado e impresión, excepto en aquellos casos en los que sea necesario distinguirlos. Entendemos por trazado la representación del dibujo en papel por medio de un dispositivo graficador, llamado plotter, que funciona con plumillas de distintos tipos, aunque los hay que utilizan la tecnología de inyección de tinta.

Como indicamos, el dibujo se puede trazar en un plotter o en una impresora. Antes de hacerlo, es preciso configurar el dispositivo para que pueda usarse con AutoCAD; enseguida será necesario preparar la configuración de trazado para el dibujo actual y asegurarse de que el plotter está listo.

Utilice la opción Configure del menú Options para configurar el controlador del plotter y los puertos de entrada/salida. Si tiene instalados varios dispositivos de salida, escoja el más adecuado a la hora de trazar un dibujo. Si el plotter seleccionado es de una sola plumilla, puede especificar si desea cambiar de plumilla durante el trazado. La configuración del plotter también establece opciones como el tamaño del papel, la orientación y el factor de escala, parámetros que se almacenan en el archivo *acad.cfg*.

La preparación del plotter depende del propio dispositivo. Por lo común, los de plumillas requieren una preparación más exigente, debido a que el grosor de las plumillas y el color elegido deben coincidir con la configuración de trazado establecida para el dibujo.

Cada dibujo requiere una configuración de trazado que comprende los parámetros que definen la forma en que será dibujado. Algunos de estos parámetros están relacionados con las plumillas, la optimización, el área de trazado, el punto de origen del trazado, la escala y el ángulo de rotación, y pueden modificarse para cada dibujo.

A menos que cancele un trazado, estos parámetros se almacenan en el archivo *acad.cfg*. También puede almacenarlos en un archivo *pcp* con el fin de aplicarlos a otros dibujos.

6.1 ESPACIO MODELO Y ESPACIO PAPEL

En *espacio papel*, el área de dibujo es un espacio en blanco que representa al papel donde se organizará el dibujo. En este espacio puede crear *ventanas gráficas flotantes* en las que exhibir vistas diferentes del modelo. En espacio papel, las ventanas gráficas flotantes, que reciben el mismo tratamiento que cualquier objeto, pueden desplazarse o variar de tamaño para presentar el dibujo como convenga. No debe verse obligado a dibujar en una única vista, como en espacio modelo. Por lo tanto, puede crear cualquier combinación de ventanas gráficas flotantes. En espacio papel, también puede dibujar objetos, como bloques de títulos o anotaciones, sin que el modelo en sí se vea afectado.

Debido a que las ventanas flotantes se consideran objetos, no está permitido modificar el modelo en espacio papel. Para trabajar con el modelo en una ventana flotante deberá cambiar a *espacio modelo*. El resultado es que podrá trabajar con el modelo mientras conserva toda la presentación del dibujo visible. Las posibilidades de modificación y alternancia de vistas con las ventanas gráficas flotantes son enormes, por la facilidad de controlar las vistas aisladas. Por ejemplo, puede desactivar o congelar las capas en algunas de las ventanas sin que las otras se vean afectadas. También puede activar o desactivar la visualización de una ventana gráfica o alinear las vistas entre las ventanas gráficas y ajustar su escala en función de la presentación del dibujo.

Al trabajar con ventanas gráficas en mosaico, la variable de sistema TILEMODE está activada. Cuando TILEMODE está desactivada, puede alternar entre espacio papel y espacio modelo, según le convenga. Espacio papel, espacio modelo y TILEMODE están relacionados entre ellos, como se indica a continuación:

La manera más fácil de alternar los espacios es utilizar los indicadores de la barra de estado. El estado conjunto de los indicadores determina el espacio **actual**.

Cambio a espacio papel

En espacio papel, AutoCAD muestra el icono de UCS en la esquina inferior izquierda del área de dibujo. El cursor en cruz se extiende por el área gráfica, como indicio de que pueden efectuarse modificaciones en toda la superficie destinada al dibujo en espacio papel (no las vistas de las ventanas gráficas).

Para activar el espacio papel:

En la barra de estado, haga clic dos veces en el indicador MODEL, que cambiará a PAPER. Opcionalmente, seleccione Paper Space en el menú View.

Equivalente en la línea de comando: Desactive la variable de sistema TILEMODE, asignándole el valor 0.

Cambio a espacio modelo

Una vez creadas las ventanas flotantes, puede modificar el modelo cambiando de espacio papel a espacio modelo. El cursor en cruz identifica la ventana gráfica flotante actual. Este cambio hace que se pueda rectificar el modelo en una ventana flotante. El icono de UCS en espacio modelo también indica que la vista se presenta en espacio modelo.

Si cambia a espacio modelo antes de crear las ventanas gráficas flotantes, AutoCAD le pedirá que utilice el comando MVIEW, que se describe abajo, para crearlas.

Para trabajar con ventanas flotantes:

Active espacio modelo mediante uno de estos procedimientos:

En la barra de estado, presione dos veces el indicador PAPER. El indicador cambiará a MODEL. Opcionalmente, seleccione Floating Model Space en el menú View.

Creación de ventanas gráficas flotantes

El comando MVIEW sirve para crear ventanas gráficas flotantes. El comando MVIEW ofrece posibilidades de configuración adicionales, entre las que se incluye una configuración especial para trabajos de ingeniería, compuesta por distintas vistas en cada ventana.

Tras especificar el número de ventanas gráficas, debe definir el área que van a ocupar. A pesar de que las ventanas gráficas se crean simultáneamente, se trata de objetos independientes que pueden cambiar de tamaño, ser desplazados o borrados por separado. Para crear ventanas gráficas flotantes proceda como se indica:

1. En el menú View, seleccione la opción Floating Viewports. Luego elija entre 1, 2, 3 ó 4 Viewports.
2. Si elige 2 Viewports o 3 Viewports, especifique qué configuración desea utilizar.
3. Si seleccionó la opción 1 Viewport y desea que la ventana gráfica ocupe toda el área de dibujo, escriba **f**. De lo contrario, especifique el área de la ventana como se indica en el paso siguiente.
4. Tras cada señal, especifique las esquinas opuestas del rectángulo que circunscribirá a las ventanas gráficas.

Las ventanas gráficas ocuparán el área especificada.

Equivalente línea de comando: MVIEW.

6.2 PREPARACIÓN DEL PLOTTER

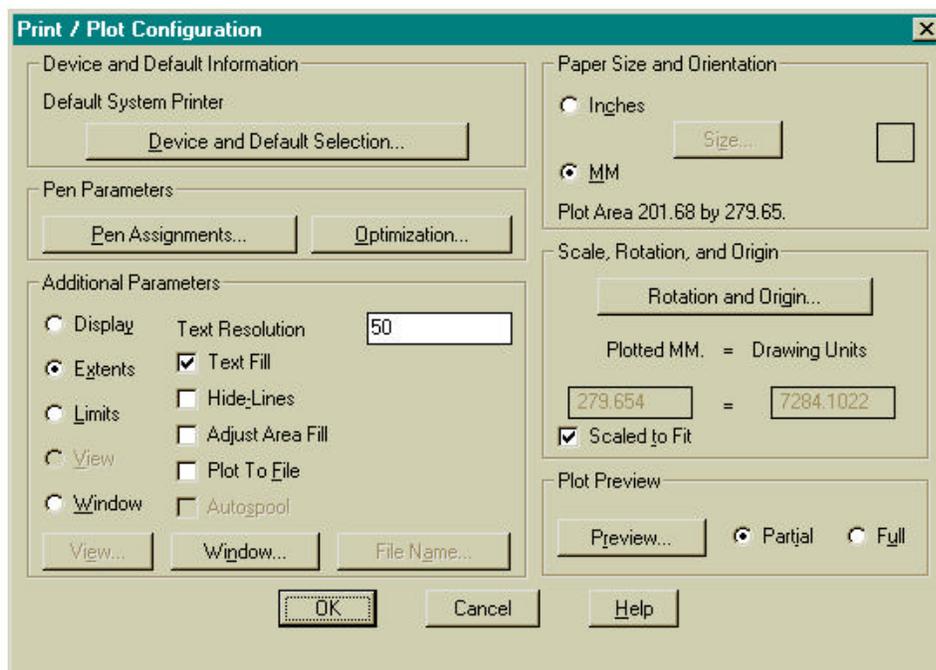
Antes de trazar asegúrese de que el plotter o la impresora estén listos. Compruebe que la máquina está enchufada y bien conectada a la computadora. Si el plotter es de plumillas, examine el estado de las plumillas, si están bien asentadas en el portaplumillas y qué grosor y color se corresponde con cada número de plumilla. Efectúe un trazado de prueba para detectar si alguna plumilla está obturada o salta, y para verificar también que el dibujo se incluya íntegro en el área útil de la hoja. Examine el papel para comprobar qué tamaño se ha cargado y si está bien alineado.

Realización de un trazado básico

El siguiente procedimiento describe cómo trazar rápidamente un dibujo una vez establecida la configuración. Si precisa información adicional sobre cómo modificar la configuración de trazado, consulte más adelante el apartado "Preparación de la configuración de trazado".

Para trazar un dibujo:

1. Acceda al cuadro de diálogo Plot Configuration mediante presionar el botón Print en la barra de herramientas Standard o seleccionando Print en el menú File.



2. Si ha configurado más de un plotter, presione Device and Default Selection con objeto de conocer cuál es el plotter actual, u escoger uno distinto, si es necesario.
3. En el cuadro de diálogo Device and Default Selection, seleccione el plotter que desea utilizar y presione OK.
4. Seleccione el área que desea imprimir, establezca la escala y modifique el resto de los parámetros según sus necesidades.
5. Si desea examinar el resultado final, presione Partial o Full y enseguida oprima Preview.

Partial muestra qué cantidad de papel ocupará la imagen, pero no mostrará el dibujo. Utilice esta opción para colocar la imagen en el papel. Full, en cambio, muestra la parte del dibujo que se trazará. Es posible ampliar o encuadrar cualquier parte por medio de la orden Zoom.

6. Cuando esté listo para trazar, presione OK.

Equivalente línea de comando PLOT

Si prefiere trazar o establecer la configuración del trazado desde la línea de comando, asigne a la variable de sistema CMDDIA el valor 0 y seguidamente ejecute el comando PLOT.

6.3 PREPARACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE TRAZADO

Los parámetros de configuración de trazado controlan el resultado final. Estos parámetros están asociados con la asignación de plumillas, el área de trazado, la escala, el tamaño del papel y la rotación. La utilización adecuada de estos parámetros asegura que el dibujo se trace de la forma esperada.

La preparación de ciertas configuraciones puede llevar mucho tiempo, puesto que las más complejas manejan hasta 256 parámetros de plumillas. En estos casos es posible almacenar estas configuraciones en archivos especiales de configuración del trazado, identificados por la extensión pcp, con el fin de reutilizarlas cuando las necesite. Esto es de suma importancia en el aspecto de ahorro de tiempo, ya que con frecuencia será necesario reimprimir algún dibujo que haya sido elaborado meses, o años atrás. En estos casos, contar con la configuración de trazado evita pérdidas de tiempo y desperdicio de consumibles. De la misma manera, si emplea más de un plotter o tamaño de papel, puede almacenar las configuraciones con el fin de reutilizarlas.

Configuración del área de trazado y del trazado

Es posible trazar la vista actual, la extensión de los objetos, un área definida, los límites o una vista con nombre. En espacio modelo, las opciones afectan a la ventana gráfica actual. En espacio papel, las opciones se aplican a la vista en espacio papel.

Al trazar sólidos 2D y polilíneas gruesas, AutoCAD hace uso del grosor de plumilla especificado en el cuadro de diálogo Pen Assignments. Aunque la plumilla normalmente se alinea con el centro del contorno del objeto, la opción Adjust Area Fill asegura una mayor precisión al desplazar las plumillas hacia adentro en incrementos de medio grosor de plumilla. Esto es de gran utilidad cuando es necesaria una gran precisión en la anchura de las líneas trazadas, aunque trae consigo un notable aumento del tiempo de trazado.

Para establecer el área de trazado y ajustar el área:

1. Abra al cuadro de diálogo Plot Configuration presionando el botón Print en la barra de herramientas Standard, o seleccione Print en el menú File.
2. En Additional Parameters, especifique la parte del dibujo que desea trazar. En espacio modelo, la configuración afecta únicamente a la ventana gráfica actual. Seleccione una de las siguientes opciones:
 - Display traza la vista del área de dibujo.
 - Extents traza todos los objetos del dibujo.
 - Limits traza los límites actuales del dibujo.
 - View traza una vista con nombre. Seleccione la opción View y presione el botón View para acceder a la lista de vistas salvadas con anterioridad.
 - Window traza un área definida. Presione el botón Pick> para definir el área por medio del dispositivo señalizador, o escriba dos pares ordenados en las casillas correspondientes.
3. Si desea ajustar el grosor de la plumilla hacia dentro para sólidos y polilíneas con grosor, seleccione Adjust Area Fill.
4. Presione OK.

Equivalente línea de comando: PLOT

Tamaño del papel

Existe una lista de tamaños estándar de entre los que es posible escoger, aunque también puede crear su propio tamaño de papel, expresado en milímetros o en pulgadas. Con impresoras configuradas desde Windows, el tamaño del papel se determina en la carpeta Impresoras, desde Mi PC, por lo que la opción Size no estará disponible.

Para establecer el tamaño del papel:

1. Acceda al cuadro de diálogo Plot Configuration mediante el botón Print, en la barra de herramientas Standard, o seleccione Print en el menú File.
2. En Paper Size and Orientation, seleccione pulgadas o milímetros como unidad de medida.

3. Presione Size para acceder a una lista de los tamaños de papel admitidos por el plotter.
4. Seleccione un tamaño o indique uno propio en el cuadro USER.
5. Presione OK.

Equivalente línea de comando PLOT

Colocación de la vista en el papel

Es posible girar la imagen para cambiar la orientación en el papel. También puede cambiar la posición de la imagen modificando el origen del trazado. La posición inicial, es decir, la esquina inferior izquierda del área de trazo es determinada por el plotter. Cuando lo considere oportuno, cambie el origen del trazado (normalmente tiene las coordenadas 0,0) para desplazar el dibujo respecto a la posición inicial. Por ejemplo, la posición inicial del plotter suele encontrarse en los límites del papel. Si desea modificar el origen del trazado, presione el botón Rotation and Origin en el cuadro de diálogo Plot Configuration. Si el plotter es de rodillos, puede ocurrir que la presión ejercida sobre los bordes del papel llegue a dañarlos. En este caso, será necesario cambiar el origen del trazado, a fin de aumentar el margen y poder recortar los bordes inservibles.

Selección de la escala del trazado

El manejo adecuado de la escala del dibujo es uno de los mayores desafíos de AutoCAD. Por lo general, debemos dibujar los objetos a su tamaño real, adaptado a unidades de dibujo. Normalmente lo haremos en milímetros, tomando la convención de que una unidad de dibujo corresponderá entonces a un milímetro. Al trazarlo podremos atribuirle una escala o ajustarlo a la página.

Casi todos los dibujos se trazan a escala. Para hacerlo, indique la relación entre las unidades de trazado y las unidades de dibujo, en la sección Scale, Rotation y Origin del cuadro de diálogo Plot Configuration. Seleccione también la unidad de medida, pulgadas o milímetros, en Paper Size and Orientation. Por ejemplo, si se ha seleccionado milímetros y escribe 1 en Plotted MM y 10 en Drawing Units, se trazarán un dibujo en el que cada milímetro del trazado equivale a 10 milímetros reales.

Durante la fase de corrección de un dibujo, la aplicación de la escala precisa no es siempre importante. Puede hacer uso de la opción Scaled to Fit para trazar la vista con el máximo tamaño que permita el formato del papel. AutoCAD ajusta la dimensión horizontal o vertical con la dimensión correspondiente del papel. Las perspectivas se ajustan al tamaño del papel, incluso si se indica que se aplique una escala. Al seleccionar la opción Scaled to Fit, los cuadros de texto reflejan la relación entre las unidades de trazado y las unidades de dibujo. AutoCAD actualizará esta escala cuando quiera que se modifique el tamaño del área de trazado, tipo de unidad, tamaño del papel, plotter, origen del trazado u orientación.

Para establecer la escala del trazado:

1. Acceda al cuadro de diálogo Plot Configuration presionando el botón Print de la barra de herramientas Standard, o por medio de Print en el menú File.
2. En la sección Scale, Rotate y Origin identifique la escala o seleccione Scaled to Fit.
3. Presione OK.