



# División de Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología

## Ingeniería en Logística y Transporte

2° Semestre

Unidad didáctica:

Dibujo

Unidad 2. CAD 2D

Clave

TSU 14141209 / ING 13141209

Universidad Abierta y a Distancia de México





# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

### Índice

Presentación de la unidad .....	4
Competencia específica .....	4
Contenido .....	5
2.1. Introducción a AutoCAD .....	6
2.1.1. Configuraciones Iniciales.....	7
2.1.2. Descripción General del Entorno de Trabajo.....	11
2.1.3. Ingreso de Comandos .....	12
2.1.4. Coordenadas .....	16
2.1.5. Sistemas de unidades.....	18
2.2. Comandos de dibujo.....	19
2.2.1. Ayudas para el dibujo.....	20
2.2.2. Manejo de comandos de dibujo.....	26
2.3. Comandos de edición .....	65
2.3.1. Manejo de comandos de edición.....	65
2.3.2. Manejo de comandos de modificación.....	67
2.4. Administración de capas.....	99
2.4.1. Creación de capas .....	100
2.4.2. Gestión de propiedades.....	101
2.5. Acotación .....	103
2.5.1 Acotación de elementos lineales .....	103
2.5.2. Acotación referenciada.....	106
2.5.3. Acotación de elementos no lineales .....	108
2.5.4. Administración de estilos.....	112
2.6. Presentaciones e impresión.....	116
2.6.1. Administración de presentaciones.....	116
2.6.2. Impresión .....	119



## Dibujo

Cierre de la unidad .....	120
Fuentes de consulta.....	120



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

### Presentación de la unidad

Bienvenido(a) a la segunda unidad de la unidad didáctica Dibujo. En la primera, estudiaste que el desarrollo tecnológico a través de diferentes programas de cómputo nos permite dibujar con mayor precisión y rapidez, y que los programas de diseño como el CAD están enfocados a tareas exclusivas en este aspecto.



Ahora bien, en esta unidad se abordan los conceptos básicos del CAD 2D y se utiliza como herramienta principal el *software* AutoCAD. Iniciaremos describiendo el entorno de trabajo en AutoCAD se ingresan comandos, abordaremos el sistema de coordenadas que utiliza este programa y revisaremos los comandos básicos de dibujo, edición y otros. Además, aplicaremos en el CAD la normatividad que hemos revisado en la unidad anterior.

De esta forma, esperamos que, al finalizar la unidad, estés en condiciones de hacer uso de AutoCAD para realizar modelos en 2D en cualquier momento que tu vida académica o profesional lo requiera.

### Competencia específica

Utiliza CAD como herramienta para la elaboración de dibujos técnicos en dos dimensiones (2D), ejecutando los comandos básicos del *software*.

#### Logros

- Explora el entorno de trabajo de CAD.
- Utiliza los principales comandos y herramientas de CAD para trazar, editar y modificar figuras geométricas e intersecciones en 2D.
- Emplea los estándares del dibujo para crear gráficos simples 2D



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

### Contenido

#### Unidad 2. CAD 2D

##### 2.1. Introducción a AutoCAD

- 2.1.1. Configuraciones iniciales
- 2.1.2. Descripción general del entorno de trabajo
- 2.1.3. Ingreso de comandos
- 2.1.4. Coordenadas
- 2.1.5. Sistemas de unidades

##### 2.2. Comandos de dibujo

- 2.2.1. Ayudas para el dibujo
- 2.2.2. Manejo de comandos de dibujo

##### 2.3. Comandos de edición

- 2.3.1. Manejo de comandos de edición
- 2.3.2. Manejo de comandos de modificación

##### 2.4. Administración de capas

- 2.4.1. Creación de capas
- 2.4.2. Gestión de propiedades

##### 2.5. Acotación

- 2.5.1. Acotación de elementos lineales
- 2.5.2. Acotación referenciada
- 2.5.3. Acotación de elementos no lineales
- 2.5.4. Administración de estilos

##### 2.6. Presentaciones e impresión

- 2.6.1. Administración de presentaciones
- 2.6.2. Impresión



## Unidad 2. CAD 2D

### 2.1. Introducción a AutoCAD

Como recordarás, el CAD es una herramienta que se enfoca a tareas exclusivas del diseño, como en el caso del dibujo técnico y su documentación; aunque actualmente, gracias a los avances en la tecnología del *software*, los programas de CAD permiten realizar otras tareas complementarias como la presentación y el análisis del trabajo (diseño) realizado.

Existen herramientas de dibujo en 2D que se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas y polígonos, con las cuales se pueden construir objetos complejos, a través de una interfaz gráfica. Usando esta interfaz, el usuario aplica propiedades como color, grosor de línea, etc. Pueden asociarse a las entidades o conjuntos de éstas otro tipo de propiedades como material, tolerancias, u otras que permiten enlazar el CAD a los sistemas de gestión y producción.

También existen herramientas para el dibujo o modelado en 3D, que permiten añadir al diseño superficies y sólidos. De estos modelos se obtienen planos con cotas y anotaciones para generar la documentación técnica específica de cada proyecto. Mediante estas herramientas se pueden generar visualizaciones en 3D del producto, lo que permite tener una imagen en *software* del objeto que se está diseñando.

A continuación, estudiaremos los aspectos iniciales que hay que configurar al hacer uso de AutoCAD en el plano de dos dimensiones; cabe aclarar que para fines de esta unidad nos enfocaremos al estudio de la versión 2019 de AutoCAD; sin embargo, es importante mencionar que las versiones anteriores y más recientes funcionan de manera semejante a ésta.



## Unidad 2. CAD 2D

### 2.1.1. Configuraciones Iniciales

Para comenzar a trabajar con AutoCAD, es importante que tengas instalado en tu computadora este *software*. Una vez instalado, inicia el programa dando doble *clic* en el ícono AutoCAD que se muestra en la figura 2.1.



AutoCAD 2007

Figura 2.1. Ícono para iniciar (AutoCAD 2007).

Al iniciar, el programa permite seleccionar el entorno de trabajo (*workspaces*) y las plantillas (*templates*) con las que se va a trabajar.

Para trabajar en 2D se debe seleccionar la opción **AutoCAD Classic**. (Ver figura 2.2).

Una vez que se ha seleccionado el espacio de trabajo se abrirá la interfaz gráfica de AutoCAD. Antes de iniciar un dibujo es recomendable especificar:

- La plantilla para utilizar
- El sistema de unidades
- El nombre y tipo de archivo.

#### Workspaces

Choose a task-based workspace from the list below to set the initial workspace and the default drawing template file.

3D Modeling  
AutoCAD Classic

Opens with the default drawing template file. Displays the classic default interface.

Figura 2.2. Selección del espacio de trabajo para 2D (AutoCAD 2007).

La plantilla contiene información que el nuevo dibujo tomará como base; la carpeta *Template* es la que contiene las plantillas que se incluyen en el programa. Las dos plantillas más utilizadas son:

- *ACAD.dwt*: Se utiliza para unidades inglesas.
- *ACADISO.dwt*: Se utiliza para unidades métricas.



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

También es posible abrir un documento nuevo de AutoCAD sin ninguna plantilla, pero especificando las unidades en las que se desea trabajar (métricas o inglesas).

Para abrir la ventana que permite establecer estas opciones, se debe dar *clik* sobre la barra de menú desplegable *File* (esquina superior izquierda de la pantalla) y seleccionar *New*, entonces se mostrará la ventana de la figura 2.3.

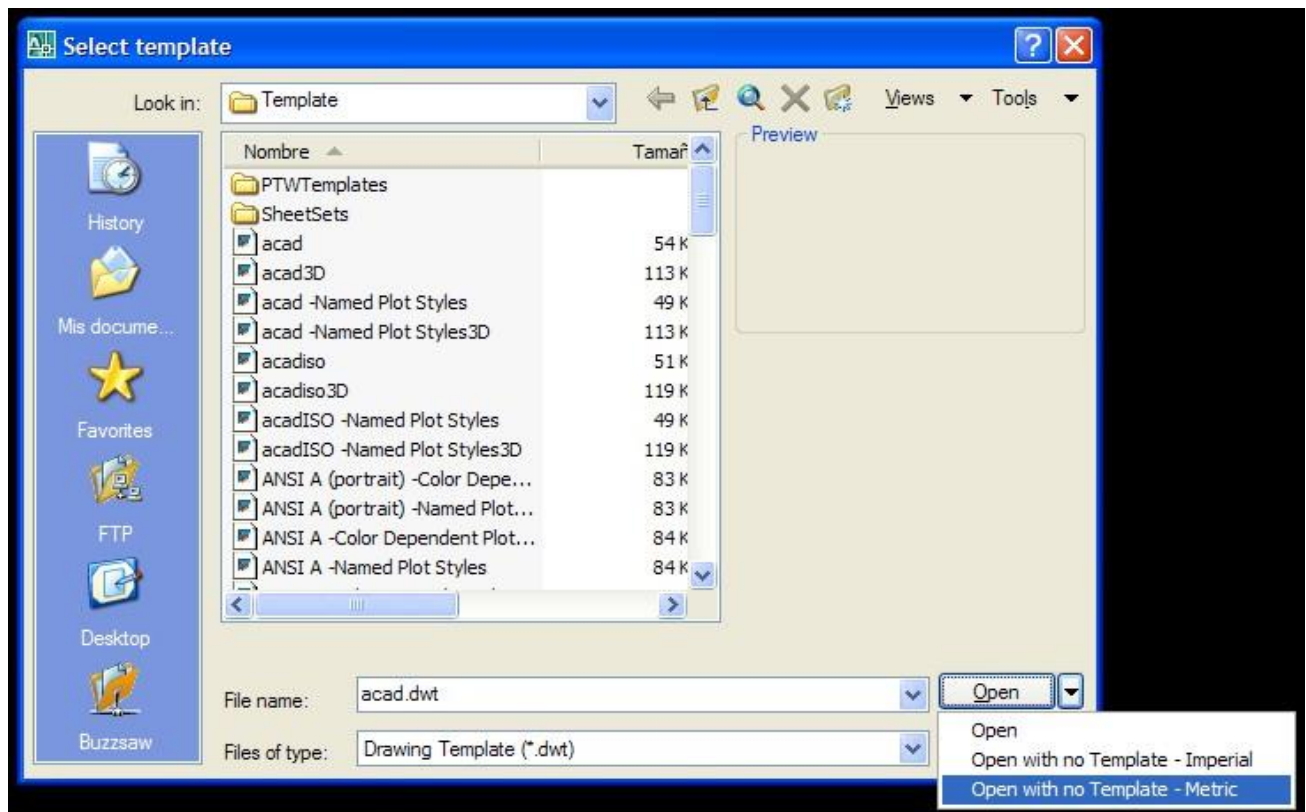


Figura 2.3. Ventana para especificar la plantilla y unidades del dibujo (AutoCAD 2007).

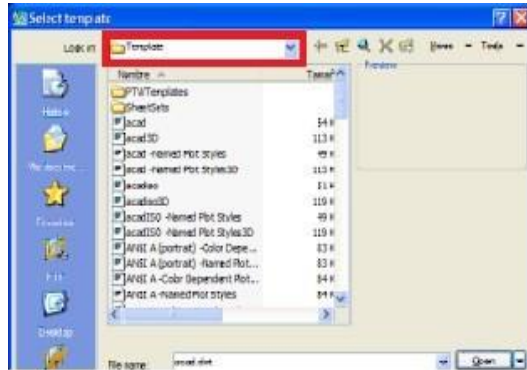
Si deseas utilizar alguna plantilla del programa, debes seleccionar dentro de la carpeta *Template*.

Si deseas abrir un archivo sin plantilla, debes dar *clik* sobre la *flecha de despliegue* que se encuentra a un lado del botón *Open*, que nos mostrará en un menú desplegable las unidades disponibles para trabajar. Ver incisos *a* y *b* en la figura 2.4.

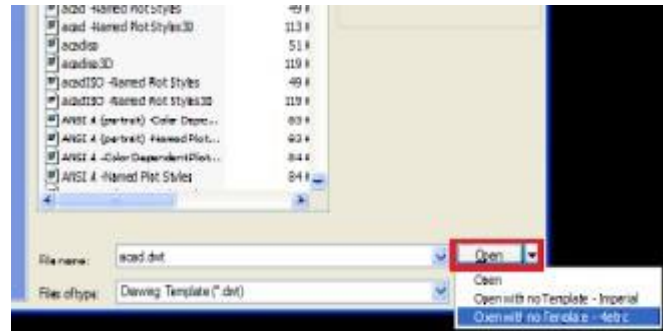


# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D



a)



b)

Figura 2.4. Ventanas para especificar la plantilla y unidades del dibujo.

Al dar *clik* en cualquiera de las dos opciones anteriores, se generará un archivo con nombre *dibujox.dwg*, se guardará en el escritorio y se cerrará la ventana. Ahora podemos cambiar el nombre del archivo *dibujox.dwg*, así como su extensión, según nos convenga, que es lo que veremos a continuación:

Existen distintos tipos de archivo en AutoCAD. Los más comunes son:

- Dibujo de AutoCAD... (\*.dwg): guarda el archivo con formato para AutoCAD.
- Archivo de normas de dibujo de AutoCAD (\*.dws): guarda el dibujo con formato de plantilla de normas.
- DXF AutoCAD... (\*.dxf): guarda el dibujo con formato DXF para que pueda ser interpretado por otros programas de dibujo.
- Plantilla de dibujo de AutoCAD (\*.dwt): guarda el archivo como una plantilla.



## Unidad 2. CAD 2D

La siguiente imagen (figura 2.5) ilustra la forma en que se guardan los archivos.

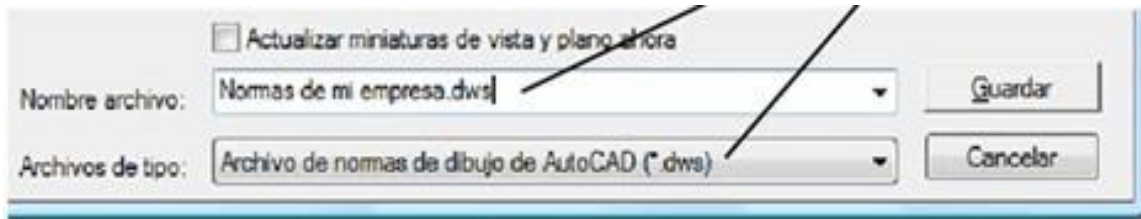


Figura 2.5. Forma de guardar archivos

El procedimiento para establecer el nombre y la extensión de un archivo es el siguiente:

1. Dar *clic* sobre el menú desplegable *File*.
2. Seleccionar la opción *Save As...*

Se mostrará la ventana *Save Drawing As* (ver figura 2.6)

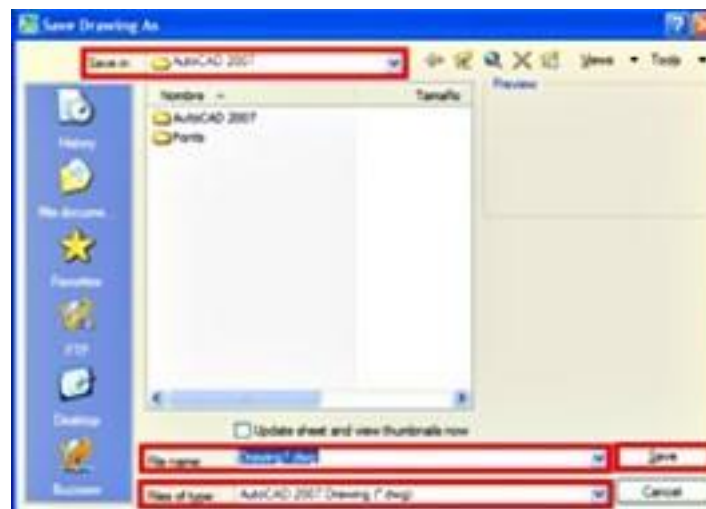


Figura 2.6. Ventana para especificar el nombre y la extensión del archivo (AutoCAD 2007).

1. Escribir el nombre del dibujo en el campo *File name*.
2. Escoger el tipo de archivo, por *default*: "Dibujo AutoCad 2007", con la extensión \*.dwg, en *Files of type*.
3. Seleccionar la carpeta de la PC en donde se desea guardar el archivo, en la opción *Save in*.
4. Dar *clic* en *Save*.



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

**Tip:** Cuando guardas un archivo, se guarda una copia de seguridad en la misma carpeta, con la extensión “.bak”. En caso de perder el archivo original, puedes utilizar la copia de seguridad cambiando la extensión del archivo “.bak” por “.dwg”. Para cambiar la extensión desde el explorador de Windows debes colocar el puntero sobre el *archivo. Bak*, dar un *click* al botón derecho del *mouse* y escoger la opción *rename* o *cambiar nombre*.

### 2.1.2. Descripción General del Entorno de Trabajo

La interfaz gráfica de AutoCAD cuenta con distintos elementos que muestran al usuario información y dan acceso a diferentes características del programa de forma rápida y fácil (ver figura 2.7).

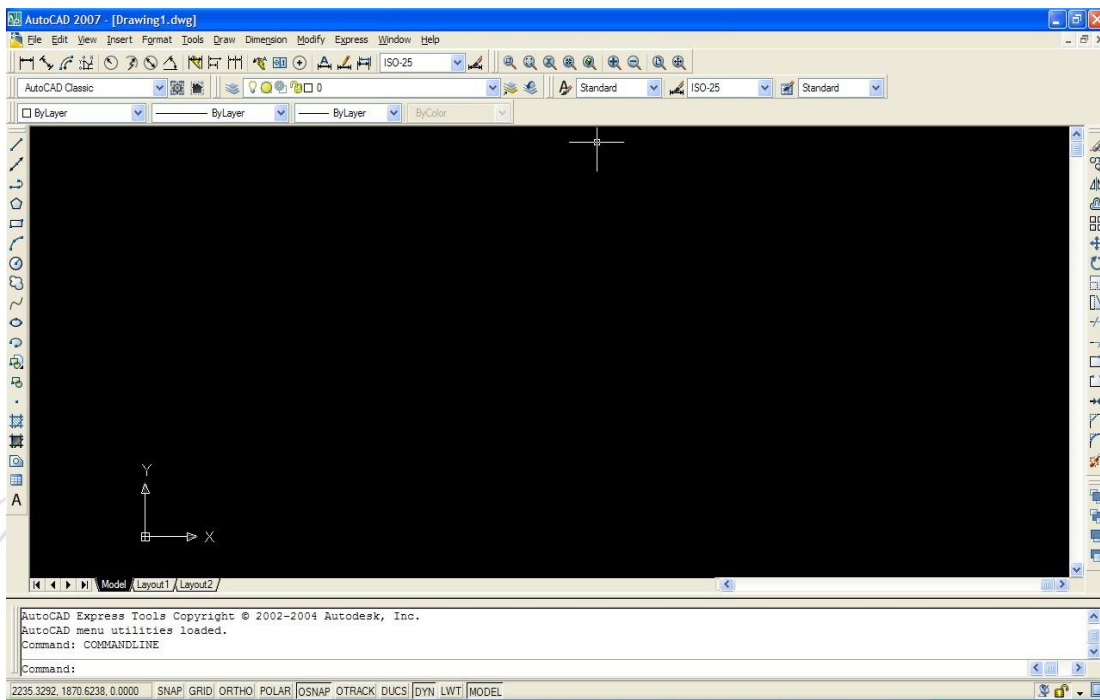


Figura 2.7. Interfaz gráfica de AutoCAD 2007.

A continuación, se enlistan los elementos más importantes:

1. **Área gráfica.** Es la zona destinada a realizar el dibujo; se encuentra en la parte central de la pantalla.



## Unidad 2. CAD 2D

2. **Barra de título.** Muestra el nombre del programa y el nombre del archivo actual.
3. **Menús desplegables.** Son los menús a través de los cuales se tiene acceso a todos los comandos de AutoCAD.
4. **Barra de herramientas principal.** Contiene iconos de los comandos más comunes de AutoCAD.
5. **Barra de herramientas de propiedades.** Permite modificar las propiedades de un objeto, tales como la capa, tipo de línea, color, etc.
6. **Barra de herramientas flotantes y fijas.** La mayoría de las barras pueden colocarse sobre cualquier parte de la pantalla o quedar fijas, al igual que la barra principal. Éstas se encuentran, ya sea flotando, o bien, pueden fijarse en las partes laterales de la interfaz.
7. **Barras de desplazamiento.** Sirven para desplazarse sobre el dibujo.
8. **Línea de comandos.** Muestra los comandos ejecutados por AutoCAD y permite la entrada de éstos.
9. **Barra de estado.** Permite ver y cambiar entre distintos modos de dibujo tales como *Ortho*, *Osnaps*, *Grid*, *Otrack*, etc.
10. **Icono del WCS.** Muestra los ejes X e Y, y generalmente marca la coordenada 0,0. La *W* indica que se está usando el Sistema Coordinado Mundial (ya que también puede utilizarse el Sistema Coordinado de Usuarios, UCS).

### 2.1.3. Ingreso de Comandos

Los comandos son órdenes para que AutoCAD realice una determinada acción. Todas estas órdenes pueden indicarse de diferentes maneras:

1. Desde los iconos que se encuentran en las barras de herramientas (ver la figura 2.8).

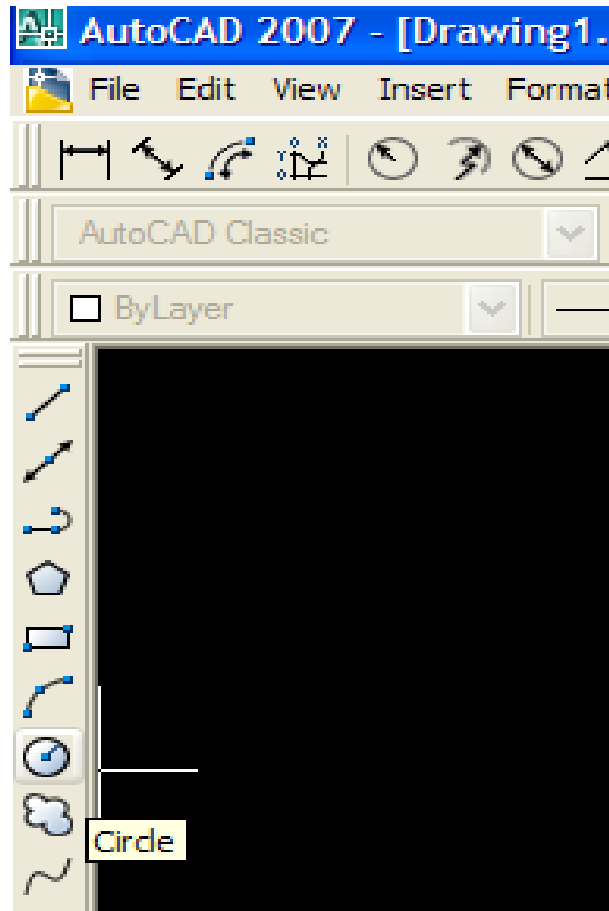


Figura 2.8. Comando Círculo (*circle*) desde la barra de herramientas (lateral izquierda).

2. Desde la línea de comandos (ver la figura 2.9).

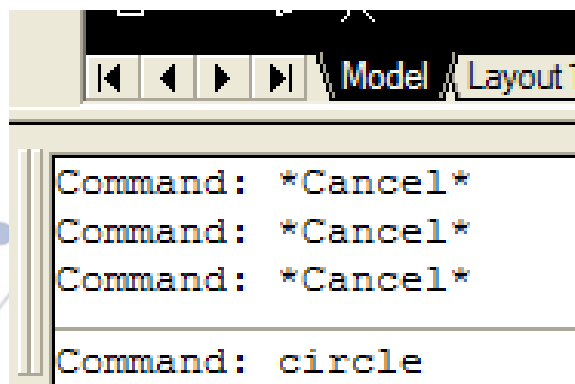


Figura 2.9. Comando Círculo (*circle*) desde la línea de comandos.



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

3. Desde las opciones del menú desplegable (ver la figura 2.10).

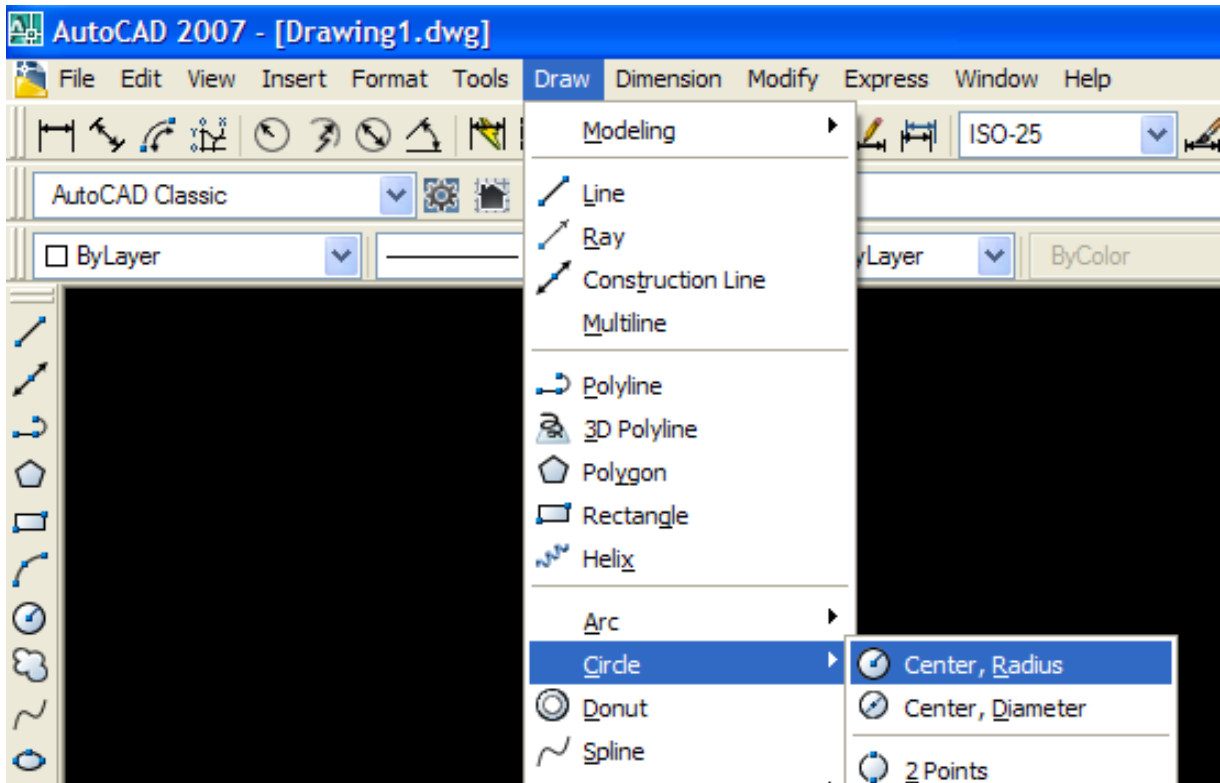


Figura 2.10. Comando Círculo (*circle*) desde el menú desplegable (AutoCAD 2007).

Cuando utilizas la línea de comandos debes escribir la orden y luego pulsar la barra espaciadora o la tecla *[enter]*. El programa mostrará las opciones que corresponden al comando ingresado.

Ejemplo: Observa que en la línea de comandos se muestra *Command:* (ver figura 2.11).

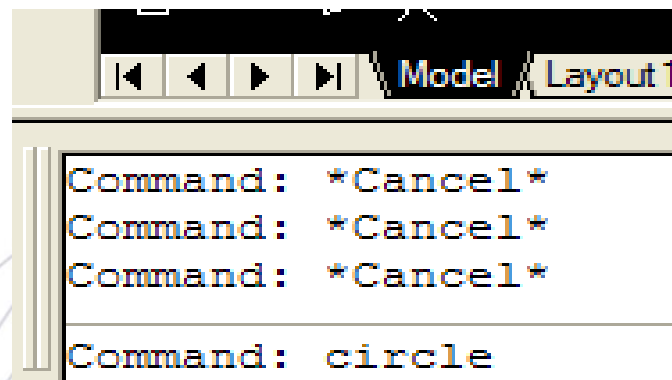


Figura 2.11. Línea de comandos.

Al escribir el comando *circle* y pulsar la tecla *[enter]* se presentarán las siguientes opciones:



### Unidad 2. CAD 2D

- *Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]*
- *Specify center point for circle*

El comando *circle* permite dibujar un círculo; al ingresarlo, el programa pide especificar la ubicación del centro del círculo (esto es a lo que se refieren las letras azules); este dato se indica como coordenada en la línea de comando o mediante un *clic* sobre el área gráfica en la ubicación donde desees centrar el círculo.

#### *3P/2P/Ttr (tan tan radius)*

- **3P. Define al círculo con 3 puntos:** Debes teclear *3P* en la línea de comandos y se te pedirá definir los tres puntos sobre los cuales quieres que pase el diámetro de la circunferencia; puedes especificar los puntos como coordenadas desde la línea de comandos o dando tres *clics* sobre el área gráfica para establecerlos.
- **2P. Definir al círculo con 2 puntos:** Debes escribir *2P* en la línea de comandos o mediante 2 tangentes escribiendo *Ttr* en la línea de comandos y siguiendo las instrucciones. En este caso, puedes escribir sólo la letra *T* para especificar la opción *Ttr*, éste es el método abreviado (alias) de especificar las opciones de los comandos, mediante las iniciales marcadas en mayúsculas.

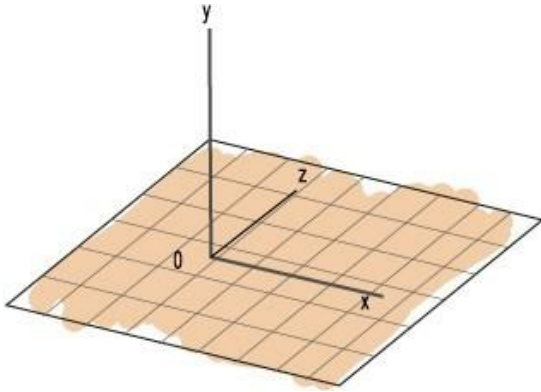
**Tip.** La utilización de alias de comando es un método que acelera la inserción de los comandos. Casi todos ellos tienen una letra o letras destacadas (generalmente la inicial). De este modo, con sólo escribir dicho carácter se estará dando lugar al inicio del comando.



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

### 2.1.4. Coordenadas



Para poder realizar dibujos sobre el área gráfica de AutoCAD, se requiere del uso de un sistema de coordenadas: cuando se trabaja en 2D se necesitan los ejes X y Y; cuando es en 3D se agrega el eje Z (ver figura 2.12). A este sistema se le conoce como Sistema Coordinado Mundial (WCS, por las siglas de *World Coordinate System*).

Figura 2.12. Sistema Coordinado Mundial (WCS).

Se manejan tres métodos para especificar la ubicación de un punto en el área de trabajo.

**Coordenadas absolutas.** Los puntos están referidos al origen del WCS (Sistema Coordinado Mundial). Para especificar un punto se deben escribir las coordenadas X,Y (ver la figura 2.13).

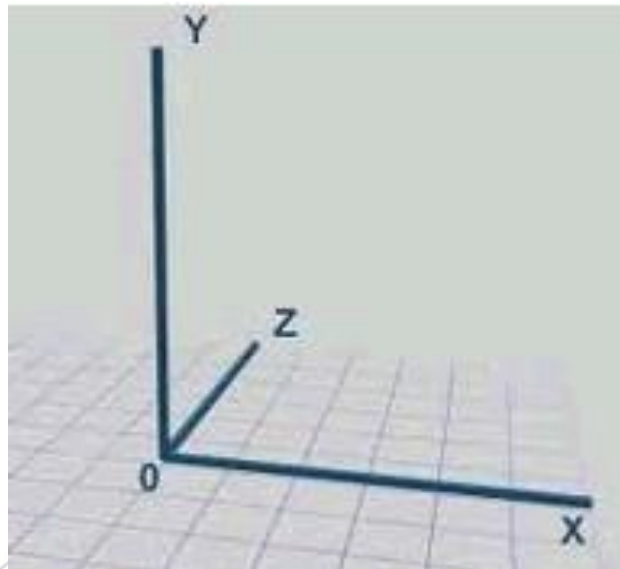


Figura 2.13. Coordenadas absolutas.

**Coordenadas relativas.** Son puntos referidos al punto previo introducido. El punto relativo debe ser teclado con la forma @X, Y. El nuevo punto se encontrará X e Y unidades relativas al punto previo (ver figura 2.14).

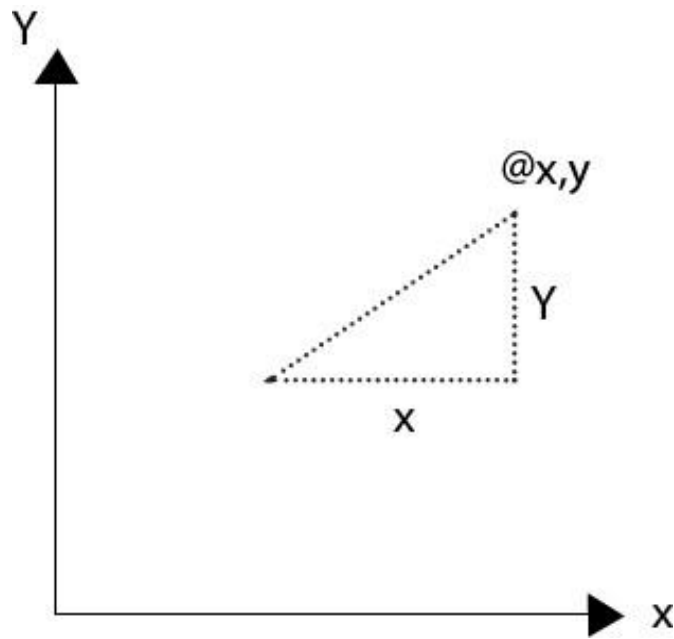


Figura 2.14. Coordenadas relativas.

**Coordenadas polares.** Mediante este método se especifica la distancia y ángulo del punto. Se introduce en la forma  $D < A$ , donde  $D$  es la Distancia y  $A$  es el Ángulo. También es posible especificar coordenadas polares relativas; por ejemplo:  $@5 < 45$  (ver figura 2.15).

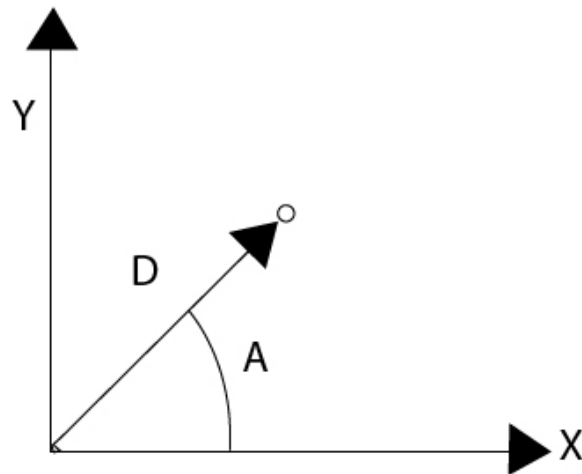


Figura 2.15. Coordenadas polares.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### 2.1.5. Sistemas de unidades

Aparte del uso de un sistema de coordenadas, es preciso tener en cuenta los sistemas de unidades en la elaboración de los dibujos, es decir, al estar en el área gráfica, se muestran en la barra de estado los parámetros de cada uno de los puntos por los que pasa el puntero al desplazarlo; estas unidades están definidas en el sistema inglés o métrico, según se haya definido al crear el archivo. Los parámetros representan las unidades que el usuario desea, ya sean milímetros, metros, etcétera.

Para redefinir estas unidades se ejecuta el comando *units* desde el menú desplegable *Format* o escribiendo el comando *units* en la línea de comandos. Al ejecutar este comando se muestra la ventana de la figura 2.16.

En el campo *Length* se pueden especificar las unidades lineales, permitiendo seleccionar el formato de las unidades, ya sea científico, decimal, fraccionario, etc. Se puede seleccionar la precisión en el campo *Precision*.

En el campo *Insertion scale* se pueden escoger las unidades con las que se desea trabajar; por ejemplo, milímetros, pulgadas, etc.

En esta misma ventana se pueden también configurar las unidades angulares y su precisión, así como el sentido en el que se van a medir (*Clockwise*).



Unidad 2. CAD 2D

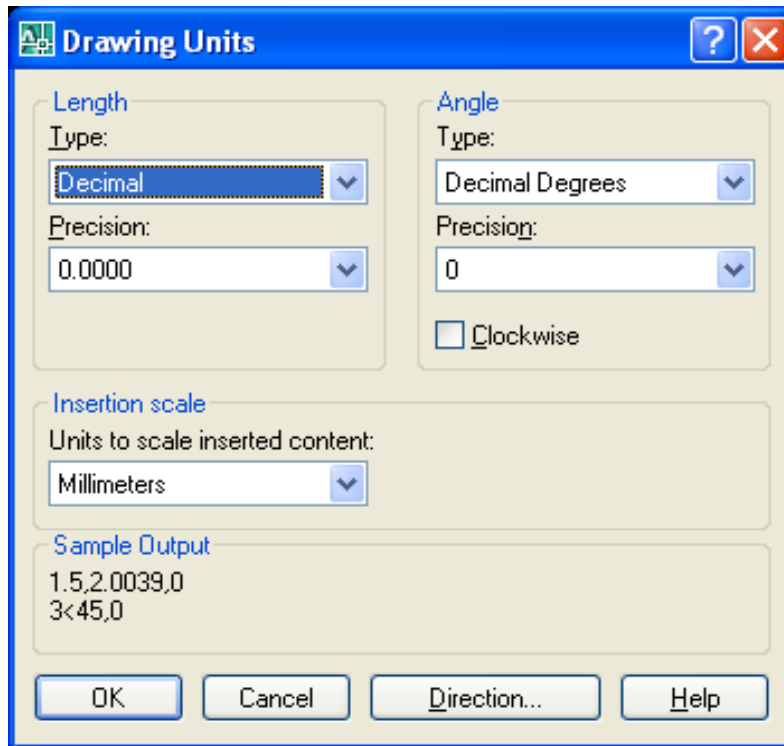


Figura 2.16. Ventana para configurar las unidades (AutoCAD 2007).

2.2. Comandos de dibujo

Table 6-1 AutoCAD Drawing Commands				
Button	Command	Major Options	Toolbar Button	Draw Menu
	LINE	Start, end points	Line	Line
	RAY	Start point, point through which ray passes	None	Ray
	XLINE	Two points on line	Construction line	Construction line
	PLINE	Vertices	Polyline	Polyline
	POLYGON	Number of sides, inscribed/circumscribed	Polygon	Polygon
	RECTANG	Two corners, dimensions, area, rotation	Rectangle	Rectangle

Figura 2.17. Comandos de dibujo

Los comandos de dibujo son la instrucción u orden que se le da al programa de AutoCAD para realizar cualquier tipo de acción que se quiera ejecutar (ver figura 2.17).

Antes de comenzar a revisar los comandos de dibujo se explicarán algunas de las herramientas con las que cuenta AutoCAD para facilitar el diseño de objetos.



## Unidad 2. CAD 2D

### 2.2.1. Ayudas para el dibujo

A continuación, veremos algunas herramientas de AutoCAD para diseñar objetos, las cuales se activan con el comando *Dsettings*.

#### Parámetros de dibujo:

El comando *Dsettings* permite configurar una serie de herramientas mediante la ventana que se muestra en la figura 2.18.

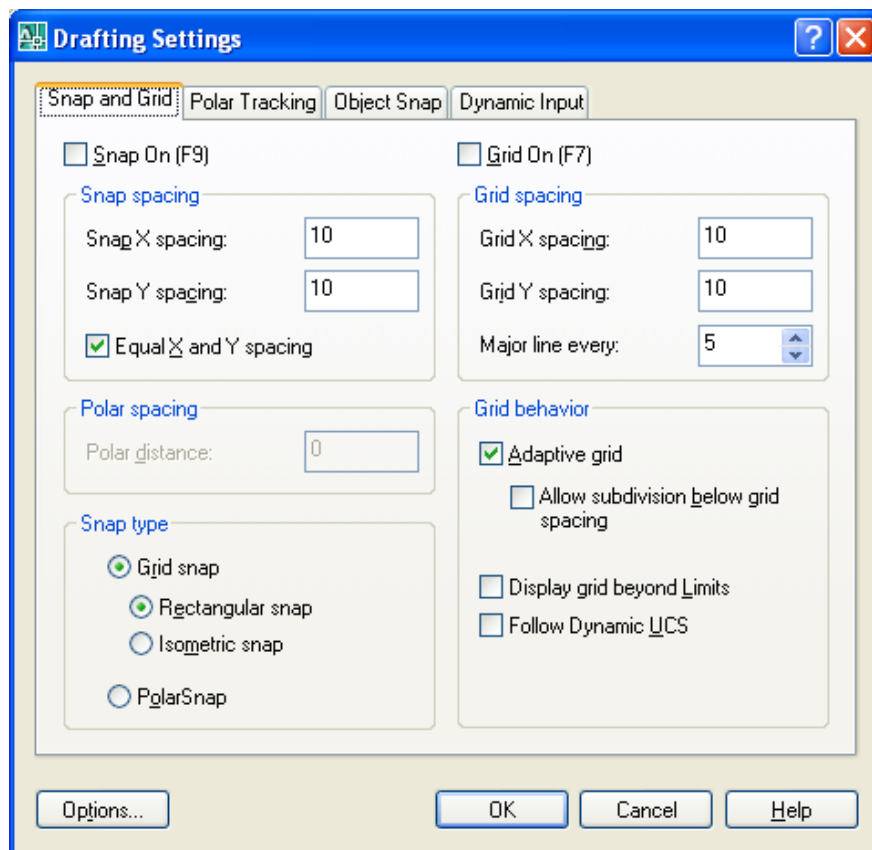


Figura 2.18. Parámetros de dibujo (AutoCAD 2007).

Las diferentes fichas con las que cuenta esta ventana son:

**Snap:** Genera una rejilla de puntos no visible que obliga al cursor a moverse en estos puntos; ésta puede ser activada o desactivada marcando la casilla *Snap on* o mediante *F9*.



## Unidad 2. CAD 2D

Es posible configurar la separación entre puntos de la rejilla mediante las casillas *Snap Spacing*, así como establecer el ángulo de rotación de la malla de puntos (*Polar Spacing*).

**Grid:** Genera una rejilla de puntos visibles en el área gráfica que sirve como referencia visual al diseñador; ésta puede ser activada o desactivada marcando la casilla *Grid on* o mediante *F7*.

De la misma forma que la opción *Snap*, es posible configurar la separación del *Grid* mediante las casillas *Grid Spacing*. Esta misma ventana permite establecer el estilo de la rejilla que se va a utilizar; puede ser rectangular o isométrica (*Rectangular Snap/Isometric Snap*).

### Ejemplo.

En la figura 2.19 (incisos *a* y *b*) se muestran dos ejemplos de rejilla (*Grid*): rectangular, con un espacio de 10 unidades, e isométrica, con un espacio de 5 unidades.

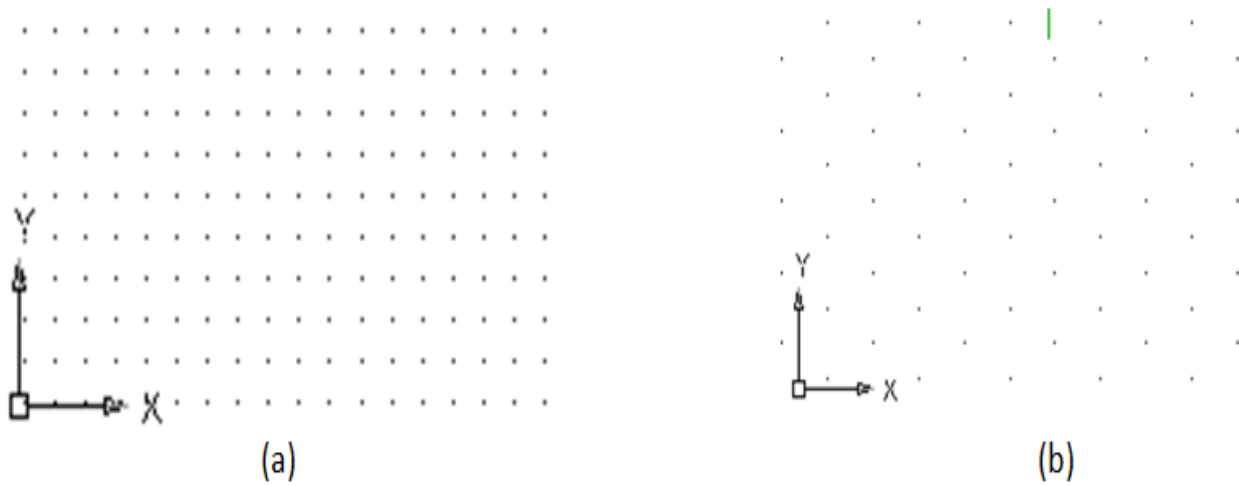


Figura 2.19. Rejillas rectangulares (a) e isométrica (b).

### Rastreo polar:

Esta opción obliga al cursor a desplazarse en direcciones establecidas por el usuario. El comando puede ser activado con la tecla *F10* o mediante la casilla de activación *Polar Tracking On* (ver figura 2.20).

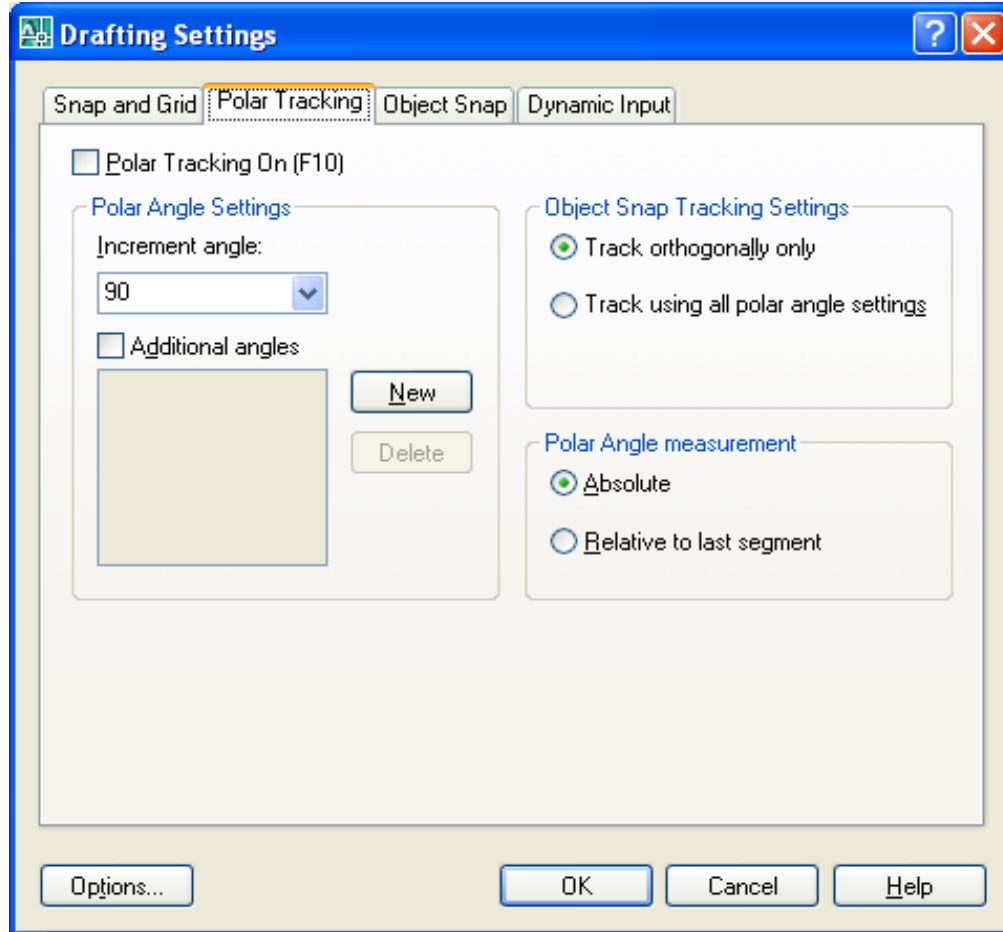


Figura 2.20. Rastreo polar.

Mediante la opción *Increment Angle* se establecen los ángulos del rastreo polar. Por ejemplo, se utiliza un ángulo de  $30^\circ$ , se marcarán los ángulos 0, 30, 60, etc.

La sección de ángulos adicionales (*Additional Angles*) permite agregar o eliminar ángulos que no se encuentren dentro de la lista anterior de ángulos. Los ángulos pueden ser medidos respecto al sistema de coordenadas universal (*Absolute*) o respecto del último segmento (*Relative to Last Segment*).

### Referencia a objetos y rastreo

Esta característica de AutoCAD es una de las más utilizadas durante la elaboración de un dibujo, cuando se usa como entrada el cursor del *mouse*, ya que permite emplear como referencia los



## Unidad 2. CAD 2D

puntos más significativos de los elementos ya dibujados; por ejemplo, intersecciones, centros, tangentes, etc.

La figura 2.21 muestra la pantalla de configuración de esta ayuda.

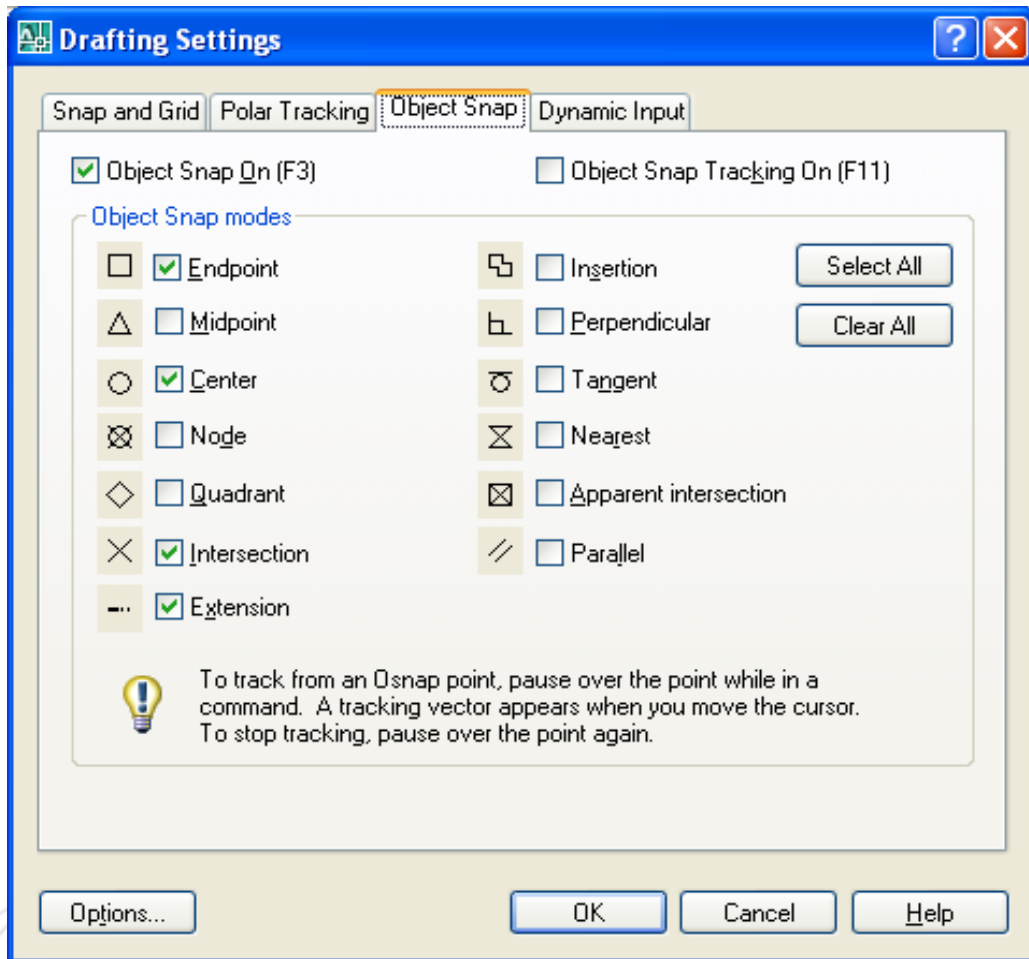


Figura 2.21. Referencia a objetos (AutoCAD 2007).

La referencia a objetos se puede activar mediante la casilla de activación *Object Snap On* o la tecla *F3*. Cada uno de los puntos significativos que serán utilizados como referencia pueden activarse o desactivarse de manera individual. Se recomienda activar sólo los puntos que se van a utilizar, ya que el tener todos activos de forma simultánea puede crear confusiones a la hora de tratar de utilizar uno u otro.

Los puntos que se utilizan según aparecen en la ventana de configuración son los siguientes:



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

1. **Punto final:** Indica el extremo de un segmento de línea.
2. **Punto medio:** Indica el punto medio de una línea recta o curva.
3. **Centro:** Indica el centro de círculos, arcos, elipses.
4. **Punto:** Marca a la entidad punto.
5. **Cuadrante:** Indica los cuadrantes de círculos, arcos, etc.
6. **Intersección:** Indica la intersección de dos objetos o entidades.
7. **Extensión:** Indica la extensión de un objeto.
8. **Inserción:** Indica el punto de inserción de un bloque o cuadro de texto.
9. **Perpendicular:** Indica el punto perpendicular de un objeto.
10. **Tangente:** Indica el punto tangente de un objeto.
11. **Cercano:** Indica el punto más próximo a un objeto.
12. **Intersección ficticia:** Indica el punto de intersección aparente entre dos objetos 3D.
13. **Paralelo:** Si se selecciona un segmento y se mueve el cursor, indica la dirección paralela a dicho segmento.

Cuando se ha identificado a un punto como referencia, el icono correspondiente a dicho punto se muestra sobre el cursor; si esta referencia no se desea es posible cambiarla mediante la tecla *tab*.

#### Ejemplo

En la figura 2.22 se muestra la referencia al centro de un círculo.

Al acercar el cursor al perímetro del círculo, se observa una pequeña circunferencia en el centro del círculo y a un lado del cursor aparece la palabra *Center*; es un aviso de que se ha localizado ese punto importante. Al dar *clic*, el cursor se colocará exactamente en el punto central de la circunferencia; si no se desea esa referencia, se puede oprimir varias veces la tecla *tab*, y las referencias irán cambiando.

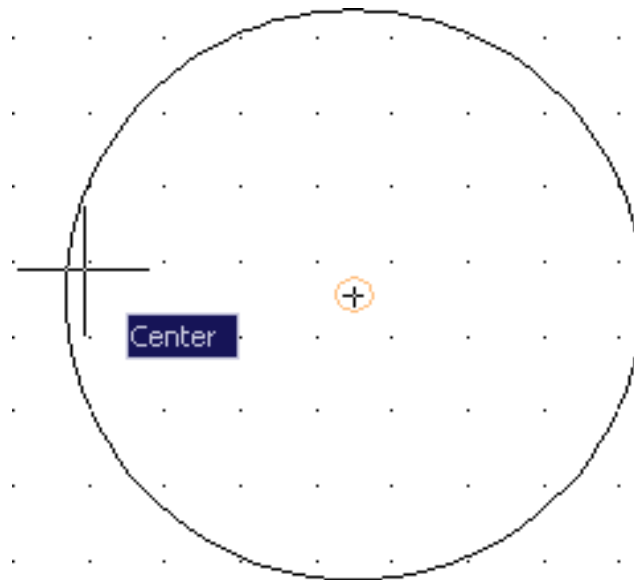


Figura 2.22. Referencia al centro del círculo.

### Entrada dinámica

La entrada dinámica permite la entrada de forma directa al tiempo de visualizar en el área gráfica los parámetros de longitud, ángulo, radio, etc., del objeto que se está dibujando. En todo momento se indica la posición absoluta del cursor y se cuenta con campos para introducir los datos correspondientes a la entidad que se está dibujando.

Se puede cambiar o mover entre los diferentes campos usando la tecla *tab*; de la misma forma, es posible cambiar el dato a especificar usando la tecla de la *flecha hacia abajo*.

La figura 2.23 muestra el trazo de un rectángulo cuando la entrada dinámica está activa. Una vez establecido el primer punto del rectángulo se pueden observar de manera dinámica los posibles puntos del otro extremo del rectángulo o si se desea se pueden ingresar en los campos correspondientes a *X*, *Y*.

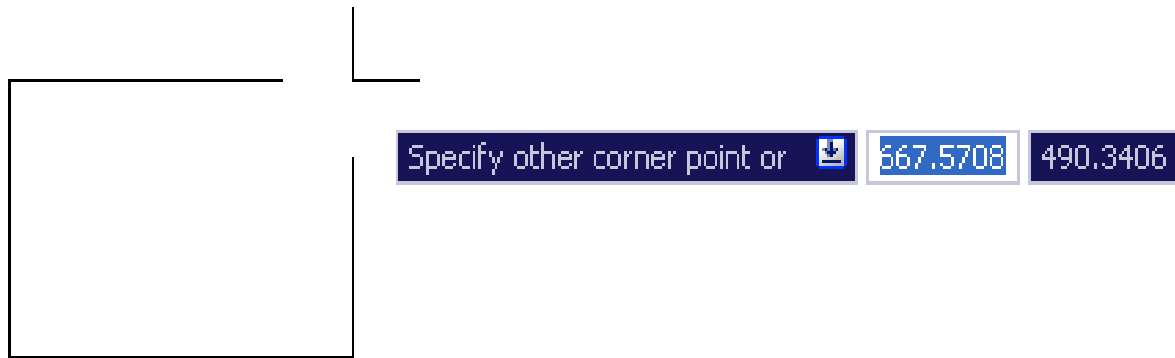


Figura 2.23. Entrada dinámica.

Es importante mencionar que los comandos explicados anteriormente pueden ser activados o desactivados desde la barra de estado ubicada en la parte inferior de la pantalla.

### 2.2.2. Manejo de comandos de dibujo

El manejo de comandos de dibujo es muy importante en AutoCAD, ya que los comandos nos sirven para trazar entidades (líneas, arcos, círculos, etc.) y éstas, al unirse forman elementos u objetos más complejos. En otras palabras, todos los dibujos creados en AutoCAD están compuestos por un conjunto de entidades que abordaremos a continuación y se dividen en: Entidades y objetos, y entidades especiales.

#### *Entidades y objetos*

Todos los dibujos construidos en AutoCAD están compuestos por un conjunto de **entidades** (líneas, arcos, círculos, etc.) que al unirse forman elementos u **objetos** más complejos. Existen varios tipos de entidades básicas que a continuación se explican.

#### 1. Línea

Dibuja la entidad línea. Sus dimensiones están limitadas por un punto inicial y uno final (ver figura 2.24). Este último puede ser el comienzo del siguiente segmento de una cadena de líneas que concluye al pulsar la tecla *Enter*.

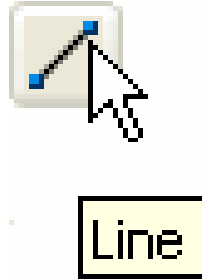


Figura 2.24. Línea.

Para utilizar el comando:

- Se debe escribir **Line** en la línea de comandos y dar **Enter**.
- Elegir algunas de las opciones para el comando **Line** dentro del menú desplegable **Draw**.
- Dar *clic* sobre el icono correspondiente a **Line** en el menú **Draw**.

Las coordenadas de los puntos inicial y final de la línea pueden ingresarse en la línea de comandos o marcarse dando clic con el *mouse* en su ubicación sobre el área gráfica.

Ejemplo:

Trazar una línea que mida 100 unidades de longitud y se encuentre a un ángulo de  $90^\circ$ . El punto inicial de la línea debe estar colocado en la coordenada 30,30.

Para realizar este dibujo podemos ingresar los siguientes comandos:

- *Command: line*
- *Specify First Point: 30,30*
- *Specify Next Point or [Undo]: @0,100*
- *Specify Next Point or [Undo]: Enter*

En el ejemplo anterior se usaron coordenadas absolutas y relativas. La solución a este ejercicio usando sólo coordenadas absolutas sería la siguiente:

- *Command: Line*
- *Specify First Point: 30,30*



## Unidad 2. CAD 2D

- *Specify Next Point or [Undo]:* 30,130
- *Specify Next Point or [Undo]:* Enter

### 2. Arco

Con este comando se pueden dibujar arcos de circunferencia (ver figura 2.25). Este comando tiene diversas alternativas de parámetros.

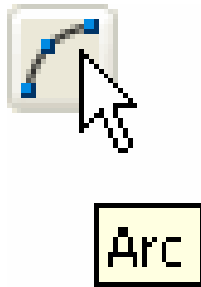


Figura 2.25. Arco.

Para usar el comando *Arc* se tienen diferentes alternativas:

- Escribir en la línea de comandos ***Arc***.
- Seleccionar alguna de las diferentes opciones del menú desplegable *Draw* para el comando ***Arc***.
- Mediante el icono ***Arc*** de la barra de herramientas *Draw*.

### Opciones

A continuación, se explican algunas de las opciones con las que cuenta este comando.

**3 Points.** Por *default* crea arcos de circunferencia de tres puntos (**3 Points**), en este caso se crea un arco que pasa por tres puntos que son proporcionados por el usuario. El primer punto es el punto de inicio (*Start Point of Arc*); el segundo es un punto intermedio (*Second Point of Arc*), y el tercero es el punto final (*End Point of Arc*).



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

**Start, Center.** En este caso se deben indicar los puntos de inicio y central del arco. El tercer dato puede ser el punto final, un ángulo incluido o la longitud de la cuerda. Los arcos se dibujarán en sentido contrario a las agujas del reloj. Cuando la longitud de la cuerda es positiva dibuja un arco menor (menos de 180 grados) y una longitud de cuerda negativa crea un arco mayor (más de 180 grados).

**Start, Center.** Se debe ingresar el punto inicial, el centro y el punto final que define en realidad el ángulo del arco (tercer dato).

**Start, Center, Length.** Se debe especificar el punto inicial, el centro y la longitud de la cuerda del arco. Sabiendo que para una misma cuerda se pueden obtener dos arcos diferentes y que sumados dan una circunferencia completa, AutoCAD dibujará siempre el arco menor.

**Start, End.** Se debe proporcionar el punto de inicio y el punto final del arco y luego especificar cómo dibujar el arco, se puede especificar un ángulo, una dirección o un radio. Cuando se indique un ángulo positivo, AutoCAD dibujará un arco en dirección contraria a la de las agujas del reloj; cuando se introduzca un ángulo negativo, se obtendrá un arco en el sentido de las agujas del reloj. Si se elige la opción radio, AutoCAD siempre realizará el arco trigonométrico.

**Start, End, Angle.** Se debe proporcionar el punto inicial, el punto final y un ángulo, este último parámetro define al arco.

**Start, End, Direction.** Se deben ingresar los puntos iniciales y finales del arco. La dirección es el ángulo de la tangente en el punto inicial del arco. AutoCAD enseña la línea “elástica” entre el punto inicial y el cursor que guía esta dirección tangente.

Se puede dibujar por este método de un arco tangente a otra entidad u objeto que haya sido creado con anterioridad.



## Unidad 2. CAD 2D

**Start, End, Radius.** En teoría con el punto inicial, el punto final y el radio se pueden obtener cuatro arcos diferentes, pero con AutoCAD sólo son posibles dos. Estas soluciones son dos arcos que, sumados, dan 360 grados.

**Continue.** Permite crear un arco tangente al punto final de la última entidad dibujada.

### Ejemplo 1

Dibujar un arco que pase por los puntos (0,0); (50,50); (-100, 50).

Para hacer este dibujo podemos ingresar los siguientes comandos:

- *Command: ARC*
- *Specify Start Point of Arc or [Center]: 0,0*
- *Specify Second Point of Arc or [Center/End]: 50,50*
- *Specify End Point of Arc: -100,50*

En el ejemplo anterior no fue necesario especificar el tipo de arco que se desea trazar, ya que se utiliza la opción por *default*, que es 3 *Points* (ver figura 2.26).

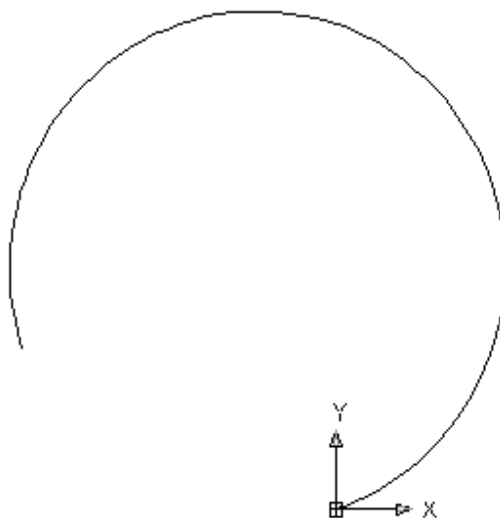


Figura 2.26. Arco.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Ejemplo 2

Trazar un arco de circunferencia con centro en (0,0), radio de 100 unidades y que vaya desde 0° hasta 90°.

#### Posible solución.

- *Command: Arc*
- *Specify Start Point of Arc or [Center]: c*
- *Specify Center Point of Arc: 0,0*
- *Specify Start Point of Arc: 100,0*
- *Specify End Point of Arc or [Angle/Chord Length]: a*
- *Specify Included Angle: 90*

El arco obtenido se muestra en la figura 2.27.

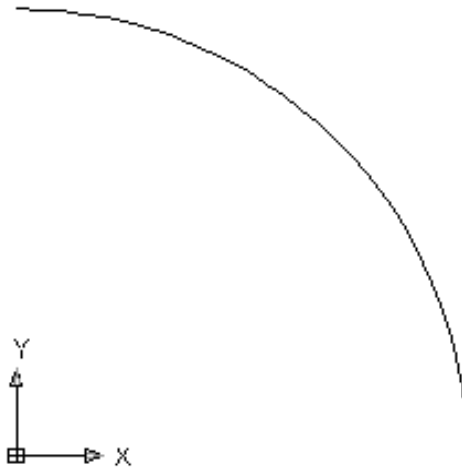


Figura 2.27. Arco de circunferencia.

### 3. Polígono

Este comando se utiliza para crear polígonos regulares con lados de igual longitud (ver figura 2.28). El número de lados posible está comprendido entre 3 y 1,024.

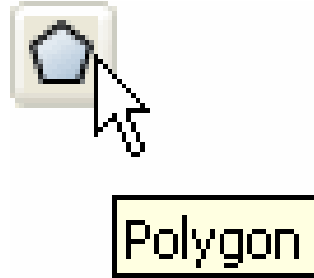


Figura 2.28. Arco de circunferencia.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo ***Polygon*** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando ***Polygon*** dentro del menú desplegable *Draw*.
- Dando *clic* en el icono ***Polygon*** ubicado dentro de la barra *Draw*.

### Opciones

El comando *Polygon* tiene las siguientes opciones.

***Enter Number of Sides <4>***. Se debe ingresar el número de lados del polígono que desee dibujar por *default* 4.

***Specify Center of Polygon or [Edge]***. Define al polígono especificando su centro o los puntos extremos de un lado [*Edge*]. La opción por *default* define el polígono mediante un círculo que determina su centro.

***[Inscribed in Circle/Circumscribed About Circle] (I/C)***. Si se especifica el centro del polígono se tienen dos opciones:

**Inscrito en el círculo**, todos los vértices del polígono caerán dentro del círculo.

**Circunscrito alrededor del círculo**, el radio será igual a la distancia desde el centro del polígono a los puntos medios de los lados.

Si utiliza el cursor del *mouse* para especificar el radio, se determinará de manera dinámica la rotación y el tamaño del polígono.

***Specify Radius of Circle***. Se debe especificar el radio del círculo que definirá al polígono.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Ejemplo

Trazar un cuadrado cuyo centro se encuentre en el punto (0,0), circunscrito en una circunferencia de 200 unidades de diámetro.

**Solución** (ver figura 2.29).

- *Command: Polygon*
- *Enter Number of Sides <4>: 4*
- *Specify Center of Polygon or [Edge]: 0,0*
- *Enter an Option [Inscribed in Circle/Circumscribed About Circle] <I>: c*
- *Specify Radius of Circle: 100*

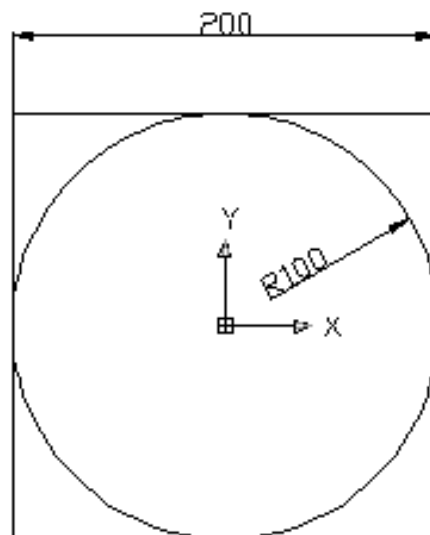


Figura 2.29. Polígono circunscrito.

#### 4. Círculo

El comando *Circle* permite dibujar círculos exactos (ver figura 2.30).

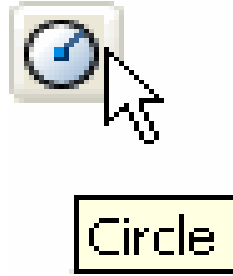


Figura 2.30. Círculo.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Circle** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Circle** dentro del menú desplegable **Draw**.
- Dando clic en el icono **Circle** ubicado dentro de la barra **Draw**.

### Opciones

El comando cuenta con las siguientes opciones:

**Specify Center Point for Circle.** Es la opción predeterminada. Se debe escribir en la línea de comandos (mediante coordenadas) o bien, con el cursor y especificar el radio o diámetro del círculo; tiene las siguientes opciones:

**Specify Radius of Circle.** Define el radio del círculo. También permite definir dos puntos por medio del cursor para especificar una distancia para el radio.

**[Diameter].** Se debe introducir un valor, el círculo se dibujará con esta longitud como diámetro. Se debe escribir la letra *d* y pulsar *Enter* para poder indicar el valor del diámetro.

**Specify Center Point for Circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:**

**[2p] 2 Points.** En esta opción se dibuja el círculo que pasa por dos puntos ingresados mediante el teclado o con el *mouse*. Estos dos puntos forman el diámetro de la circunferencia.

**[3p] 3 Points.** Esta alternativa se utiliza cuando se desea dibujar una circunferencia que pase por tres puntos conocidos, tras el ingreso de los dos primeros puntos aparecerá de forma “elástica” el círculo generado por éstos y el cursor, hasta la señalización del último punto.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

**[Ttr] Tangente.** Con esta última alternativa, es posible dibujar círculos tangentes a dos objetos o entidades con un radio determinado. Para indicar los puntos de tangencia bastará con señalar los dos objetos y el programa se encargará de hallar los puntos reales por los que pasará el círculo. El radio puede ser indicado en la línea de comandos, o bien, mediante dos puntos en el área gráfica.

#### Ejemplo

Dibujar una circunferencia con centro en 0,0 y radio 15.

#### Solución

- *Command: Circle*
- *Specify Center Point for Circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 0,0*
- *Specify Radius of Circle or [Diameter]: d*
- *Specify Diameter of Circle: 30*

En el caso anterior se utilizó la opción predeterminada que consiste en especificar el centro del círculo, por lo que se escriben directamente las coordenadas 0,0. Para especificar el diámetro se debe escribir la palabra *Diameter* o su alias, “d” (ver figura 2.31).

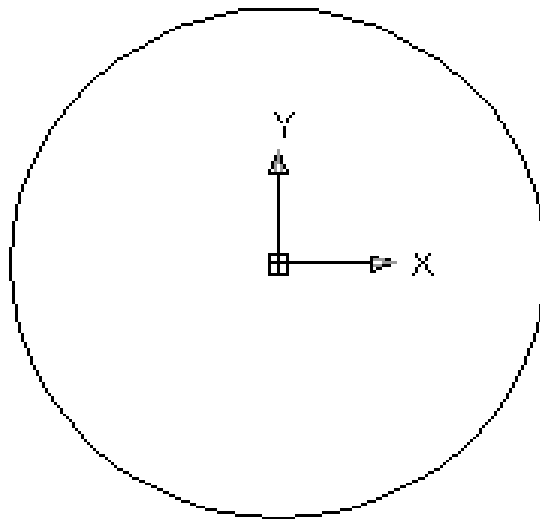


Figura 2.31. Círculo de ejemplo.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

Otra solución se muestra a continuación:

- *Command: Circle*
- *Specify Center Point for Circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 0,0*
- *Specify Radius of Circle or [Diameter] <50.0000>: 15*

#### Ejemplo

Dibujar una circunferencia que pase por los puntos (50,50) y (-50,50).

#### Solución

- *Command: Circle*
- *Specify Center Point for Circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 2p*
- *Specify First End Point of Circle's Diameter: 50,50*
- *Specify Second End Point of Circle's Diameter: -50,-50*

#### 5. Elipse

Este comando permite generar elipses completos y arcos de elipse (ver figura 2.32).



Ellipse

Figura 2.32. Elipse.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Ellipse** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Ellipse** dentro del menú desplegable **Draw**.
- Dando clic en el icono **Ellipse** ubicado dentro de la barra **Draw**.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Opciones

El comando tiene las siguientes opciones:

***Specify Axis Endpoint of Ellipse***. Es la opción por *default* y construye la elipse mediante el extremo de uno de sus ejes y la media longitud del otro.

***Specify Other Endpoint of Axis***. Se debe especificar el punto final del eje.

***Specify Distance to Other Axis***. Define al segundo eje como la distancia desde el punto medio del primer eje hasta el punto de que se designe. Esta opción presenta otra subopción:

***[Rotation]***. Define la diferencia de longitud entre el eje mayor y menor de la elipse, girando un círculo alrededor del primer eje. Cuanto mayor sea el valor, mayor será la diferencia de longitud entre el eje menor y el eje mayor. Al escribir cero (0) se define un círculo.

***Center***. La elipse se define a partir de su centro y la media longitud su eje mayor.

***Arc***. Este comando crea un arco elíptico. El ángulo con el que se define el primer eje determina el ángulo del arco elíptico. En este caso, las primeras opciones son iguales a las que fueron explicadas anteriormente para la construcción de una elipse; una vez definida la elipse, se piden el ángulo inicial (*Specify Start Angle*) y final (*Specify End Angle*) del arco. Estos parámetros se pueden ingresar en la línea de comandos o de forma “elástica”, mediante el cursor.

#### Ejemplo 1

Se desea trazar una elipse cuyo eje mayor y menor midan 60 y 20 unidades, respectivamente. El eje mayor de la elipse debe ser horizontal. El centro de la elipse debe estar ubicado en 0,0.

#### Solución

- *Command: Ellipse*
- *Specify Axis Endpoint of Ellipse or [Arc/Center]: 30,0*
- *Specify Other Endpoint of Axis: -30,0*
- *Specify Distance to Other Axis or [Rotation]: 10*



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

### Ejemplo 2

Trazar un arco de una elipse cuyos ejes miden 50 y 25. El eje mayor está a  $90^\circ$  e inicia en la coordenada (0,-25); el arco elíptico comienza en  $0^\circ$  y termina en  $90^\circ$  respecto del eje universal.

### Solución

- Command: Ellipse
- *Specify Axis Endpoint of Ellipse or [Arc/Center]: Arc*
- *Specify Axis Endpoint of Elliptical Arc or [Center]: 0,-25*
  
- *Specify Other Endpoint of Axis: 0,25*
- *Specify Distance to Other Axis or [Rotation]: 12.5*
- *Specify Start Angle or [Parameter]: 90*
- *Specify End Angle or [Parameter/Included angle]: 180*

Notar que los ángulos del arco se miden respecto al eje mayor de la elipse. Es por eso que para este ejemplo  $0^\circ$  corresponden a  $90^\circ$  tomando como referencia al eje de la elipse, de la misma forma  $90^\circ$  corresponden a  $180^\circ$  (ver figura 2.33).

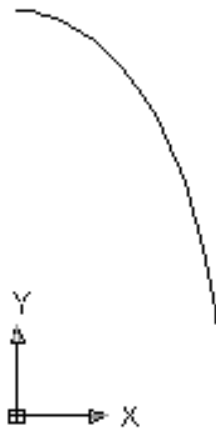


Figura 2.33. Arco de elipse.

### 6. Rectángulo



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

Permite dibujar rectángulos por medio de dos de sus vértices situados en diagonal (ver figura 2.34).



Rectangle

Figura 2.34. Rectángulo.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Rectangle** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Rectangle** dentro del menú desplegable *Draw*.
- Dando *clic* en el icono correspondiente al comando **Rectangle** ubicado dentro de la barra *Draw*.

#### Opciones

**Specify First Corner Point.** Se deben especificar las coordenadas de la primera esquina que definirá el rectángulo. La construcción del rectángulo se genera desde la esquina inferior izquierda en diagonal hacia arriba y a la derecha o desde la esquina superior derecha en diagonal hacia abajo a la izquierda.

**Specify Other Corner Point or.** Se deben especificar las coordenadas de la segunda esquina del rectángulo.

**Rotation.** Permite el ingreso de un ángulo para definir la inclinación del rectángulo.

**Area.** Define al rectángulo por área y su largo o ancho.

**Chamfer.** Ingresar unidades X y Y para achaflanar las esquinas del rectángulo.

**Elevation.** Requiere la distancia del rectángulo desde la línea base y con dirección al eje Z (vertical).

**Fillet.** Curvea las esquinas del rectángulo a partir de un determinado radio.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

**Width.** Modifica el espesor de las líneas del contorno del rectángulo.

**Thickness.** Modifica el grosor de línea.

#### Ejemplo

Trazar el rectángulo que se muestra en la figura 2.35.

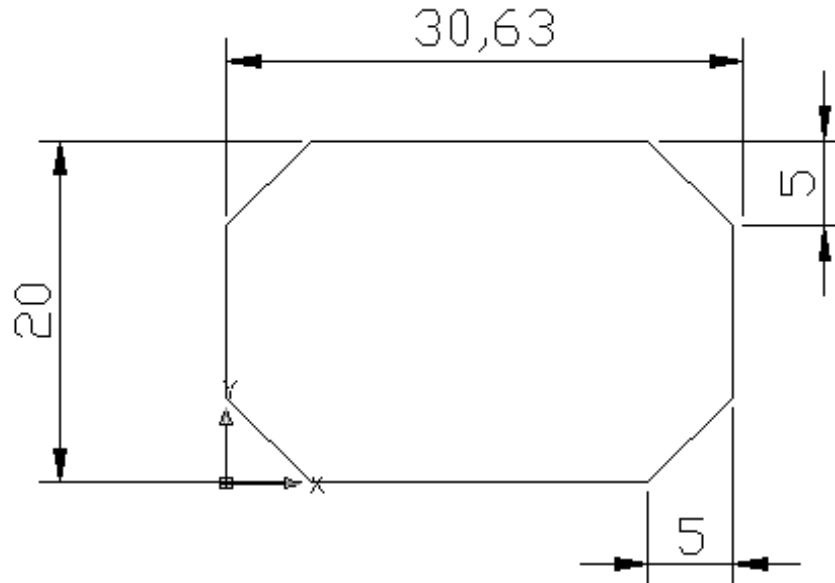


Figura 2.35. Rectángulo con chaflán.

#### Solución

- *Command: Rectangle*
- *Specify First Corner Point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: c*
- *Specify First Chamfer Distance for Rectangles <5.0000>: 5*
- *Specify Second Chamfer Distance for Rectangles <5.0000>: 5*
- *Specify First Corner Point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 0,0*
- *Specify Other Corner Point or [Area/Dimensions/Rotation]: @30,20*

#### 7. Texto

AutoCAD dispone de dos comandos que permiten agregar texto al dibujo (ver figura 2.36).

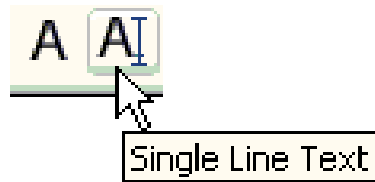


Figura 2.36. Texto.

**Mtext.** Crea un objeto de texto de varias líneas.

**Dtext.** Crea un objeto de texto de una sola línea.

*Mtext* se puede activar:

- Escribiendo **Mtext** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Mtext** dentro del menú desplegable *Draw*.
- Dando *clic* en el icono correspondiente ubicado dentro de la barra *Draw*.

Una vez invocado el comando se pide ingresar la primera esquina del cuadro de texto (*Specify First Corner*); posteriormente, se solicita la esquina opuesta; al insertar este dato se muestra la ventana de texto que aparece en la figura 2.37.

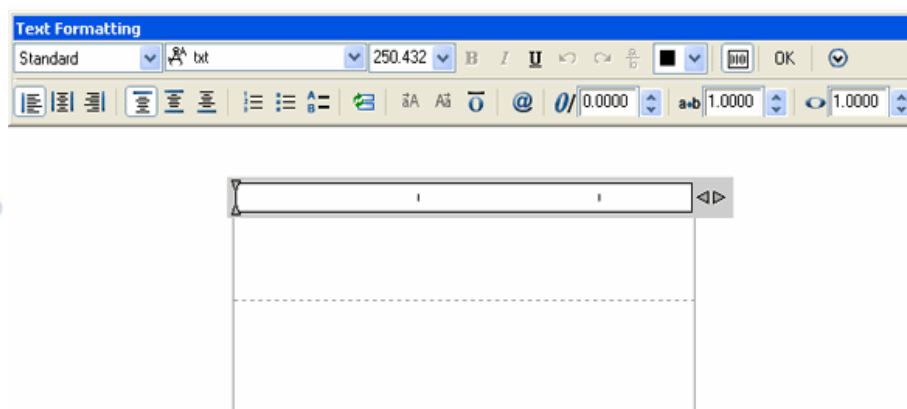


Figura 2.37. Ventana de edición de texto (AutoCAD 2007).

En la caja de texto que aparece debajo de la barra se muestra el texto al mismo tiempo que se va escribiendo. Es posible modificar sus propiedades usando la opción “propiedades del texto”.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Propiedades del texto

A continuación, se enlistan las propiedades de la primera línea de izquierda a derecha.

- **Style.** Sirve para seleccionar los tipos de texto configurados dentro del dibujo.
- **Tipografía.** Cambia el tipo de letra a utilizar.
- **Altura.** Modifica la altura del texto.
- **Negritas.** Escribe en negritas el texto, sólo en caso de que la fuente sea *TrueType*.
- **Cursivas.** Escribe en cursiva el texto, sólo en caso de que la fuente sea *TrueType*.
- **Subrayar.** Subraya cualquier texto seleccionado sin importar el archivo de fuente utilizado.
- **Deshacer.** deshace la última modificación.
- **Rehacer.** Rehace la última modificación creada.
- **Apilar.** Se utiliza para apilar o desapilar texto. Lo coloca como numerador o como denominador, para esto se usa una diagonal; lo que se encuentra a la izquierda de la diagonal se trata como numerador, y lo que se encuentra a la derecha, como denominador.
- **Color.** Si desea utilizar un color diferente al establecido por la propiedad *By Layer*, puede establecer un color para el texto seleccionado con la lista desplegable a color.
- **Regla.** Aparece o desaparece la regla sobre el área de texto.
- **Ok.** Confirma la modificación del texto con sus propiedades.
- **Menú contextual.** Permite desplegar opciones de configuración del texto.

A continuación, se enlistan las propiedades de la segunda línea de izquierda a derecha.

- **Justificación.** Configura la alineación del texto.
- **Alineación.** Alinea el texto verticalmente dentro del área del párrafo.
- **Bullets.** Inserta *bullets*.
- **Ángulo.** Controla el valor de inclinación del texto.
- **Tracking.** Modifica la distancia entre letras de los textos.



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

- **Ancho.** Modifica el ancho del texto.

### *Dtext*

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Dtext** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Dtext** dentro del menú desplegable **Draw**.
- Dando *clíc* en el icono correspondiente ubicado dentro de la barra **Draw**.

Al ejecutar el comando se visualiza en pantalla lo que está escribiendo. Es posible ingresar varias líneas de texto sin salirse del comando y tener que volver a ejecutarlo; el comando termina al pulsar dos veces *Enter*. Hay que considerar que cada línea escrita es una entidad independiente.

### Ejemplo

La figura 2.38 muestra texto de una sola línea y multilinea con diferentes propiedades.

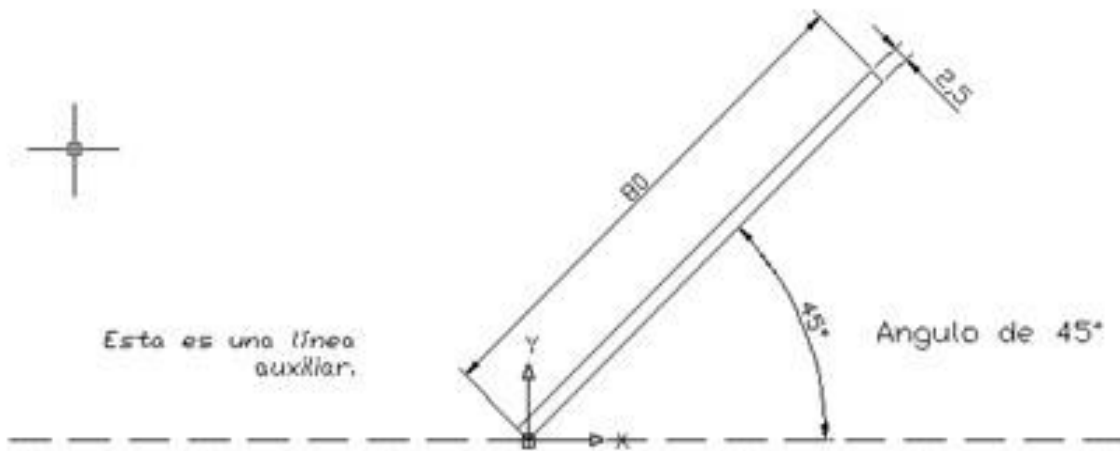


Figura 2.38. Ejemplo de textos.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Entidades especiales

##### 1. Punto

El comando **Point** permite ingresar puntos de referencia en el dibujo (ver figura 2.39).

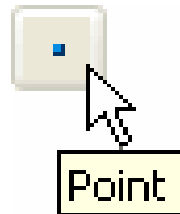


Figura 2.39. Punto.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Point** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Point** dentro del menú desplegable **Draw**.

El comando cuenta con las siguientes opciones:

**Single Point.** Dibuja un solo punto.

**Multiple Point.** Se puede dibujar un número ilimitado de puntos.

**Divide.** Divide con puntos un segmento de línea o el perímetro de figuras geométricas en partes iguales.

**Measure.** Divide un segmento de línea o el perímetro de figuras geométricas en puntos equidistantes entre sí; se debe ingresar la distancia de separación entre puntos.

#### Estilos (**Point Style**)

Para facilitar la visualización y el manejo de los puntos en el área gráfica de AutoCAD, es posible modificar el tamaño o la forma de los puntos.

Este comando se puede activar:



## Unidad 2. CAD 2D

- Escribiendo **Pdsize y/o Pdmode** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Point Style** dentro del menú desplegable **Format**.

Al ejecutar **Point Style** se muestra la ventana de la figura 2.40, la cual permite seleccionar la forma del punto y establece la forma de visualizarlo mediante las siguientes opciones:

**Point Size.** El tamaño del punto se indica como un porcentaje relativo a la escala de visualización en pantalla.

**Set Size Relative to Screen.** El tamaño del punto se indica como un porcentaje de la escala de visualización en el momento; así, al realizar acercamientos o alejamientos de la pantalla, el punto mantiene el mismo tamaño.

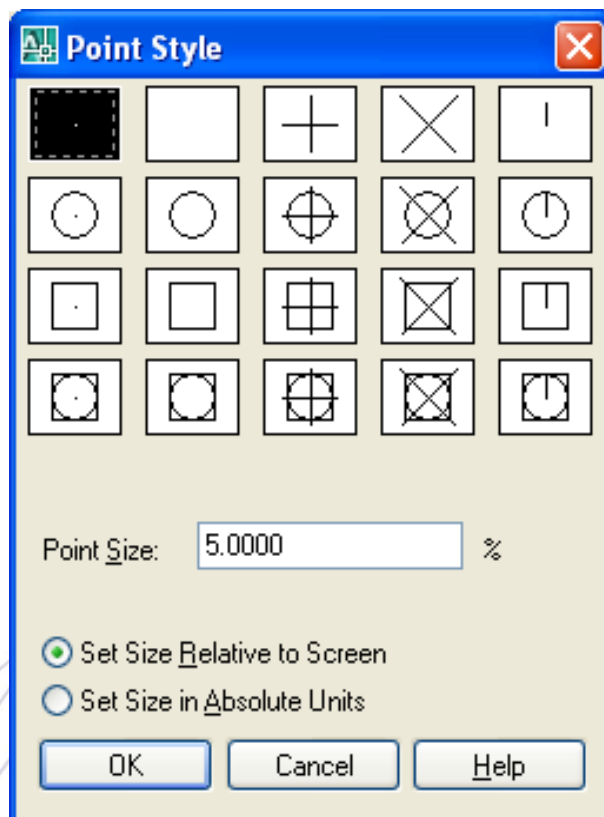


Figura 2.40. Ventana para la configuración del punto (AutoCad 2007).

**Set Size in Absolute Units.** El tamaño del punto está indicado en unidades reales del dibujo.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Ejemplo

Encontrar el punto medio de un arco de una circunferencia de 60 unidades de radio que comienza en  $0^\circ$  y termina  $180^\circ$ .

#### Solución

- Lo primero que debemos hacer es modificar el estilo de punto, ya que si se deja el estilo por *default* el punto es tan pequeño que no se puede visualizar fácilmente cuando se coloca sobre

algún objeto. Usando la ventana de la figura 2.40 seleccionamos la opción



- Se debe trazar el arco de circunferencia con los métodos ya vistos.
- Desde el menú desplegable *Format*, seleccionar la herramienta **Point** y escoger la opción **Divide**.
- Seleccionar el arco que se va a dividir (dar *click* sobre el arco).
- Ingresar el número de divisiones deseadas: 2.
- El resultado debe ser la figura 2.41.

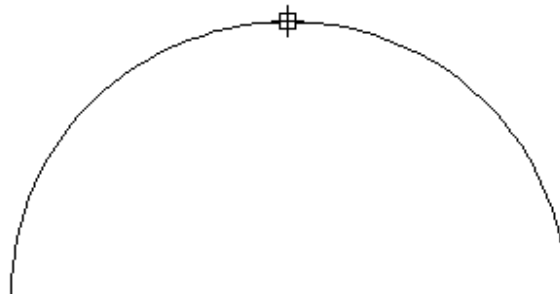


Figura 2.41. Punto medio de un arco.

**TIP.** Nota que cuando se selecciona el objeto a medir cerca del punto inicial, las divisiones comienzan desde ese punto; cuando se selecciona cerca del punto final, las divisiones inician en sentido contrario.

#### 2. Líneas auxiliares

Son líneas infinitas que sirven como auxiliares en la realización de dibujos (ver figura 2.42).



## Unidad 2. CAD 2D



Construction Line

Figura 2.42. Líneas auxiliares.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Xline** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Xline** dentro del menú desplegable **Draw**.
- Dando **clic** en el icono **Xline** ubicado dentro de la barra **Draw**.

El comando cuenta con las siguientes opciones:

**Hor.** Genera líneas auxiliares paralelas al eje X que pasan por un punto determinado.

**Ver.** Genera líneas auxiliares paralelas al eje Y que pasen por un punto determinado.

**Ang.** Las líneas auxiliares se dibujan a partir de un determinado ángulo respecto del eje X.

**Bisect.** Línea auxiliar que pasa por el vértice de un ángulo seleccionado y forma una bisectriz del ángulo generado entre la primera y la segunda línea. La línea auxiliar estará en el plano determinado por los tres puntos.

**Offset.** Línea auxiliar paralela a otro objeto a una distancia especificada.

### Ejemplo

Trazar una línea auxiliar que sea paralela a un segmento de recta de 200 unidades de longitud y 45° de inclinación, la línea auxiliar se encuentra a una distancia de 30 unidades hacia abajo (ver figura 2.43).

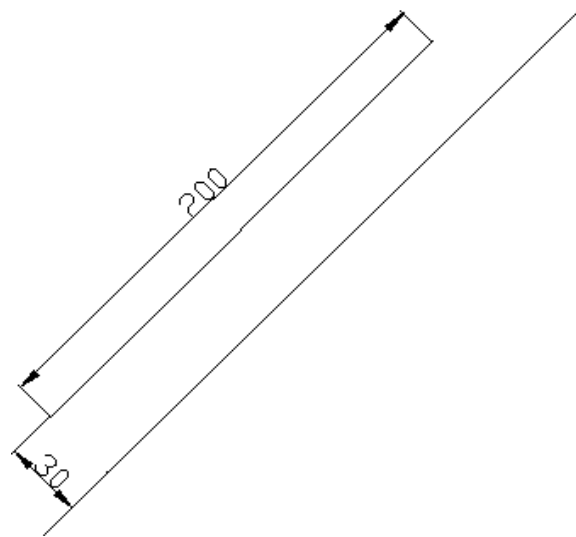


Figura 2.43. Línea auxiliar.

### Solución

- Trazar la línea recta de 200 de longitud y  $45^\circ$  de inclinación.
- Ejecutar comando **xline**
- *Command: xline*
- *Specify a Point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: Offset.*
- *Specify Offset Distance or [Through] <1.0000>: 30*
- *Select a Line Object:* “se debe dar clic sobre la línea”.
- *Specify Side to Offset:* “dar clic en algún punto debajo de la línea”.

### 3. Rayo

Crea *Rayos* de longitud semi-infinita que sirven como auxiliar en el diseño. Los rayos tienen un punto de inicio y se extienden hacia el infinito (ver figura 2.44).



Figura 2.44. Rayo.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Pline** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Pline** dentro del menú desplegable **Draw**.

El comando cuenta con las siguientes opciones.

**Specify Start Point.** Se debe especificar el punto de inicio del rayo.

**Specify Through Point.** Se debe especificar algún punto por el cual debe pasar el rayo.

#### Ejemplo

En la figura 2.45. se muestra cómo el comando **Ray** ayuda a generar las líneas de proyección de un objeto desde determinado punto de vista.

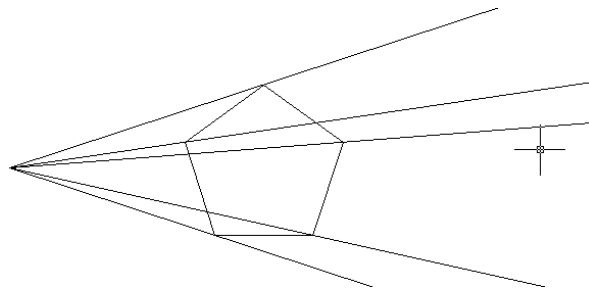


Figura 2.45. Ejemplo de uso del comando *Ray*.

#### Trazos

Este comando permite dibujar segmentos de recta de diferentes grosores.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Trace** en la línea de comando.

El comando cuenta con las siguientes opciones:

**Specify Trace Width.** Permite ingresar el grosor de la línea; el valor actual se muestra entre los signos “<>”; el valor del grosor no es variable durante el uso del comando.

**Specify Start Point.** Se debe ingresar o marcar el primer punto de la línea.



## Unidad 2. CAD 2D

**Specify Next Point.** Permite seleccionar el segundo punto. El trazo no será visualizado sino hasta que se indique la posición del siguiente segmento, ya que debe calcularse el ángulo del chaflán que realiza la conexión entre los dos segmentos.

### Ejemplo

La figura 2.46 muestra trazos de línea con un grosor de <3>. Se puede observar que las posiciones de los nuevos segmentos que se van marcando se trazan hasta que se indica la posición del siguiente segmento. Nota que el grosor de la línea es constante.

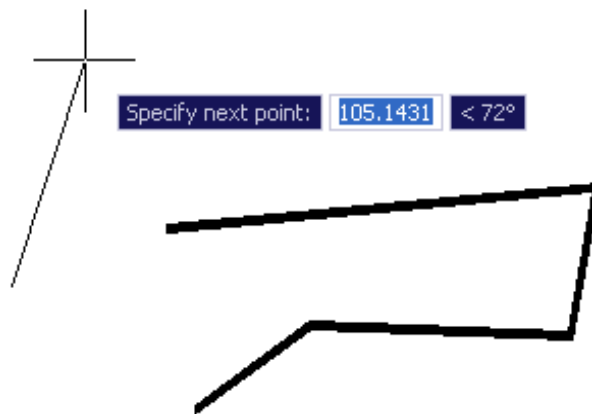


Figura 2.46. Uso del comando *Trace*.

### 4. Polilínea

Este comando crea líneas y arcos encadenados formando un objeto denominado polilínea, este comando reúne las propiedades de *line* y *arc* en una sola entidad (ver figura 2.47).

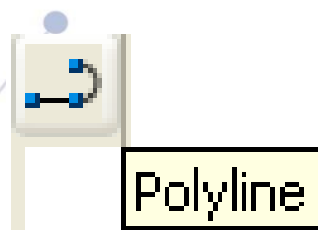


Figura 2.47. Polilínea.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo ***Pline*** en la línea de comando.



## Unidad 2. CAD 2D

- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Pline** dentro del menú desplegable *Draw*.
- Dando *clic* en el icono **Pline** ubicado dentro de la barra *Draw*.

Por *default*, al comenzar a utilizar *Polyline* se da la opción de crear una línea recta punto a punto, con las siguientes propiedades:

**Width.** Define el espesor de la línea que se está creando. El último espesor utilizado será almacenado como el vigente; se debe tener en cuenta que el tramo final es variable, según el espesor inicial y final especificado.

**HalfWidth.** El espesor de la polilínea se define desde una línea central imaginaria que se ensancha o estrecha hacia ambos lados de esta. En esta opción se debe proporcionar el espesor medio.

**Undo.** Elimina el último tramo trazado de la polilínea; se puede repetir el comando para deshacer los últimos trazos consecutivos.

**Close.** Cierra la polilínea. El cálculo del chaflán de unión necesario para cerrar el dibujo se realiza de forma automática; éste es el modo más adecuado para cerrar polilíneas, ya que de hacerlo manualmente se pueden cerrar de forma incorrecta.

**Length.** Se debe ingresar la longitud de la línea recta que continúa en la polilínea. La dirección y ángulo de dicha línea serán iguales a la de la línea anterior; en caso de ser un arco, la línea será tangente al arco.

**Arc.** Esta opción permite construir poliarcos; éstos son la combinación de segmentos de línea con arcos. Este comando proporciona subopciones que se aplican al arco de la misma forma que al comando **arc**.

### Ejemplo

Dibujar la polilínea de la figura 2.48.

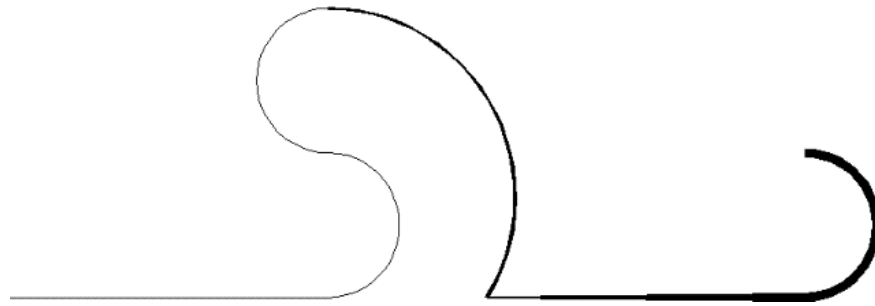


Figura 2.48. Polilínea.

### Solución

- *Command: Pline*
- *Specify Start Point: 0,0*
- *Current Line-width is 0.0000*
- *Specify Next Point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 200,0*
- *Specify Next Point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: Arc*
- *Specify Endpoint of Arc or*
- *[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: @0,90*
- *Specify Endpoint of Arc or*
- *[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: @0,90*
- *Specify Endpoint of Arc or*
- *[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: Width*
- *Specify Starting Width <0.0000>: 1*
- *Specify Ending Width <1.0000>: 2*
- *Specify Endpoint of Arc or*
- *[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: 300,0*
- *Specify Endpoint of Arc or*
- *[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: Line*
- *Specify Next Point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: Width*
- *Specify Starting Width <2.0000>: 1*
- *Specify Ending Width <1.0000>: 5*



## Unidad 2. CAD 2D

- *Specify Next Point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:* 500,0
- *Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:* Arc
- *Specify Endpoint of Arc or*
- *[Angle/CENTER/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:* @0,90
- *Specify Endpoint of Arc or*
- *[Angle/CENTER/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:* Close

### Ejemplo

Crear la flecha de la figura 2.49 mediante el comando polilínea. La “cola” de la flecha inicia con 10 y termina con cero.

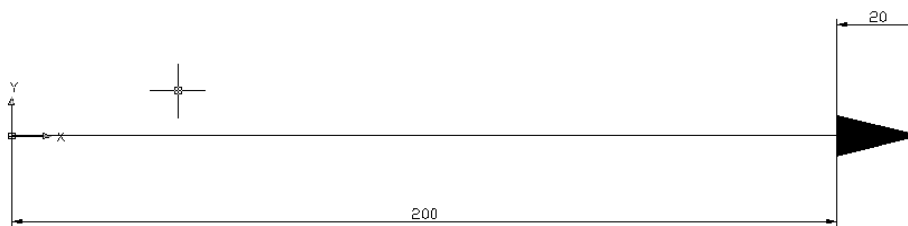


Figura 2.49. Flecha construida con *Pline*.

### Solución

- *Command:* *Pline*
- *Specify Start Point:* 0,0
- *Current Line-Width is* 0.0000
- *Specify Next Point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:* *Length*
- *Specify length of line:* 200
- *Specify Next Point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:* *Width*
- *Specify Starting Width <0.0000>:* 10
- *Specify Ending Width <10.0000>:* 0
- *Specify Next Point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:* @20,0
- *Specify Next Point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:* *Close*



### Unidad 2. CAD 2D

#### 5. Arandela

Este comando dibuja una polilínea con un espesor determinado por la diferencia entre los diámetros exterior e interior (ver figura 2.50).



Figura 2.50. Arandela.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Donut** en la línea de comando.
- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **donut** dentro del menú desplegable **Draw**.

El comando tiene las siguientes opciones:

**Specify Inside Diameter.** Se debe especificar el diámetro interior.

**Specify Outside Diameter.** Se debe especificar el diámetro externo.

**Specify Center of Donut.** Se debe especificar la ubicación del centro de la arandela; esta opción se irá repitiendo solicitando centros para nuevas arandelas con los mismos diámetros.

#### Ejemplo.

Dibujar una arandela con centro en 0,0 con un radio interno de 20 y radio medio de 17.5.

**Solución** (ver figura 2.51).

- *Command: Donut*
- *Specify Inside Diameter of Donut <0.0000>: 20*
- *Specify Outside Diameter of Donut <0.0000>: 50*
- *Specify Center of Donut or <Exit>: 0,0*

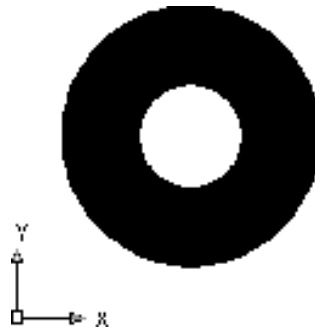


Figura 2.51. Arandela.

### 6. Bocetos

Permite realizar dibujos a mano alzada.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Sketch** en la línea de comando.

Cuenta con las siguientes opciones:

**Increment.** Es el número de puntos a partir del cual el movimiento del cursor va a generar una entidad de línea o segmento de polilínea. El valor por *default* será el último seleccionado (1.0000, inicialmente).

**Pen.** Para trazar una línea con el comando *Sketch*, se debe colocar el cursor en el punto del dibujo deseado y hacer un *click* con el botón izquierdo del mouse, o bien, indicar la opción **Pen** en la línea de comandos. Para terminar el boceto, se debe ejecutar la opción **Pen** nuevamente. Las líneas generadas no se almacenan directamente en el dibujo, hasta que se concluya la orden o se pulse la opción *Record*.

**Record.** Graba las líneas generadas y las almacena como entidades en el dibujo.

**Erase.** Borra el conjunto de líneas que se han generado siempre y cuando no se haya ejecutado **Record** para ellas. Para cancelar el comando, se debe ejecutar nuevamente.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

**Exit.** Finaliza el comando *Sketch*, se memorizan todas las líneas generadas y se cierra el comando.

**Quit.** Elimina todas las líneas generadas desde el comienzo del comando *Sketch* o desde la última opción *R*.

#### Ejemplo

La figura 2.52 muestra un dibujo realizado con el comando *Sketch*.

#### Solución

- *Command: Sketch*
- *Record Increment <2.0000>: 1*
- *Sketch. Pen eXit Quit Record Erase Connect .pen*
- *<Pen down><Pen up><Pen down><Pen up><Pen down><Pen up><Pen down>*
- *<Pen up><Pen down><Pen up><Pen down><Pen up>*
- *257 Lines Recorded.*



Figura 2.52. Dibujo hecho con el comando *Sketch*.

#### 7. Sombreado

Se utiliza para agregar patrones de relleno para un área específica.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Hatch** en la línea de comando.



## Unidad 2. CAD 2D

- Eligiendo algunas de las opciones para el comando **Hatch** dentro del menú desplegable *Draw*.
- Dando clic en el icono correspondiente ubicado dentro de la barra *Draw*.

Al ejecutar el comando se muestra la ventana de la figura 2.53.

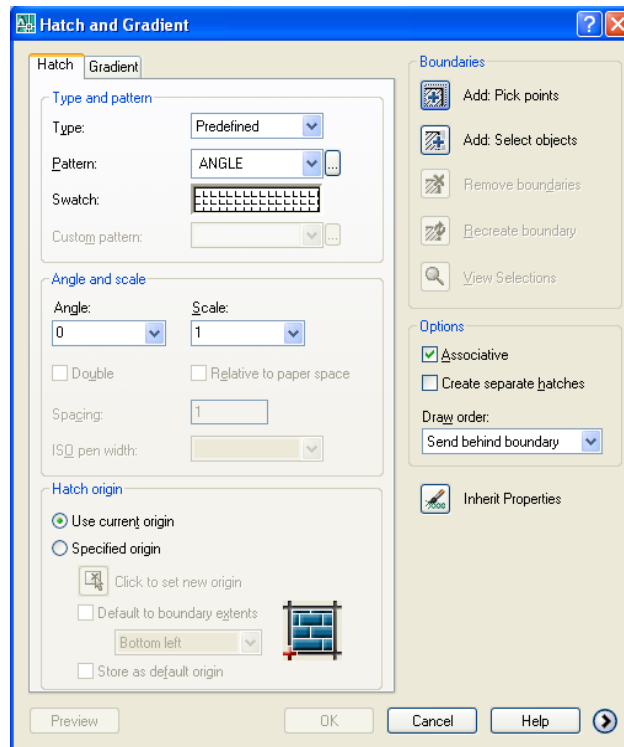


Figura 2.53. Ventana para configuración del sombreado y degradado (AutoCAD 2007).

Este comando se puede aplicar a un área que se desea sombreado o a un objeto cuyo interior va a ser modificado con este comando. A continuación, se explican algunas de las opciones de la ventana de configuración de sombreado y degradado.

### 1. Ficha *Hatch*

#### **Grupo *Type and pattern***

**Type.** Se puede establecer el patrón a aplicar. Se tienen tres opciones:

**Predefined.** Es la opción por *default*.

**User-defined.** Es el patrón definido por el usuario.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

**Custom.** Establece el patrón que se encuentra en un archivo *.pat* determinado por el usuario y diferente al *Acad.pat*.

**Pattern.** Permite elegir el patrón que se desea aplicar en el dibujo. Al dar *clic* en el botón con puntos suspensivos, ubicado a la derecha de la casilla *Pattern*, aparece la ventana *Hatch Pattern Palette*.

Esta ventana permite configurar el sombreado de acuerdo con el tipo de uso; están divididos en cuatro categorías, ANSI, ISO, Other Predefined y Custom.

Todas contienen varios patrones excepto la categoría *Custom*, en donde el usuario debe crear sus propios patrones.

**Swatch.** Permite visualizar el patrón actual.

**Custom Pattern.** Cuando se utiliza un patrón personalizado, esta casilla está activa y sirve para seleccionar al patrón del usuario.

#### **Grupo Angle and scale**

**Angle.** Sirve para establecer el ángulo del sombreado; el valor del ángulo ingresado se sumará al ángulo por *default* del patrón.

**Scale.** Sirve para establecer la escala del patrón de sombreado.

**Spacing.** Permite establecer la distancia entre líneas para el patrón *User-defined*.

**ISO Pen Width.** Establece la escala del patrón en función del ancho de la “pluma” ISO.

#### **Grupo Hatch origin**

Permite seleccionar el origen del objeto.

#### **Grupo Boundaries**

**Pick Points.** Se deben ingresar o marcar los puntos para detección automática del área a sombreado.

**Select Object.** Esta opción permite seleccionar objetos completos para sombreado.

**Remove Boundaries.** Permite eliminar áreas u objetos detectados como islas que se hayan seleccionado automáticamente. Esta característica sólo está disponible cuando se utiliza la opción *Pick Points*.



## Unidad 2. CAD 2D

**View Selections.** Permite visualizar cuáles son los contornos que ya han sido designados y que van a definir el área a sombread.

**Preview Hatch.** Muestra una visualización previa a la ejecución final del comando.

### 2. Ficha *Gradient*

Las opciones de la ficha **Gradient** (ver la figura 2.54) permiten configurar el relleno sólido o con una transición suave entre dos colores o entre matices claros y oscuros de un mismo color.

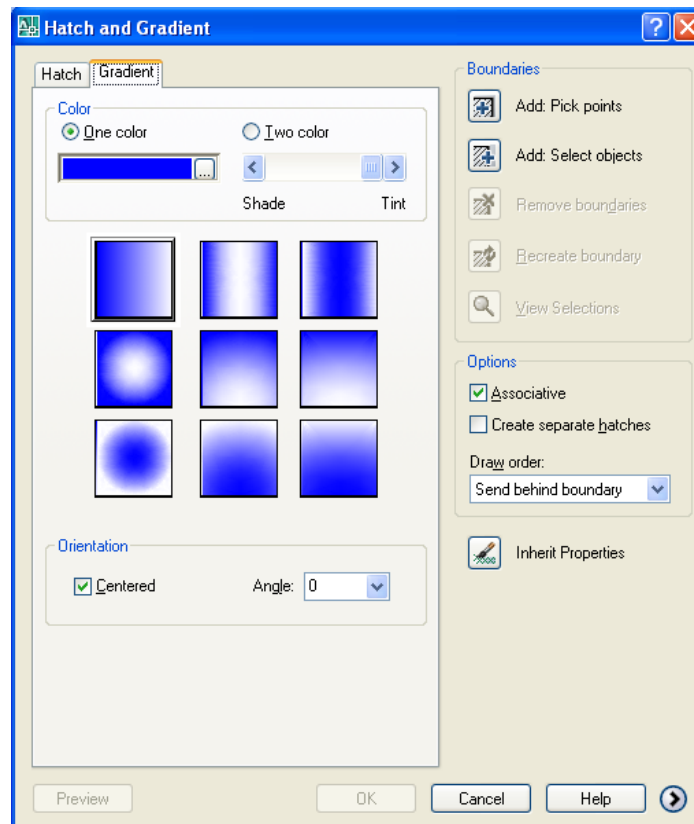


Figura 2.54. *Hatch y Gradient* (AutoCAD 2007).

#### **Grupo Color**

Cuando se selecciona la opción **One color**, se puede elegir un color de la paleta de colores, permitiendo modificar los matices del gradiente configurándolos como tinta (*Tint*) o sombra (*Shade*). **Two color** permite configurar cada color del gradiente mediante las barras de colores.

**Angle.** Permite establecer el ángulo del gradiente.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

**Islands.** Si damos *clik* sobre el botón con la flecha (↗) en la esquina inferior derecha de la ventana, podemos visualizar las opciones avanzadas del comando. En esta ficha se puede seleccionar el estilo de detección de las islas, como se muestra en la figura 2.55.

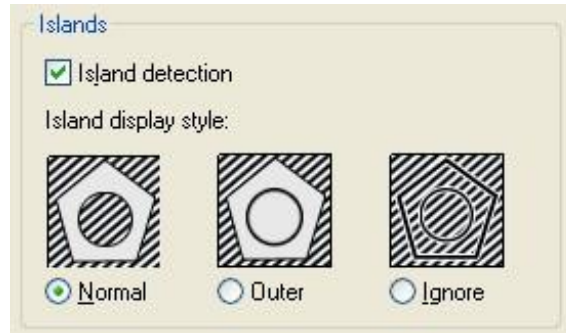


Figura 2.55. Detección de Islas.

#### Ejemplo 1

Generar el dibujo mostrado en la figura 2.56.

#### Solución

- Trazar el cuadrado y los círculos.
- Ejecutar el comando **Hatch**.
- Hacer *clik* en el **botón...** (☰).
- Aparece la ventana de selección de patrones de sombreado.
- Seleccionar el patrón **AR-HBONE**.
- **Establecer el ángulo en 0.**
- **Establecer la escala en 0.25.**
- **Dar *clik* en el botón** (↗).
- Activar detección de islas.
- Activar el estilo de visualización normal.
- Dar *clik* en el botón **Select Objects**.
- Seleccionar la figura.
- Dar **Enter**.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Dar *click* en **Ok**.

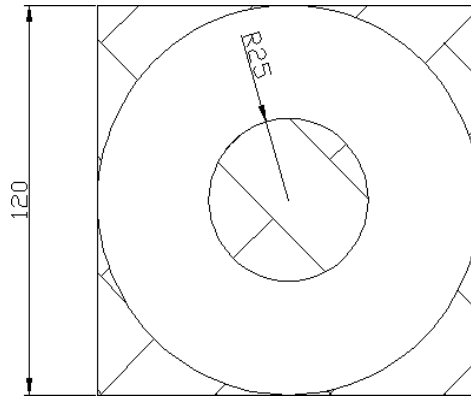


Figura 2.56. Ejemplo de sombreado.

### Ejemplo 2

Trazar el dibujo mostrado en la figura 2.57.

### Solución

- Trazar el cuadrado y los círculos.
- Ejecutar el comando **Hatch**.
- Hacer *click* en el **botón...** ( ).
- Aparece la ventana de selección de patrones de sombreado.
- Seleccionar el patrón **AR-HBONE**.
- Establecer el ángulo en 0.
- Establecer la escala en 0.25.
- Dar *click* en el botón ( ).
- Activar detección de islas.
- Activar el estilo de visualización normal.
- Dar *click* en el botón **Select Objects**.
- Seleccionar sólo los dos círculos.
- Dar **Enter**.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Dar clic en **Ok**.

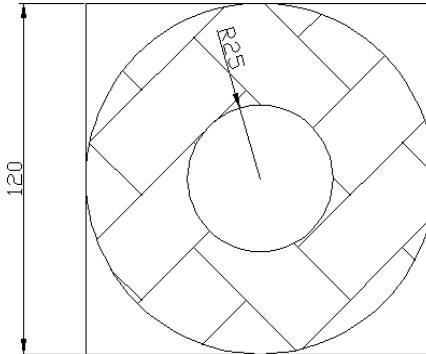



Figura 2.57. Ejemplo de sombreado.

### Ejemplo 3

Trazar el dibujo que se muestra en la figura 2.58.

### Solución

- Trazar el cuadrado y los círculos.
- Ejecutar el comando **Hatch**.
- Dar clic en la ficha **Gradient**.
- Aparece la ventana de configuración de gradiente.
- Seleccionar dos colores distintos.
- Marcar la casilla de centrado.
- Establecer el ángulo a 45°.
- Dar clic en el botón .
- Activar detección de islas.
- Activar el estilo de visualización normal.
- Dar clic en el botón **Select Objects**.
- Seleccionar el círculo central.
- Dar **Enter**.
- Dar clic en **Ok**.

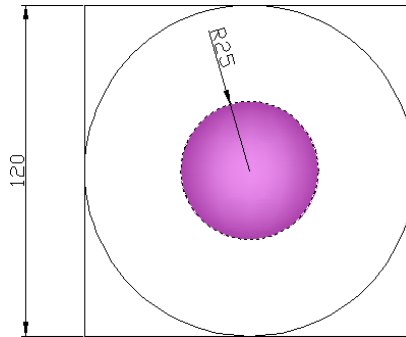


Figura 2.58. Ejemplo de relleno sólido.

### 8. Bloques

Este comando permite crear un bloque a partir de varios objetos.

Este comando se puede activar:

- Escribiendo **Block** en la línea de comando.
- Dando *clic* en el icono **Block** del menú desplegable *Draw*.

Al ejecutar el comando se abre la ventana de definición de bloque que se muestra en la figura 2.59.

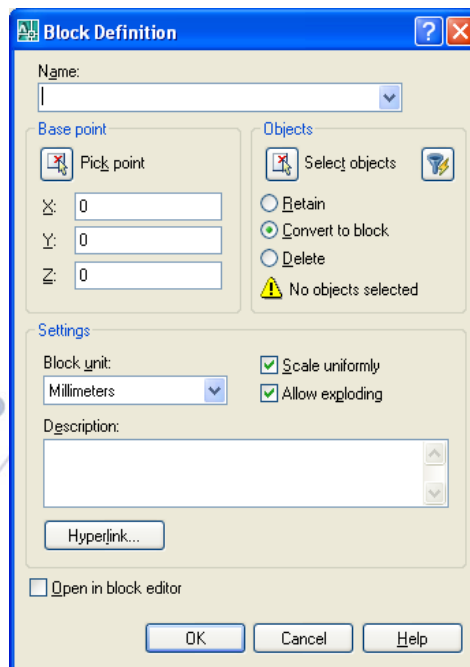


Figura 2.59. Definición de bloque (AutoCAD 2007).



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

Se tienen las siguientes configuraciones:

**Name.** Permite introducir un nombre para el bloque.

**Base Point.** Permite seleccionar el punto de inserción del bloque; este punto se puede especificar

mediante coordenadas, o gráficamente, dando *clic* en el botón .

**Objects.** Permite la selección gráfica de los objetos que forman parte del bloque.

**Retain.** Crea un bloque a partir de objetos seleccionados, pero sin que los objetos de origen se agrupen en un bloque.

**Convert to block.** Agrupa los objetos de origen para crear el bloque.

**Delete.** Al crear el bloque elimina los objetos de origen.

#### Settings

**Block Unit.** Permite elegir las unidades del bloque.

**Scale Uniformly.** Se escalan los objetos de forma uniforme.

**Allow Exploding.** Permite ejecutar el comando *Explode* sobre el bloque.

Para salvar el bloque en la memoria de la PC se debe ejecutar el comando **Wblock**.

#### Ejemplo

Dibujar una estrella (ver figura 2.60) y generar un bloque del mismo nombre.

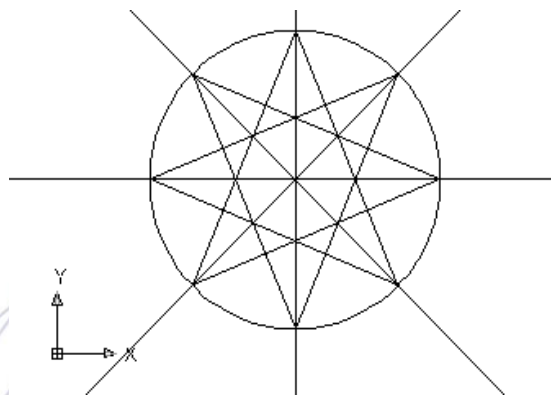


Figura 2.60. Estrella de 8 picos.

#### Solución

- Generar una estrella como la de la figura 2.60, usando las herramientas de dibujo.
- Ejecutar el comando **Block**.

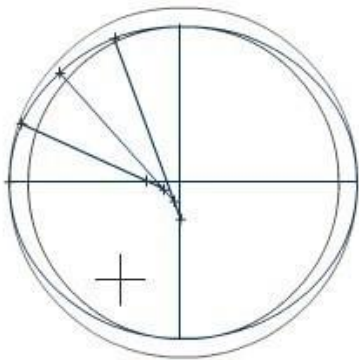


## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Escribir el nombre “estrella” en el campo *Name*.
- Seleccionar las entidades que forman la estrella y dar *Enter*.
- Dar *clic* en **Ok**.
- Ejecutar el comando **Wblock** y guardar el bloque.
- Para insertar el bloque en un dibujo, ejecutar el comando **Insert**.

#### 2.3. Comandos de edición



Para editar entidades u objetos creados, AutoCAD permite trabajar sobre ellos una vez que se han seleccionado; esto permite que dentro de un dibujo que contiene distintas entidades los cambios que se deseen realizar sólo tengan efecto sobre el grupo seleccionado y los demás conserven sus características; así, se puede –entre otras cosas– borrar, desfasar, girar o desplazar los objetos seleccionados sin afectar a todo el diseño.

AutoCAD cuenta con una gran cantidad de opciones de selección, de acuerdo con las necesidades del diseñador. Para acceder a ellas, se debe hacer uso del comando *Select*; a continuación, se explican algunas.

##### 2.3.1. Manejo de comandos de edición

**Select.** *Este comando permite seleccionar objetos y entidades para trabajar con ellos.*

Para ejecutar el comando se debe escribir **Select** sobre la línea de comandos. Si se desea ver las opciones se debe teclear **Options**.

- *Command: Select*
- *Select Objects: Options*
- *Window/Last/Crossing/BOX/ALL/Fence/WPolygon/CPolygon/Group/Add/Remove/Multiple/Previous/Undo/Auto/Single/SUbject/Object*



### Opciones

**Window.** Se deben ingresar dos puntos que permitan crear una ventana de selección; los objetos y entidades que queden dentro del área especificada serán seleccionados.

**Last.** Selecciona el último objeto o la última entidad creada, siempre y cuando esté visible en la pantalla.

**Crossing.** Este comando también crea una ventana similar a *Window*, pero en este caso todos los objetos que sean tocados por la ventana, aun sin que se encuentren completamente dentro de ella, serán seleccionados.

**Box.** Esta opción genera un área de selección y es considerada como el comando *Window* cuando se señala el área rectangular de izquierda a derecha, y como *Crossing* cuando se indica de derecha a izquierda.

**All.** Selecciona todos los objetos.

**Fence.** Permite generar un polígono no cerrado; todas las entidades que son tocadas por el polígono son seleccionadas.

**Wpolygon.** Permite generar un polígono de todos los lados necesarios para seleccionar objetos. Los objetos que queden dentro del polígono serán seleccionados.

**Cpolygon.** Es un comando parecido a *Wpolygon*, pero funciona como *Crossing*. Las entidades que sean tocadas por el polígono serán seleccionadas.

**Add.** Pueden seleccionarse entidades individuales y añadirlas al conjunto de selección.

**Remove.** Con este comando es posible eliminar de la selección las entidades que no se deseen.

**Point.** Permite seleccionar entidades una por una mediante un *clic* con el mouse.

**Multiple.** Permite una selección de varios puntos, seleccionando las entidades a las que pertenezcan dichos puntos.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Ejemplo

En la figura 2.61 se muestran dos entidades; se desea seleccionar sólo una de ellas deberá usarse el comando *Window*.

#### Solución

- *Command: Select*
- *Select Objects: Options*
- *Window/Last/Crossing/BOX/ALL/Fence/WPolygon/CPolygon/Group/Add/Remove/Multiple/Previous/Undo/AUto/*
- *Single/SUbject/Object*
- *Select Objects: Window*
- *Specify First Corner: Specify Opposite Corner: 1 Found*

Se puede observar en la figura que, aunque la ventana de selección toca a la línea recta, sólo el cuadro es seleccionado.

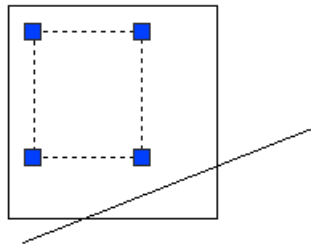


Figura 2.61. Selección de objeto mediante *Window*.

#### 2.3.2. Manejo de comandos de modificación

##### 1. Borrar

El comando borrar permite eliminar objetos o entidades no deseadas en el dibujo (ver figura 2.62).





## Unidad 2. CAD 2D

Figura 2.62. Borrar.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Erase** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Erase** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando *clic* en el icono **Erase** en la barra de herramientas *Modify*.

Una vez invocado el comando, solicita le sean especificados los objetos que van a ser eliminados, los cuales deben ser seleccionados mediante los métodos explicados del comando **Select**. Una vez escogidos se debe teclear *Enter*, y serán eliminados automáticamente.

### 2. Copiar

Este comando permite realizar copias de objetos (ver figura 2.63).



Figura 2.63. Borrar.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Copy** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Copy** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando *clic* en el icono **Copy** en la barra de herramientas *Modify*.

Una vez invocado el comando se deben seleccionar los objetos a copiar; será solicitado un punto base (*Specify Base Point*) el cual será el punto de donde será “tomada” la copia del



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

objeto y un desplazamiento (*Displacement*), el cual indicará la nueva posición del punto base. Si se conoce el desplazamiento exacto, puede ser introducido en forma de coordenada cartesiana absoluta o de coordenada polar.

#### Ejemplo

Copia de una entidad rectángulo (ver figura 2.64).

#### Solución

- Trazar un rectángulo.
- Ejecutar el comando **Copy**.
- Seleccionar el objeto a copiar (rectángulo) y dar *Enter*.
- Marcar como punto base la esquina inferior derecha del objeto.
- Especificar el desplazamiento de forma dinámica, o bien, ingresándolo en la línea de comandos.

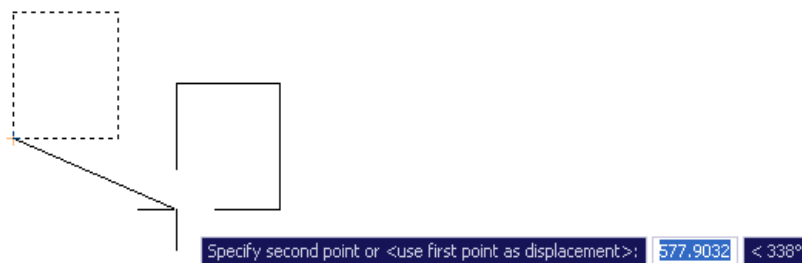


Figura 2.65. Copia de una entidad.

Nota que, en este caso, se escogió el vértice inferior izquierdo del rectángulo como punto base; sin embargo, es posible escoger cualquier punto dentro o fuera del objeto. Las coordenadas del desplazamiento se muestran dinámicamente en la pantalla mientras se mueve el cursor, se puede dar *clic* sobre la posición deseada de la copia o también se pueden ingresar desde la línea de comandos.

### 3. Simetría

Permite crear una copia espejo del objeto seleccionado (ver figura 2.65).



Figura 2.65. Simetría.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Mirror** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Mirror** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando *clic* en el icono **Mirror** en la barra de herramientas *Modify*.

Una vez invocado el comando y seleccionados los objetos que desean copiarse, deben ingresarse dos puntos que definirán la línea de simetría.

Una vez establecida la línea de simetría se debe indicar si el objeto original debe borrarse (**Y**) o debe conservarse (**N**).

### Ejemplo

Realizar una copia espejo de una entidad rectángulo. Ver la figura 2.66.

### Solución

- Trazar un rectángulo.
- Ejecutar el comando **Mirror**.
- Seleccionar el objeto a copiar (rectángulo) y dar *Enter*.
- Especificar el primer punto del eje de simetría cerca del vértice inferior derecho del rectángulo.
- Especificar el ángulo o posición del segundo punto del eje de simetría y dar *Enter*.

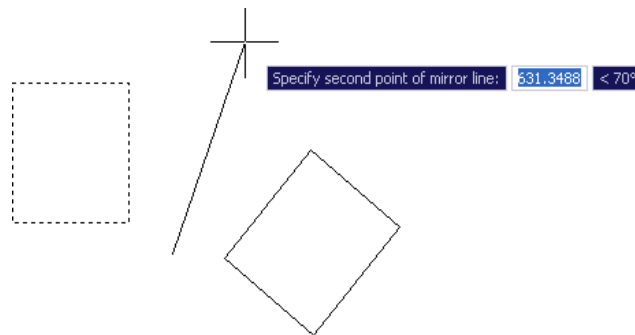


Figura 2.66. Copia espejo de una entidad.

Puede observarse en la figura 2.66 que el inicio de la línea de simetría se escogió cerca del vértice inferior derecho del rectángulo. El primer punto de la línea de simetría puede escogerse en cualquier lado, incluso puede ser parte de la entidad a copiar, el ángulo de la línea de simetría puede seleccionarse dinámicamente o ingresarse en la línea de comandos.

#### 4. Desfase

Permite realizar una copia desfasada x número de unidades del objeto original (ver figura 2.67).



Figura 2.67. Desfase.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Offset** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Offset** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando clic en el icono **Offset** en la barra de herramientas *Modify*.

Una vez invocado el comando se debe introducir la distancia de desfase deseada; a continuación, se pedirá seleccionar los objetos a desfasar y se deberá indicar el lado (*Point on*

*Side to Offset*) hacia donde se quiere desfasar los objetos. Es importante notar que no siempre la copia obtenida en el desfase es igual a la original; esto depende de la naturaleza de la entidad.



## Unidad 2. CAD 2D

### Ejemplo

Obtener una copia desfasada 5 unidades hacia la derecha de la recta de la figura 2.68.

### Solución

- Generar una línea recta como la de la figura 2.68.
- Ejecutar el comando *Offset*.
- Especificar el desplazamiento (10).
- Seleccionar el objeto a desplazar (recta).
- Especificar el lado de desplazamiento dando *clic* en algún punto a la derecha de la recta.



Figura 2.68. Desfase de una recta.

Obtener una copia desfasada 5 unidades hacia el interior de la circunferencia mostrada en la figura 2.69.

### Solución

- Generar una circunferencia como la de la Figura 2.69.
- Ejecutar el comando *Offset*.
- Especificar el desplazamiento (5).
- Seleccionar el objeto a desplazar (círculo).
- Especificar el lado de desplazamiento dando *clic* en algún punto dentro del círculo.

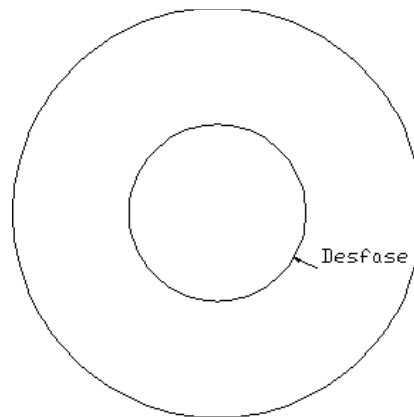


Figura 2.69. Desfase de una circunferencia.

### 5. Matriz

Este comando permite realizar múltiples copias de objetos seleccionados siguiendo un patrón rectangular o polar (ver figura 2.70).

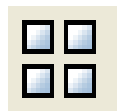


Figura 2.70. Matriz.

Este comando se puede ejecutar.

- Escribiendo **Array** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Array** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando clic en el icono **Array** en la barra de herramientas *Modify*.

Al invocar el comando se muestra la ventana de configuración de la matriz que se observa en la figura 2.71.



## Unidad 2. CAD 2D

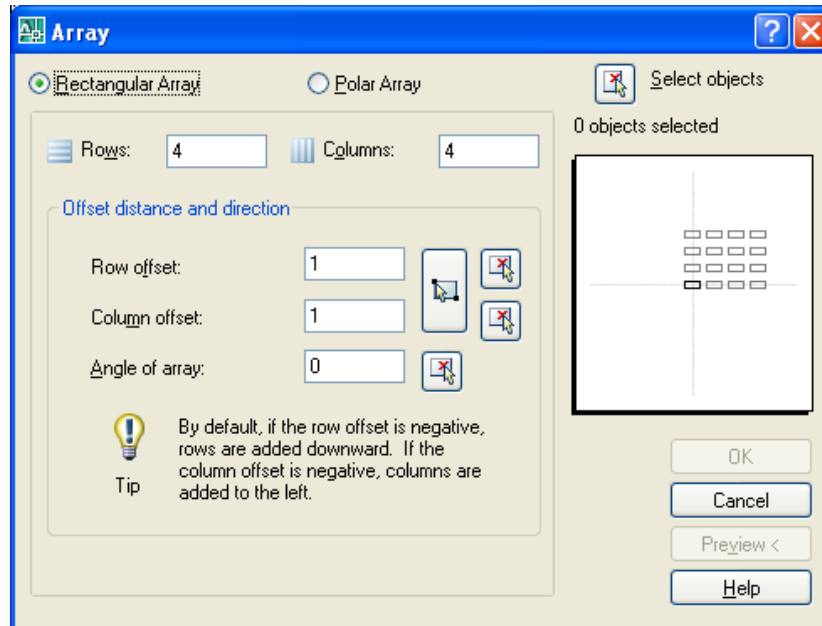


Figura 2.71. Ventana de configuración del comando *Array* rectangular (AutoCAD 2007).

Esta ventana permite establecer las características de la matriz que va a ser generada.

**Rectangular Array.** Los objetos copiados se organizan por filas y columnas. Se tienen las siguientes opciones:

**Botón Select Object.** Permite la selección del objeto o los objetos que van a ser copiados.

**Rows, Columns.** Permite introducir el número de filas y columnas que va a tener la matriz.

**Row Offset.** Permite introducir la distancia entre objetos dentro de una fila.

**Column Offset.** Permite introducir la distancia entre objetos dentro de una columna.

**Angle Offset.** Permite establecer el ángulo de inclinación de la matriz.

Los valores pueden ser introducidos en las cajas de texto correspondientes o mediante un *click* del *mouse* oprimiendo el botón que se encuentra a un lado de cada opción.

**Preview.** Muestra una vista previa del arreglo.

**Polar Array.** Se realizan copias de los objetos a lo largo de un arco o circunferencia.

La ventana de configuración para la matriz o *Array* polar se muestra en la figura 2.72.

**Center.** Permite introducir el centro del arreglo.

**Method.** Permite seleccionar las siguientes opciones:

- Número de elementos y ángulo a rellenar.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Número de elementos y ángulos entre elementos.
- Ángulo para rellenar y ángulo entre elementos.

**Total, Number of Items.** Permite introducir el número de copias.

**Angle to Fit.** Ángulo que abarca el arco de circunferencia.

**Angle Between Items.** Ángulo entre elementos del arreglo.

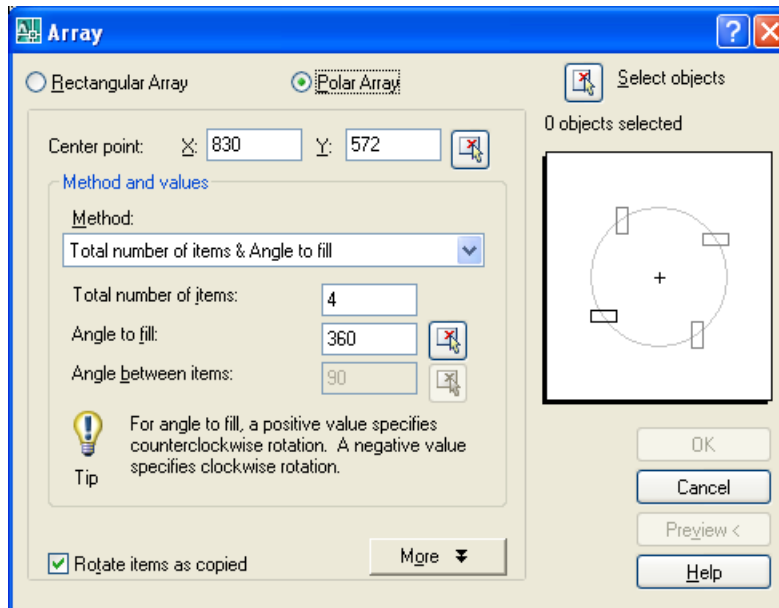


Figura 2.72. Ventana de configuración del comando *Polar Array* (AutoCAD 2007).

Los dos últimos valores se pueden ingresar en la caja de texto o mediante un *click* en el área gráfica.

El cuadro de selección **Rotate Items as Copied** permite rotar los objetos en sentido del arco.

#### Ejemplo

Generar una matriz de hexágonos de 3 columnas x 6 renglones con una distancia de 20 unidades entre columnas y 10 entre renglones.

#### Solución

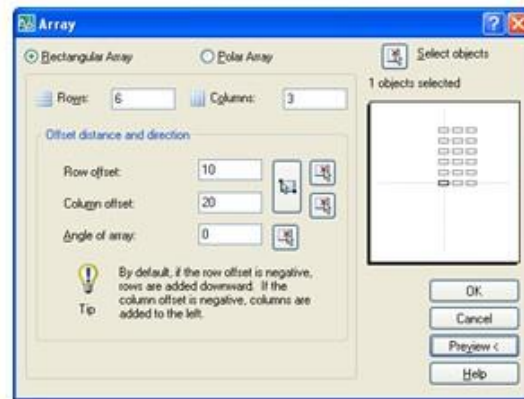
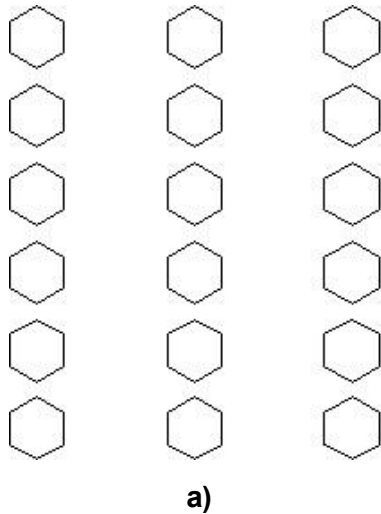
- Generar el hexágono.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Ejecutar el comando **Array**.
- Seleccionar la opción rectangular y configurar el arreglo de acuerdo con las imágenes *a* y *b* de la figura 2.73.



b)

Figura 2.73. Ventana de configuración para obtener el *Array* rectangular del ejemplo (AutoCAD 2007).

### Ejemplo

Generar una matriz polar de 7 elementos cuadrados (10 x 10 unidades) a lo largo de una circunferencia de 60 unidades de diámetro (ver la figura 2.74).

### Solución.

- Generar el cuadrado.
- Ejecutar el comando **Array**.
- Seleccionar la opción polar y configurar el arreglo de acuerdo con las imágenes *a* y *b* de la figura 2.74.

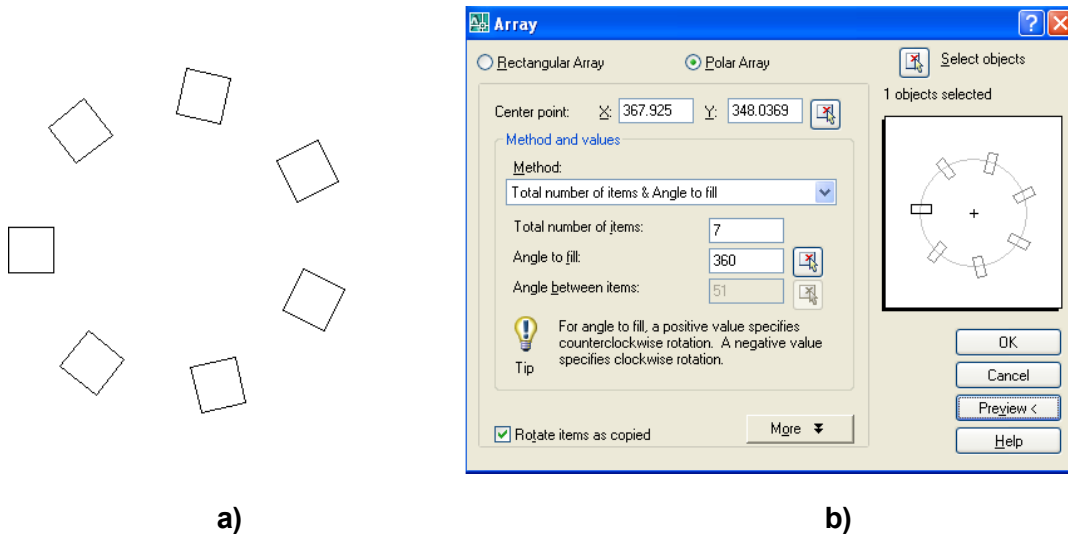


Figura 2.74. Ventana de configuración para obtener el *Array* polar del ejemplo (AutoCAD 2007).

Nota que en este caso no se dispone de una opción para definir el radio de arreglo, éste queda determinado por la distancia que existe entre el objeto a copiar y el centro del arreglo.

### 6. Desplaza

Permite mover objetos a otras posiciones (ver figura 2.75).



Figura 2.75. Desplazamiento.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Move** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Move** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando clic en el icono **Move** en la barra de herramientas *Modify*.

Una vez activado el comando se pide seleccionar a los objetos que serán desplazados, posteriormente se debe elegir el punto base para el desplazamiento. El desplazamiento es la cantidad de unidades que se desea mover a los objetos. Si se conoce el desplazamiento exacto puede ser introducido en forma de coordenadas absolutas o polares.



## Unidad 2. CAD 2D

### Ejemplo

Desplazar la figura rectangular una distancia de 537 unidades a un ángulo de 45° tomando como base su vértice inferior derecho (ver figura 2.76).

### Solución

- Generar el rectángulo.
- Ejecutar el comando **Move**.
- Seleccionar al objeto a mover (rectángulo) y dar **Enter**.
- Marcar como punto base de desplazamiento el vértice inferior derecho del rectángulo.
- Ingresar en la entrada dinámica el desplazamiento y ángulo.

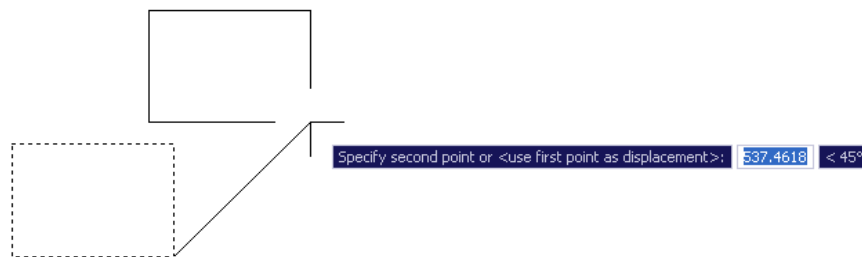


Figura 2.76. Desplazamiento.

## 7. Girar

Este comando permite rotar objetos tomando como base un punto de giro (ver figura 2.77).



Figura 2.77. Girar.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Rotate** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Rotate** en el menú desplegable **Modify**.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Dando *clic* en el icono **Rotate** en la barra de herramientas *Modify*.

Una vez invocado el comando se deben seleccionar los objetos que se desean modificar; posteriormente se debe elegir el punto base que puede o no ser parte de los objetos.

Se tienen las siguientes opciones:

**Specify Rotation Angle.** Es la opción por *default* y gira las entidades un ángulo determinado desde su posición actual; la rotación se puede especificar dando *clic* en el ángulo deseado.

**Reference.** Permite girar entidades seleccionadas, ingresando un ángulo inicial de referencia y un ángulo final, sin necesidad de conocer el ángulo de giro.

**Copy.** No borra al objeto original y hace una copia con el giro determinado.

#### Ejemplo

Girar 45° un rectángulo, tomando como punto base algún punto cerca de su vértice inferior derecho (ver figura 2.78); conservar la figura original.

#### Solución

- Generar un rectángulo con lados paralelos a los ejes de referencia X, Y.
- Ejecutar el comando **Rotate**.
- Seleccionar el objeto a rotar y dar *Enter*.
- Marcar el punto base dando *clic* cerca del vértice inferior derecho del rectángulo.
- Ingresar el comando **Copy**.
- Ingresar el ángulo de giro de forma dinámica (45°).

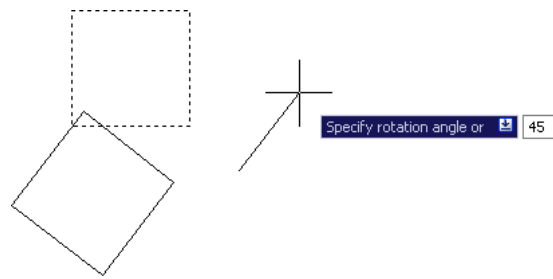


Figura 2.78. Giro.

Se puede observar que el ángulo de rotación lo determina el ángulo del eje de giro. En este caso, la figura no giró 45°, por lo que la solución no es del todo correcta, esto debido a que el punto base no se encuentra dentro de la figura. Como ejercicio se puede repetir el ejemplo, pero ahora seleccionando como punto base el vértice inferior derecho del rectángulo y analizar el resultado. Ver la figura 2.79.

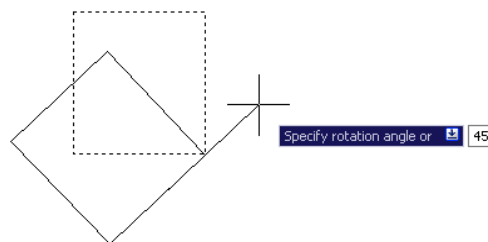


Figura 2.79. Ejercicio de giro.

### 8. Escalado

Permite modificar el tamaño de un objeto (ver figura 2.80).

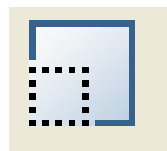


Figura 2.80. Escalado.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Scale** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Scale** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando *clic* en el icono **Scale** en la barra de herramientas *Modify*.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

Una vez invocado el comando se solicitará seleccionar los objetos que se van a modificar; posteriormente, se debe escoger un punto base y un factor de escala.

Se cuenta con las siguientes opciones:

**Specify Scale Factor.** Permite especificar directamente el valor de factor de escala. Factores mayores a 1 aumentan el tamaño del objeto, factores menores a 1 disminuyen el tamaño. No se admiten valores negativos.

**Reference.** Permite escalar a un objeto introduciendo la escala como factor proporcional entre dos números o dimensiones. De esta forma, es posible escalar objetos en el dibujo indicando escalas normalizadas 1:2, 4:1, 1:3, etc.

#### Ejemplo

Ampliar un objeto 3 veces su tamaño. Ver la figura 2.81.

#### Solución

- Generar el objeto a escalar.
- Ejecutar el comando **Scale**.
- Seleccionar el objeto a escalar y dar *Enter*.
- Especificar el punto base.
- Si se desea conservar al objeto original, ejecutar la opción **Copy**.
- Ingresar el factor de escala (3).

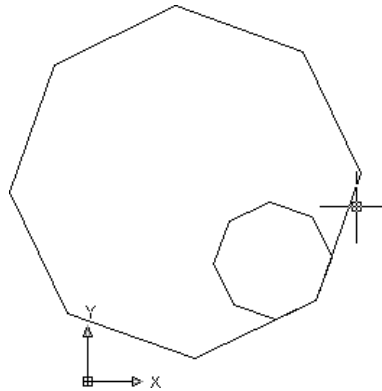


Figura 2.81. Escalado.

### 9. Alarga

Este comando permite estirar o desplazar a un objeto (ver figura 2.82).



Figura 2.82. Alarga.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Stretch** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Stretch** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando *clic* en el icono **Stretch** en la barra de herramientas *Modify*.

Este comando depende mucho de la forma de selección utilizada sobre los objetos. El comando permite seleccionar los objetos mediante alguna ventana o polígono. Todos los objetos que queden completamente dentro de la selección se moverán y mantendrán su forma y tamaño hacia el desplazamiento especificado; los objetos que sean parcialmente seleccionados serán estirados hacia el desplazamiento.

## Unidad 2. CAD 2D

**Tip.** En general, cuando se utiliza una ventana de selección que se crea de izquierda a derecha, sólo los objetos que queden completamente dentro de la ventana serán seleccionados; cuando la ventana de selección se genera de derecha a izquierda, todos los objetos que sean “tocados” por la ventana serán seleccionados. Esto aplica para cualquier comando (ver la figura 2.83). Se puede observar que AutoCAD cambia el color de la ventana de selección dependiendo del sentido en que se ha creado ésta.

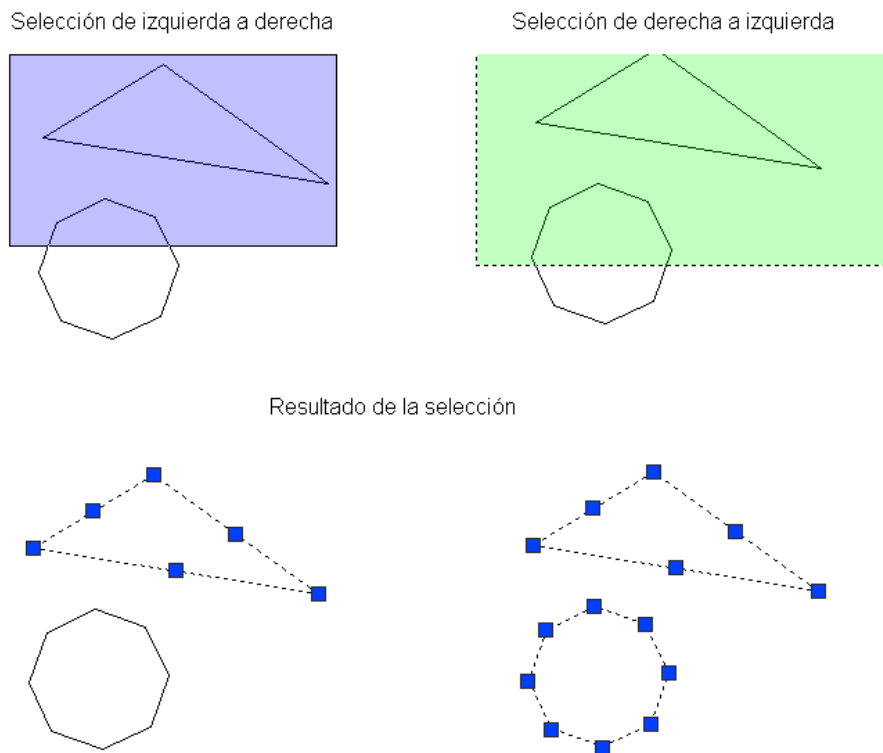


Figura 2.83. Ventanas de selección.

Regresando al comando *Stretch*, es recomendable seleccionar los objetos de derecha a izquierda para que el comando funcione adecuadamente. Una vez seleccionados los objetos, se debe ingresar un punto base (*Specify Base Point*) y especificar un segundo punto que será la nueva ubicación del punto base.

Otra opción es especificar un desplazamiento (*Displacement*), que sería la distancia y el ángulo desde el punto base hasta su nueva ubicación. El desfasamiento se puede marcar con un *click* o ingresar desde la línea de comandos.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Ejemplo

Alargar los objetos de la figura 2.83, partiendo de la mitad del octágono. El alargado debe ser de 1,586 unidades y  $56^\circ$  (ver figura 2.84).

#### Solución

- Generar un triángulo y un octágono como se muestra en la figura 2.84.
- Ejecutar el comando **Stretch**.
- Seleccionar los objetos mediante una ventana de derecha a izquierda, optando sólo por la mitad del octágono.
- Ingresar dinámicamente el desplazamiento.

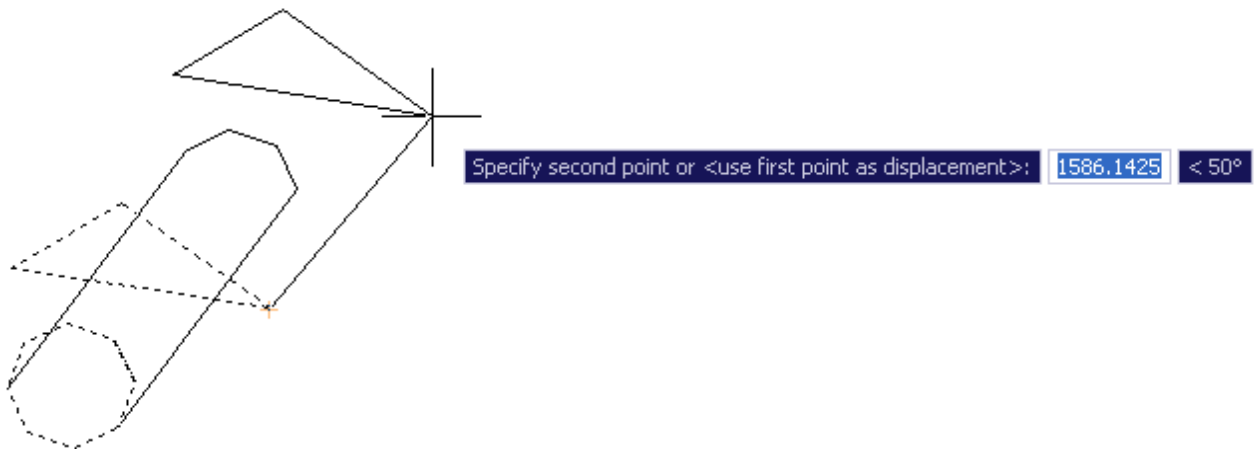


Figura 2.84. Alargado.

#### 10. Cambio de longitud

Este comando permite modificar la longitud de líneas, arcos, polilíneas y *splines*, así como el ángulo de los arcos (ver figura 2.85).

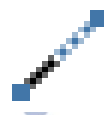


Figura 2.85. Cambio de longitud.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Lengthen** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Lengthen** en el menú desplegable *Modify*.



## Unidad 2. CAD 2D

Una vez invocado el comando se tienen las siguientes opciones:

### **Delta.**

**Length.** Permite introducir el valor de la longitud en el que se incrementará o disminuirá la longitud del objeto. Un valor positivo alarga el objeto y uno negativo lo acorta.

**Angle.** Permite introducir el valor en el que se incrementará o disminuirá el ángulo del arco seleccionado.

**Percent.** Permite definir el cambio como un porcentaje, 100% es la longitud original. Un porcentaje mayor de 100 alarga el objeto y uno menor lo acorta.

**Total.** Permite introducir el valor final de la longitud del objeto o el ángulo deseado.

**Dynamic.** Permite introducir de forma dinámica la longitud o el ángulo seleccionado.

### **Ejemplo 1**

Aumentar un 50 % la longitud de una línea recta (ver figura 2.86).

### **Solución**

- Trazar una línea recta.
- Ejecutar el comando **Lengthen**.
- Seleccionar al objeto. (Observar que en la línea de comandos se muestra la longitud actual del objeto)
- Ingresar la opción *Percent*.
- Ingresar el porcentaje deseado (150%).
- Seleccionar el objeto.

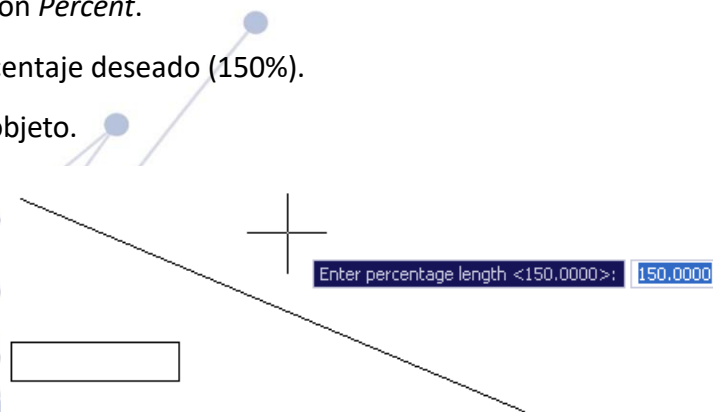


Figura 2.86. Aumento de longitud 50%.



### Ejemplo 2

Disminuir un 20% la longitud de una línea recta.

### Solución

- Trazar una línea recta.
- Ejecutar el comando **Lengthen**.
- Seleccionar al objeto. (Observar que en la línea de comandos se muestra la longitud actual del objeto)
- Ingresar la opción *Percent*.
- Ingresar el porcentaje deseado (80%).
- Seleccionar el objeto.

### 11. Recorta

Permite recortar objetos a un determinado límite definido por otros objetos (ver figura 2.87).

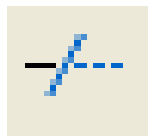


Figura 2.87. Recorta.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Trim** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Trim** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando *clic* en el icono **Trim** en la barra de herramientas *Modify*.

Una vez invocado el comando, se deben seleccionar los objetos que definirán los límites de corte. Una vez definidos los extremos de corte se debe seleccionar el objeto a recortar, así como el segmento que se desea eliminar. Cuando se desea seleccionar varios objetos a recortar se puede utilizar la opción *Fence* para señalar varios puntos.

### Ejemplo



## Unidad 2. CAD 2D

A partir del dibujo mostrado en la figura 2.88 obtener la figura 2.89.

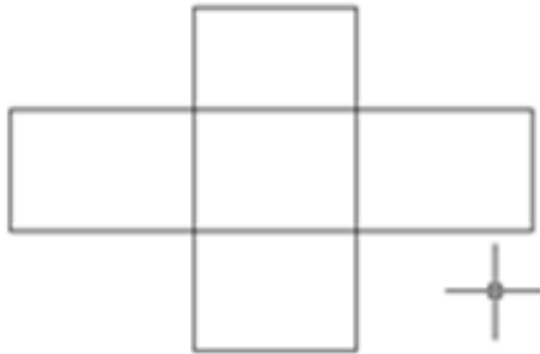


Figura 2.88. Dibujo original.

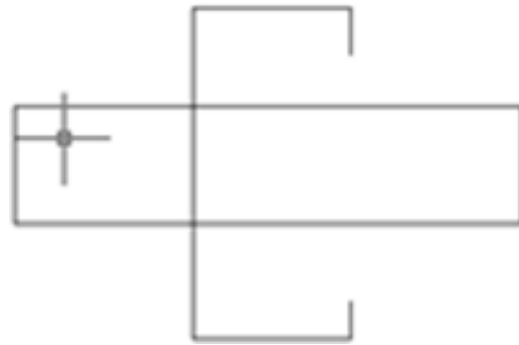


Figura 2.89. Dibujo modificado.

### Solución

- Generar el objeto de la figura 2.88, utilizando dos rectángulos; el tamaño no es relevante.
- Trazar dos líneas auxiliares (ver figura 2.90) que marcarán los límites para cortar al objeto.
- Ejecutar el comando **Trim**.
- Seleccionar las dos líneas auxiliares y dar **Enter**.
- Seleccionar el objeto a cortar. Dar **clic** sobre el segmento de recta del rectángulo que se desea recortar (ver figura 2.91) y dar **Enter**.
- Borrar las líneas auxiliares.

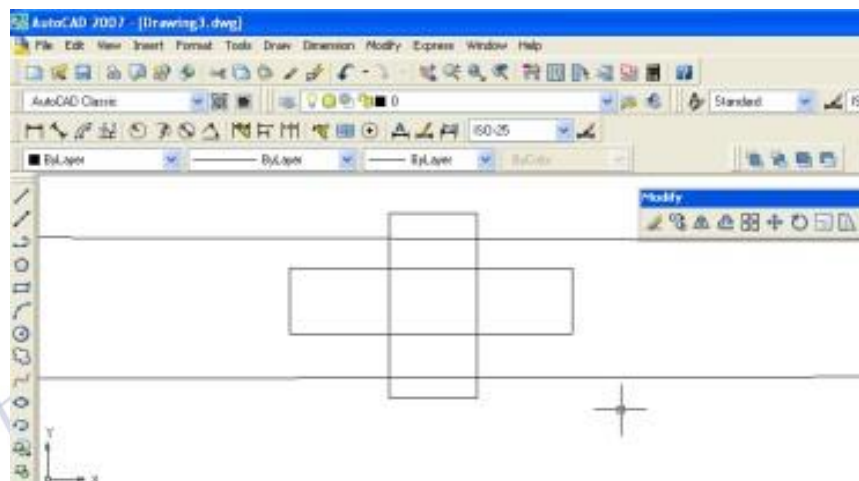


Figura 2.90. Líneas auxiliares para definir los límites de corte.



## Unidad 2. CAD 2D

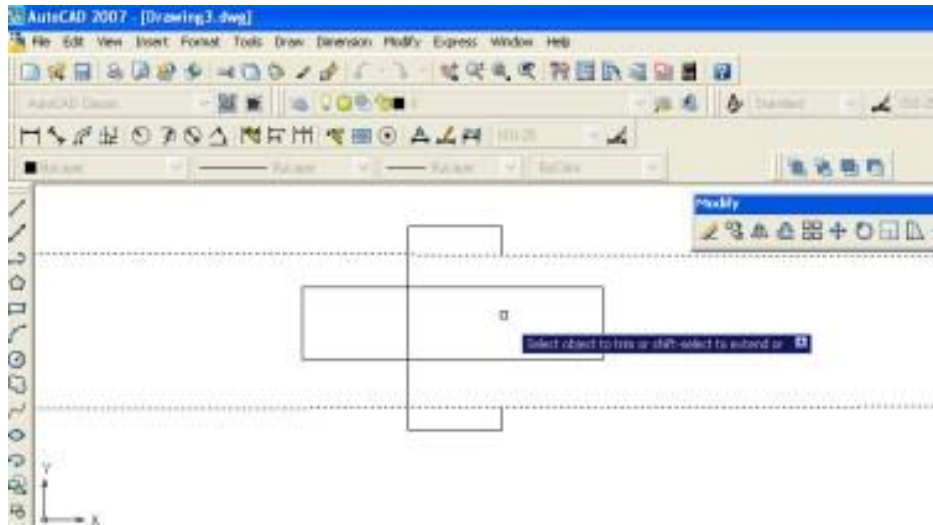


Figura 2.91. Clic sobre el segmento a borrar.

### 12. Alargar

Este comando permite alargar objetos hasta un límite definido por otros objetos (ver figura 2.92). Los objetos que definen los límites pueden ser líneas, arcos, círculos, polilíneas, elipses, rayos, líneas auxiliares, regiones, *splines* y textos.

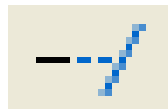


Figura 2.92. Alargar.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Extend** en la línea de comandos.
- Seleccionando el icono **Extend** en el menú desplegable **Modify**.
- Dando *clic* en el icono **Extend** en la barra de herramientas **Modify**.

La forma de manejar este comando es similar a la del comando **Trim**, con la diferencia que en lugar de indicar los objetos que definen las aristas de corte, se indican los objetos que definen el límite del alargamiento.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Ejemplo

Alargar un segmento de recta horizontal hasta tocar al rectángulo que se encuentra a un lado de ella (ver figura 2.93).



Figura 2.93. Ejemplo.

#### Solución

- Ejecutar el comando **Extend**.
- Seleccionar el objeto que marcará el límite (rectángulo) y dar *Enter*.
- Seleccionar la línea que se va a extender sobre la mitad derecha de su longitud y dar *Enter*.

Nota: Si se selecciona la línea que se va a extender sobre su mitad izquierda, aparecerá el mensaje: *No Edge in that Direction*.

Borra parte de un objeto seleccionado situado entre dos puntos o parte un objeto en un determinado punto.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Break** en la línea de comandos.
- Seleccionando el icono **Break** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando *clic* en el icono **Break** en la barra de herramientas *Modify*.

Al invocar el comando se debe seleccionar el objeto que se desea partir o borrar. El comando solicita el segundo punto de ruptura (*Specify Second Break Point*), ya que por *default* se toma como primer punto de ruptura el punto en donde se seleccionó al objeto.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

En caso de que se desee un primer punto de ruptura diferente al punto por *default*, se debe ingresar la opción *First Point*, entonces se permitirá ingresar un primer punto de ruptura. En caso de que el primer y segundo punto de ruptura coincidan, el objeto seleccionado será partido en dicho punto (se crean dos objetos).

#### Ejemplo

Trazar la mitad derecha de un pentágono como se muestra en la figura 2.94.



Figura 2.94. Medio pentágono.

#### Solución

- Trazar el pentágono.
- Ejecutar el comando **Break**.
- Seleccionar al objeto (pentágono).
- Ingresar la opción **First**.
- Marcar con un *clic* la mitad del segmento inferior del pentágono.
- Marcar con un *clic* el vértice superior del pentágono.

#### 13. Unir

Permite unir objetos formando uno solo. Este comando se puede aplicar a líneas, arcos, polilíneas o *splines* (ver figura 1.95).

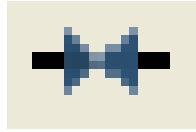


Figura 2.95. Unir.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Join** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Join** en el menú desplegable **Modify**.
- Dando *clic* en el icono **Join** en la barra de herramientas **Modify**.

Al invocar el comando se pide seleccionar el objeto origen (*Select Source Object*); posteriormente, se debe seleccionar el objeto que se desea unir al objeto origen, una vez seleccionados los dos objetos, dar *Enter*.

El comando tiene ciertas restricciones de acuerdo con las entidades que se van a unir.

**Arcos.** Éstos deben ser parte de un mismo círculo; puede haber espacios entre los arcos.

**Líneas.** Deben ser colineales.

**Polilíneas.** Deben estar en el mismo plano.

**Splines.** Deben estar en el mismo plano y no puede haber espacios entre ellas.

**Ejemplo.** Unir dos segmentos de línea colineales (ver figura 2.96).

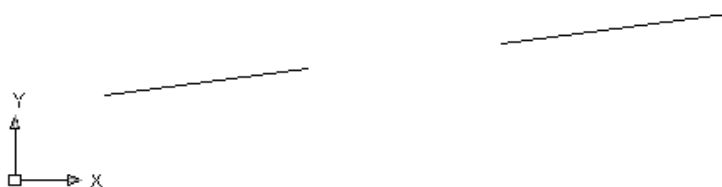


Figura 2.96. Rectas colineales.

### Solución

- Trazar las líneas colineales.
- Ejecutar el comando **Join**.
- Seleccionar la primera línea.
- Seleccionar la segunda línea.
- *Enter*.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### 14. Chaflán

Permite unir dos entidades con un segmento recto, de dos dimensiones, que producen un bisel (ver figura 2.97).

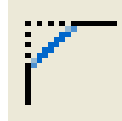


Figura 2.97. Chaflán.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Chamfer** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **chamfer** en el menú desplegable *Modify*.
- Dando en el icono **chamfer** en la barra de herramientas *Modify*.

Una vez invocado el comando se debe ingresar la primera línea (*Select First Line*) que se va a unir o especificar alguna de las opciones siguientes.

**Distance.** Permite establecer el tamaño de chaflán deseado.

**Polyline.** Aplica el comando **Chamfer** a todos los segmentos rectos de una polilínea de una sola vez.

**Angle.** Permite especificar el chaflán por medio de un ángulo y una distancia.

**Trim.** Los objetos son recortados o alargados hasta los extremos de la línea del biselado.

**Method.** Establece cuál es el método para usar por *default* para los biselados, es decir, la opción *Distance* o *Angle*.

**Múltiple.** Permite realizar varios chaflanes sin finalizar el comando.

#### Ejemplo

Achaflanar la esquina superior derecha de un cuadrado de 10 unidades por lado. El chaflán debe tener una distancia de 3 unidades en el lado superior y 5 en el lateral (ver figura 2.98).



## Unidad 2. CAD 2D

### Solución

- Generar el cuadrado.
- Ejecutar el comando **Chamfer**.
- Ejecutar la opción **Distance**.
- Ingresar la primera distancia (5) y dar **Enter**.
- Ingresar la segunda distancia (3) y dar **Enter**.
- Selecciona la primera línea (a la que le corresponde la primera distancia).
- Selecciona la segunda línea (a la que le corresponde la segunda distancia).

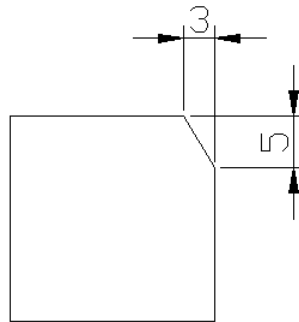


Figura 2.98. Chaflán.

### 15. Empalme

Permite redondear las esquinas formadas por los objetos seleccionados, con un arco de radio determinado y de forma tangente a ambas (ver figura 2.99). Los objetos deben ser líneas, círculos, arcos, polilíneas (segmentos rectos).

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Fillet** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Fillet** en el menú desplegable **Modify**.
- Dando clic en el icono **Fillet** en la barra de herramientas **Modify**.

Cuando se invoca al comando, se solicita seleccionar el primer objeto a redondear o escoger alguna de las siguientes opciones.

**Radius.** Permite seleccionar el radio de empalme deseado.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

**Polyline.** Ejecuta el comando **Fillet** con todos los segmentos rectos de una polilínea de una sola vez, sin más que designar la polilínea.

**Trim.** Determina si las entidades son recortadas o alargadas hasta los extremos del arco de empalme.

**Múltiple.** Permite realizar varios empalmes sin finalizar el comando.

#### Ejemplo

Unir el arco y la línea mostrados en la figura 2.100.



Figura 2.100.

#### 16. Descompone

Separa en entidades independientes los bloques de un dibujo (ver figura 2.101).



Figura 2.101. Descompone.

Este comando se puede ejecutar:

- Escribiendo **Explode** en la línea de comandos.
- Seleccionado el icono **Explode** en el menú desplegable **Modify**.
- Dando *clic* en el icono **Explode** en la barra de herramientas **Modify**.

Cuando se selecciona alguna entidad de un bloque, el sistema selecciona todas las que pertenecen a dicho bloque. Al aplicar este comando es posible seleccionar una entidad.

#### Ejemplo



## Unidad 2. CAD 2D

Ejecutar el comando **Xplode** sobre el bloque “estrella” (ver figura 2.102) creado en la sección anterior (figura 2.60. Estrella de 8 picos).

- **Solución**
- Ejecutar el comando **Xplode**.
- Seleccionar al bloque “estrella”.
- Dar *Enter*.

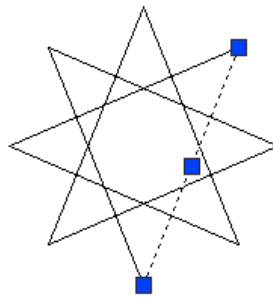


Figura 2.102.

Se puede observar que los objetos del bloque (líneas) se pueden seleccionar de forma individual al ejecutar el comando **Xplode**.

### 17. Pinzamientos

Los pinzamientos son puntos de referencia a objetos con algunos comandos de edición. Al seleccionar un objeto, los puntos de pinzamiento de estos se despliegan como cuadros azules. Los puntos de pinzamiento desplegados corresponderán a los puntos de control de los objetos.

Los puntos de pinzamiento permiten elegir un punto específico de un elemento. Un punto de pinzamiento se selecciona dando *clic* sobre él, el nodo cambiará a color rojo y se hace referencia a él como un punto de pinzamiento seleccionado. Una vez seleccionado el nodo se pueden ejecutar los comandos *Stretch*, *Move*, *Rotate*, *Scale* y *Mirror* que operarán sobre el objeto.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### Ejemplo

Mover una entidad línea usando el punto de pinzamiento central (ver figura 2.103).

#### Solución

- Generar una línea.
- Seleccionar al objeto (línea), observar que se marcan tres puntos de pinzamiento azules.
- Dar *clic* sobre el punto central (debe cambiar a rojo).
- Ejecutar el comando **Move**.
- Mover la línea a una nueva ubicación.

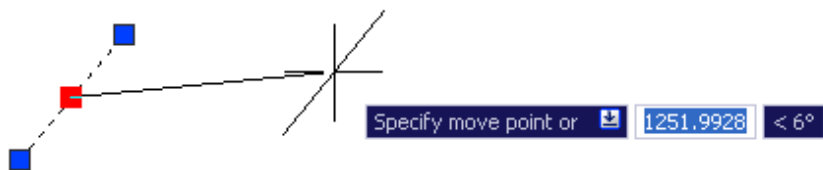


Figura 2.103. Pinzamiento.

## 18. Visualización

En ocasiones es necesario ver

con detalle algunas zonas específicas del dibujo; AutoCAD cuenta con una serie de herramientas que nos permite crear la sensación de acercamiento y alejamiento del dibujo. El comando *Zoom* nos permite tener control sobre las visualizaciones disponibles.

Para ejecutar el comando se debe escribir **Zoom** en la línea de comandos, ver la figura 2.104, o dar clic en el icono correspondiente dentro del menú desplegable **View** (ver figura 2.91).



Figura 2.104. Opciones de visualización.

A continuación, se explican algunas de las opciones más utilizadas (ver figura 2.105).



## Unidad 2. CAD 2D

**Real Time.** Permite un acercamiento o alejamiento del dibujo de forma sencilla. Esta opción muestra una lupa con los signos + y -. Para acercar el dibujo se debe dar *clic* izquierdo y arrastrarlo hacia arriba; para alejar la pantalla, se debe arrastrar hacia abajo. Este comando también funciona con el *Scroll* del *mouse*.

**Previous.** Vuelve a la visualización anterior. En AutoCAD vistas sucesivas, por lo que se pueden ir visualizando de forma regresiva al ejecutar esta opción.

**Window.** Se debe especificar una ventana de visualización, se mostrará en pantalla lo contenido en la ventana.

**Object.** Permite hacer un acercamiento a los objetos seleccionados.

**All.** Ajusta la pantalla a los límites del dibujo.

**Extents.** Ajusta la pantalla para poder visualizar todos los objetos del dibujo.

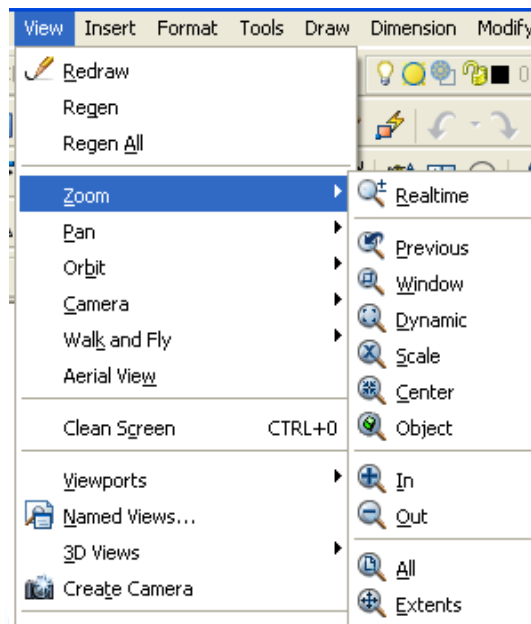


Figura 2.105. Opciones de visualización.

### 19. Encuadre

Permite alejar, acercar y desplazar las visualizaciones.



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

Se puede acceder a este comando desde el menú desplegable **View** o dando *click* en el icono **Pan** en las barras de herramientas (ver la figura 2.106). Algunas opciones son:

**Real Time.** Desplaza el área del dibujo sin modificar el *zoom*. Se debe ejecutar el comando y mantener oprimido el *mouse* para arrastrar al dibujo hasta que se obtenga la visualización deseada.

**Point.** Se debe especificar un punto base y un desplazamiento para la pantalla.

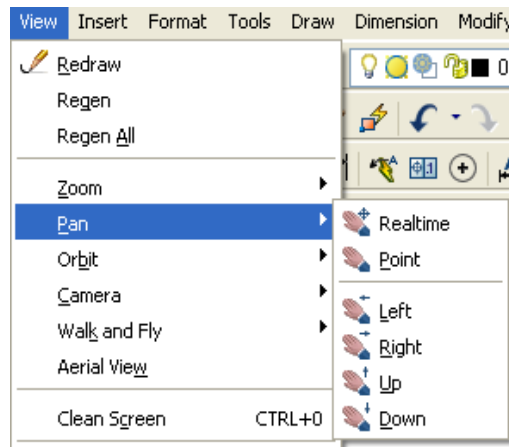


Figura 2.106. Encuadre.

### 20. Redibujado

El comando **Redraw** se encuentra dentro del menú desplegable **View**. Cuando se ejecuta se redibujan las entidades en la ventana actual. Tiene una acción de limpieza de entidades que fueron borradas o desplazadas de su lugar original (ver figura 2.107).

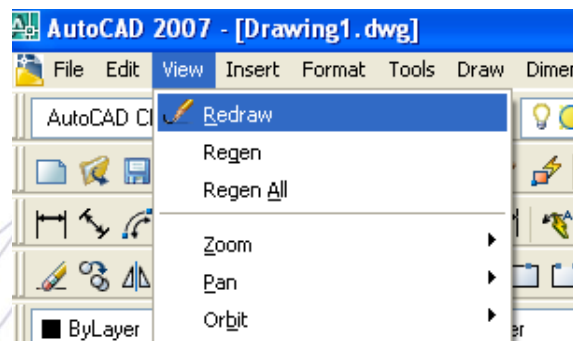


Figura 2.107. Redraw (AutoCAD 2007).

### 21. Regenerando



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

El comando **Regen** actualiza el área gráfica desde la base de datos, por lo que se realiza un recálculo completo del dibujo, e incluye implícitamente al comando **Redraw** (ver figura 2.108).

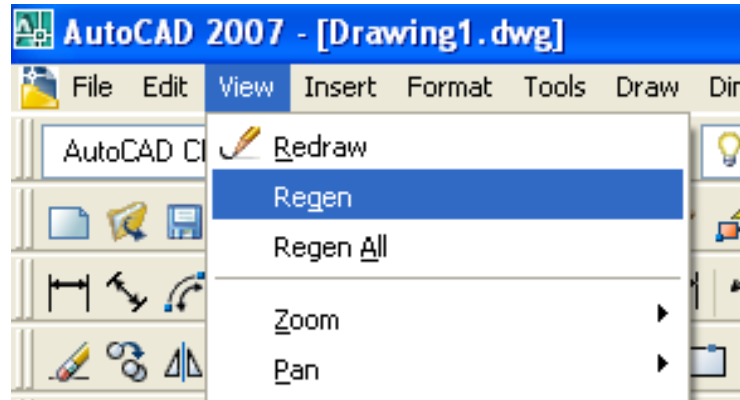


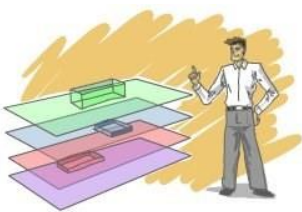
Figura 2.108. Regen (AutoCAD 2007).

Tiene las siguientes opciones.

**Regen All.** Se redibujan todas las entidades en todas las ventanas del dibujo no sólo en la que se trabaja.

**Regenauto.** Permite activar o desactivar regeneraciones automáticas.

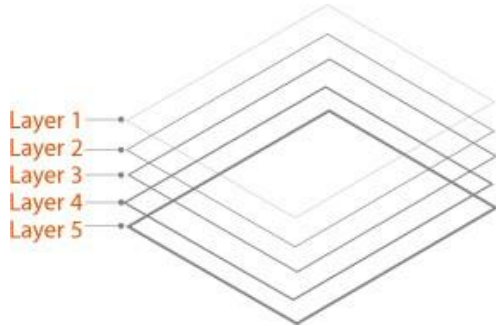
#### 2.4. Administración de capas



La administración de capas es una importante herramienta de AutoCAD que te proporciona la posibilidad de manejar gran cantidad de capas para la generación de objetos complejos, manteniendo una adecuada organización y visualización del diseño.



### 2.4.1. Creación de capas



El manejo de capas es una de las características más importantes de cualquier programa de diseño. AutoCAD proporciona al diseñador la posibilidad de manejar una gran cantidad de capas para que puedan generarse objetos de gran complejidad siempre y mantener una adecuada organización y visualización del diseño.

Las capas funcionan como hojas de papel transparentes superpuestas, en donde se trazan las entidades deseadas para cada capa, con la posibilidad de encender o apagar cada una de las hojas. Es posible ver sólo las capas que están activas, lo cual permite una visualización más clara del dibujo. Además, las capas tienen propiedades como el color, el tipo de línea, etc., que serán asignadas de forma general a los objetos que se encuentran en ella.

Existe una capa por *default* (*Layer 0*) que nunca puede borrarse. Al iniciar un diseño es recomendable definir las capas que serán utilizadas, y agregar después las que sean necesarias.

El comando **Layer** se puede activar:

- Dando *clic* en el icono **Layer** del menú desplegable *Format*.
- Haciendo *clic* en el icono que se encuentra en la barra principal de herramientas.
- Escribiendo el comando **Layer** en la línea de comandos.

#### Crear una capa

Una vez abierto el nuevo dibujo, se debe invocar el comando **Layer** para desplegar la ventana de manejo de capas (Ver la figura 2.109).



## Unidad 2. CAD 2D

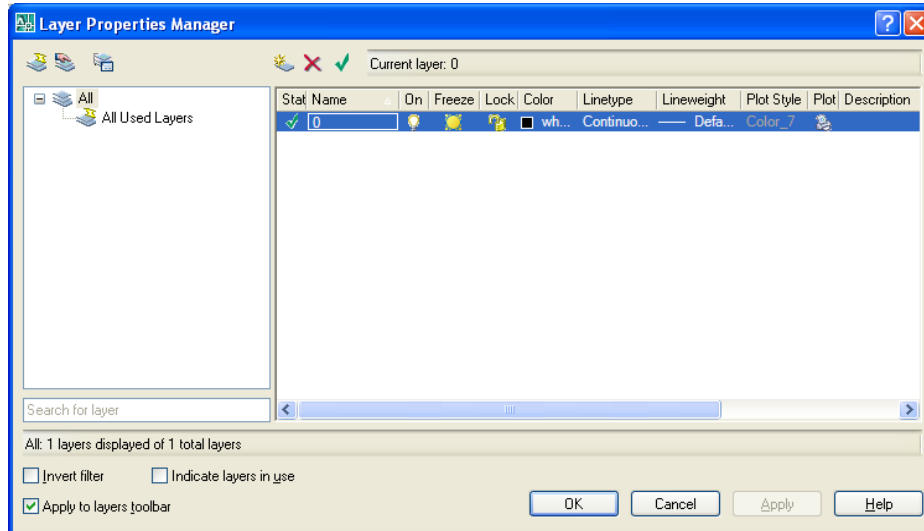



Figura 2.109. Ventana de administración de capas (AutoCAD 2007).

Se debe pulsar el botón *New*  para agregar una nueva capa (*layer 1*). Al momento de crear la nueva capa se ofrece la posibilidad de cambiar el nombre. Pulsando la casilla *color* es posible asignar un color diferente a la nueva capa. De la misma forma, dando *clik* en las casillas se pueden modificar las otras propiedades. El grosor de la línea (*lineweight*) se refleja hasta el momento de imprimir el dibujo.

### 2.4.2. Gestión de propiedades

Dentro del administrador de capas existen las siguientes opciones y botones (ver figura 2.110).



Figura 2.110. Creación de capas.

1. **Nueva capa.** Crea una nueva capa mediante el método explicado anteriormente.
2. **Suprimir capa.** Marca las capas que serán eliminadas.
3. **Definir actual.** Define como actual a la capa señalada.



# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

### Propiedades

La barra de propiedades del administrador de capas cuenta con las siguientes opciones (ver figura 2.111).

Stat	Name	On	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight	Plot Style	Plot	Description
✓	0				wh...	Continuo...	— Defa...	Color_7		
	cotas				20	Continuo...	— Defa...	Color_20		

**1**      **2**      **3**      **4**      **5**      **6**      **7**      **8**      **9**      **10**

Figura 2.111. Propiedades de la capa.

1. **Estado.** Indica el estado de la capa: vacía, actual, suprimida, etc.
2. **Nombre.** Nombre de la capa.
3. **Activo/Desactivo.** Foco encendido. Capa activa, es visible.
4. Foco apagado. Capa desactivada, no es visible.
5. **Congelar.** Sol brillante. Capa utilizable, visible y actualizable.
6. Sol apagado. Capa inutilizable.
7. **Bloquear.** Candado abierto, capa bloqueada, visible y modificable.
8. Candado cerrado, capa bloqueada, visible y no modificable.
9. **Color.** Selecciona el color de los objetos de la capa.
10. **Tipo de línea.** Permite seleccionar el tipo de línea de los objetos.
11. **Grosor de línea.** Permite seleccionar el grosor de la línea de los objetos de la capa.
12. **Estilo de impresión.** Muestra el estilo de impresión.
13. **Imprimir.** Impresora no marcada. Los objetos de la capa se imprimen.
14. **Impresora marcada en rojo.** Los objetos de la capa no se imprimen.

### Filtro de propiedades

Agrupar las capas existentes de acuerdo con algún criterio basado en las propiedades (ver figura 2.112).





Figura 2.112. Filtro de propiedades.

### Filtro de grupos

Agrupar las capas arrastrándolas hasta el nombre del filtro seleccionado (ver figura 2.113).



Figura 2.113. Filtro de grupo.

## 2.5. Acotación

AutoCAD dispone de un conjunto de herramientas que permiten acotar los dibujos realizados de una forma sencilla y rápida. Existe una barra de herramientas (ver figura 2.114) que permite tener acceso rápido a los elementos más utilizados para el manejo de las acotaciones.

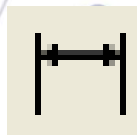


Figura 2.114. Barra de acotaciones (AutoCAD 2007).

### 2.5.1 Acotación de elementos lineales

#### Acotación lineal

El comando **lineal** permite acotar elementos lineales (ver figura 2.115). Después de ejecutar el comando, se debe seleccionar el primer punto de la distancia a acotar; posteriormente, seleccionar el segundo punto de la distancia y finalmente designar la ubicación de la cota pulsando el punto exacto en donde se desee colocar.





# Dibujo

## Unidad 2. CAD 2D

Figura 2.115. Acotación lineal.

El comando cuenta con las siguientes opciones:

**Mtext.** Permite modificar el texto de la cota mediante la ventana de configuración de texto multilínea.

**Text.** Permite modificar directamente el texto de la cota.

**Angle.** Gira el texto de la acotación.

**Horizontal.** Crea cotas horizontales.

**Vertical.** Permite crear acotaciones verticales.

**Rotated.** Crea cotas inclinadas, introduciendo el ángulo deseado.

### Ejemplo

Acotar a un segmento de línea recta (ver figura 2.116).

### Solución

- Crear la línea recta.
- Ejecutar el comando de acotación **Lineal**.
- Seleccionar uno de los extremos de la línea.
- Seleccionar el extremo opuesto de la línea.
- Fijar la acotación en la posición deseada.



Figura 2.116. Acotación lineal.

### Acotación alineada

Este comando permite crear acotaciones alineadas (ver figura 2.117).



Figura 2.117. Acotación alineada.

Para acotar algún objeto mediante el comando ***aligned*** se debe seleccionar el punto de la primera distancia, el punto de la segunda distancia y arrastrar la acotación para colocarla en el lugar deseado.

Hay tres opciones para este comando:

***Mtext***. Permite modificar el texto de la cota mediante la ventana de configuración de texto multilínea.

***Text***. Permite modificar directamente el texto de la cota.

***Angle***. Gira el texto de la acotación.

### Ejemplo

Acotar dos lados de un triángulo equilátero usando en un lado el comando ***Lineal*** y en el otro el comando ***Aligned*** (ver figura 2.118).

### Solución

- Crear el triángulo.
- Ejecutar el comando ***Lineal***
- Seleccionar el vértice inferior derecho del triángulo.
- Seleccionar el vértice superior del triángulo.
- Arrastrar la acotación hacia la derecha y fijarla.
- Ejecutar el comando ***Aligned***.
- Seleccionar el vértice inferior izquierdo del triángulo.
- Seleccionar el vértice superior del triángulo.
- Arrastrar la acotación hacia la izquierda y fijarla.

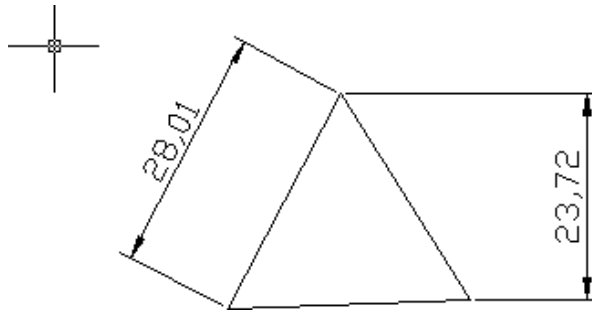


Figura 2.118. Acotaciones lineales.

### 2.5.2. Acotación referenciada

El comando **Baseline** permite crear cotas en tanto mantiene el origen de la cota anterior o de una cota determinada (ver figura 2.119).

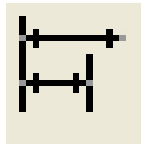


Figura 2.119. Acotación referenciada.

Al ejecutar el comando se debe marcar el segundo punto de la distancia a acotar y terminar el comando con la tecla *Escape*; se tomará como primer punto al punto inicial de la cota anterior.

Se tienen las siguientes opciones:

**Undo.** Permite deshacer la última acotación.

**Select.** Permite seleccionar un punto base diferente al de la cota anterior.

#### Ejemplo

Acotar la figura 2.120 usando acotaciones referenciadas.

#### Solución

- Crear el rectángulo.
- Acotar la mitad izquierda del rectángulo usando el comando **Lineal**.
- Ejecutar el comando **Baseline**.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Marcar el segundo punto de la acotación en el extremo derecho de la figura.
- Dar *Escape* (*Esc*).

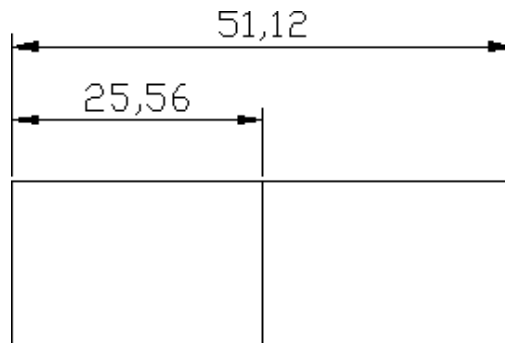


Figura 2.120. Acotación referenciada.

#### Acotación continua

El comando **Continue** crea cotas considerando como origen la segunda línea de referencia de la cota anterior o de una cota determinada (ver figura 2.121).



Figura 2.121. Acotación continua.

Al ejecutar el comando se debe marcar el segundo punto de la línea de referencia, posteriormente dar *Escape* para terminar el comando.

Se tienen las siguientes opciones.

**Undo.** Permite deshacer la última acotación.

**Select.** Permite seleccionar un punto base diferente al de la cota anterior.

#### Ejemplo

Acotar la figura 2.120 usando acotaciones referenciadas (ver figura 2.122).

#### Solución



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Crear el rectángulo.
- Acotar la mitad izquierda del rectángulo usando el comando **Lineal**.
- Ejecutar el comando lineal.
- Marcar el segundo punto de la acotación en el extremo derecho del rectángulo.
- Dar **Esc**.

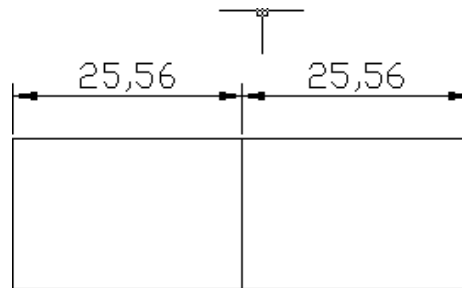


Figura 2.122. Acotación continua.

### 2.5.3. Acotación de elementos no lineales

#### Ordenada

El comando **Ordinate** permite especificar las coordenadas de un punto (ver figura 2.123).



Figura 2.123. Ordenada.

Al ejecutar el comando se debe seleccionar la ubicación del punto a acotar; si el cursor se desplaza en una dirección vertical, en la cota aparece la coordenada **x**; si el cursor se mueve horizontalmente, en la cota aparece la coordenada **y**; posteriormente, fijar la cota.

Se tienen las siguientes opciones:

**Xdatum.** Permite crear una cota con el valor de la coordenada **X**.

**Ydatum.** Permite crear una cota con el valor de la coordenada **Y**.

**Mtext.** Permite modificar el texto de la cota.

**Angle.** Gira el texto de la cota un determinado ángulo.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

#### **Radio**

El comando **Radius** acota el radio de un círculo, de un arco o de un segmento de arco de polilínea (ver figura 2.124).



Figura 2.124. Radio.

Al ejecutar el comando se debe seleccionar el arco o círculo a acotar; posteriormente, se debe desplazar la cota en la dirección deseada y fijarla en su posición.

Se tienen las siguientes opciones:

**Mtext.** Permite modificar el texto de la cota mediante la ventana de configuración de texto multilínea.

**Text.** Permite modificar directamente el texto de la cota.

**Angle.** Gira el texto de la acotación.

#### **Ejemplo**

Acotar el radio de una circunferencia (ver figura 2.125).

#### **Solución**

- Crear un círculo de determinado radio.
- Ejecutar el comando **Radius**.
- Seleccionar el círculo.
- Arrastrar la acotación al punto deseado.

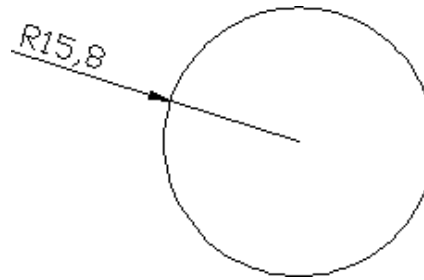


Figura 2.125. Acotación de un círculo.

### **Diameter**

El comando **Diameter** acota el diámetro de un círculo, de un arco o de un segmento de arco de polilínea (ver figura 2.126).



Figura 2.126. Diameter.

Al ejecutar el comando se debe seleccionar el arco o círculo a acotar, posteriormente se debe desplazar la cota en la dirección deseada y fijarla en su posición.

Se tienen las siguientes opciones:

**Mtext.** Permite modificar el texto de la cota mediante la ventana de configuración de texto multilínea.

**Text.** Permite modificar directamente el texto de la cota.

**Angle.** Gira el texto de la acotación.

### **Ejemplo**

Acotar el diámetro de una circunferencia (ver figura 2.127).

### **Solución.**

- Crear un círculo de determinado radio.



## Dibujo

### Unidad 2. CAD 2D

- Ejecutar el comando **Diameter**.
- Seleccionar el círculo.
- Arrastrar la acotación al punto deseado.

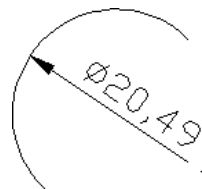


Figura 2.127. Comando *Diameter*.

### Angular

Permite acotar ángulos (ver figura 2.128).



Figura 2.128. Angular.

Los ángulos deben ser:

- Formado por dos líneas.
- Abarca un arco o un segmento de arco de polilínea.
- Ángulo entre dos puntos de un círculo.
- Ángulo definido por tres puntos (vértice y tres puntos).

Al ejecutar el comando se debe seleccionar la primera línea, posteriormente la segunda línea y arrastrar la acotación a la posición deseada.

### Ejemplo

Acotar el ángulo que forman dos líneas (ver figura 2.129).

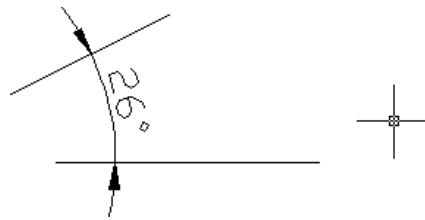



Figura 2.129. Angular.

### 2.5.4. Administración de estilos

La administración de estilos  permite modificar el estilo de las acotaciones a través de la ventana *Dimension Style Manager* que se muestra en la figura 2.130.

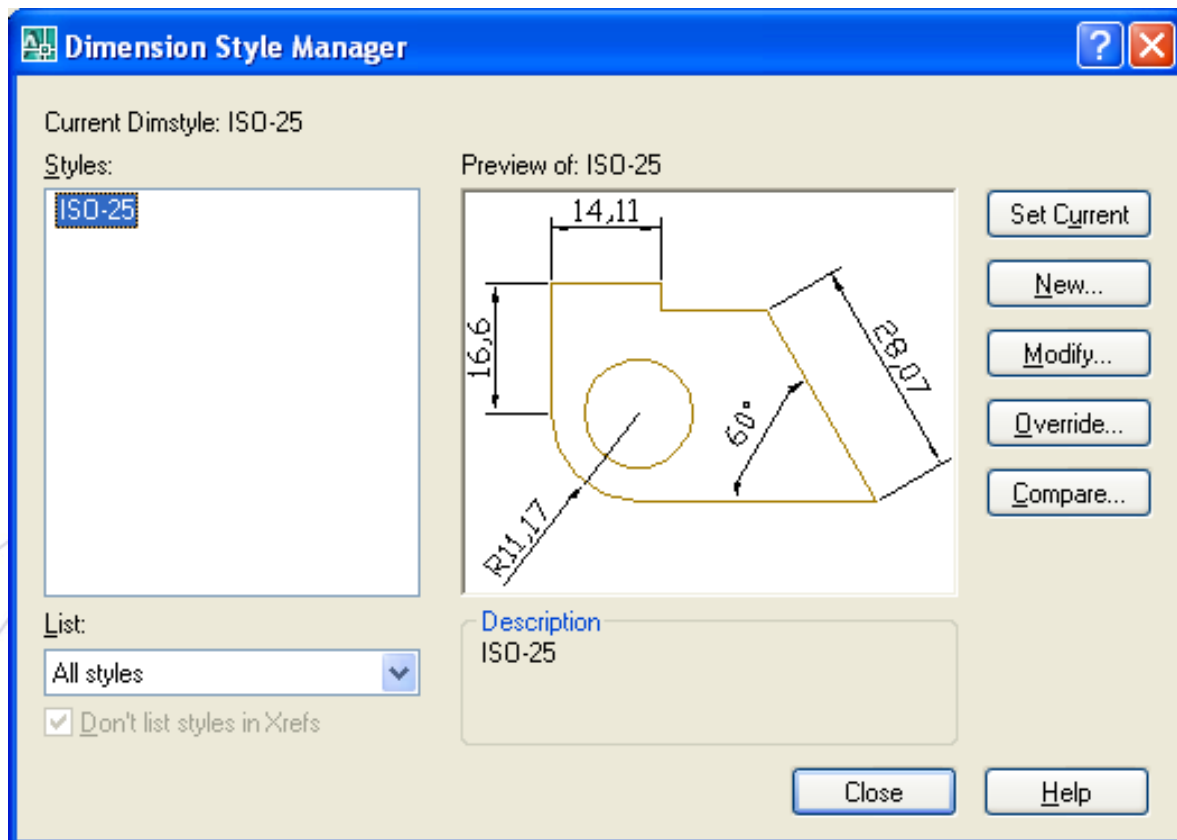


Figura 2.130. Administración de estilos de acotación (AutoCad 2007).

Las opciones que se tienen son las siguientes:



## Unidad 2. CAD 2D

**Styles.** Permite visualizar una lista de los estilos existentes.

**Preview.** Facilita una visualización general del estilo de la acotación.

**Set current.** Permite distinguir, como actual, el estilo seleccionado.

**New.** Permite crear nuevos estilos.

**Modify.** Permite hacer modificaciones temporales a los estilos de acotación.

Para cambiar el estilo de las acotaciones, se debe escoger la opción *Modify*, lo que mostrará la ventana *Modify Dimensión Style* de la figura 2.131.

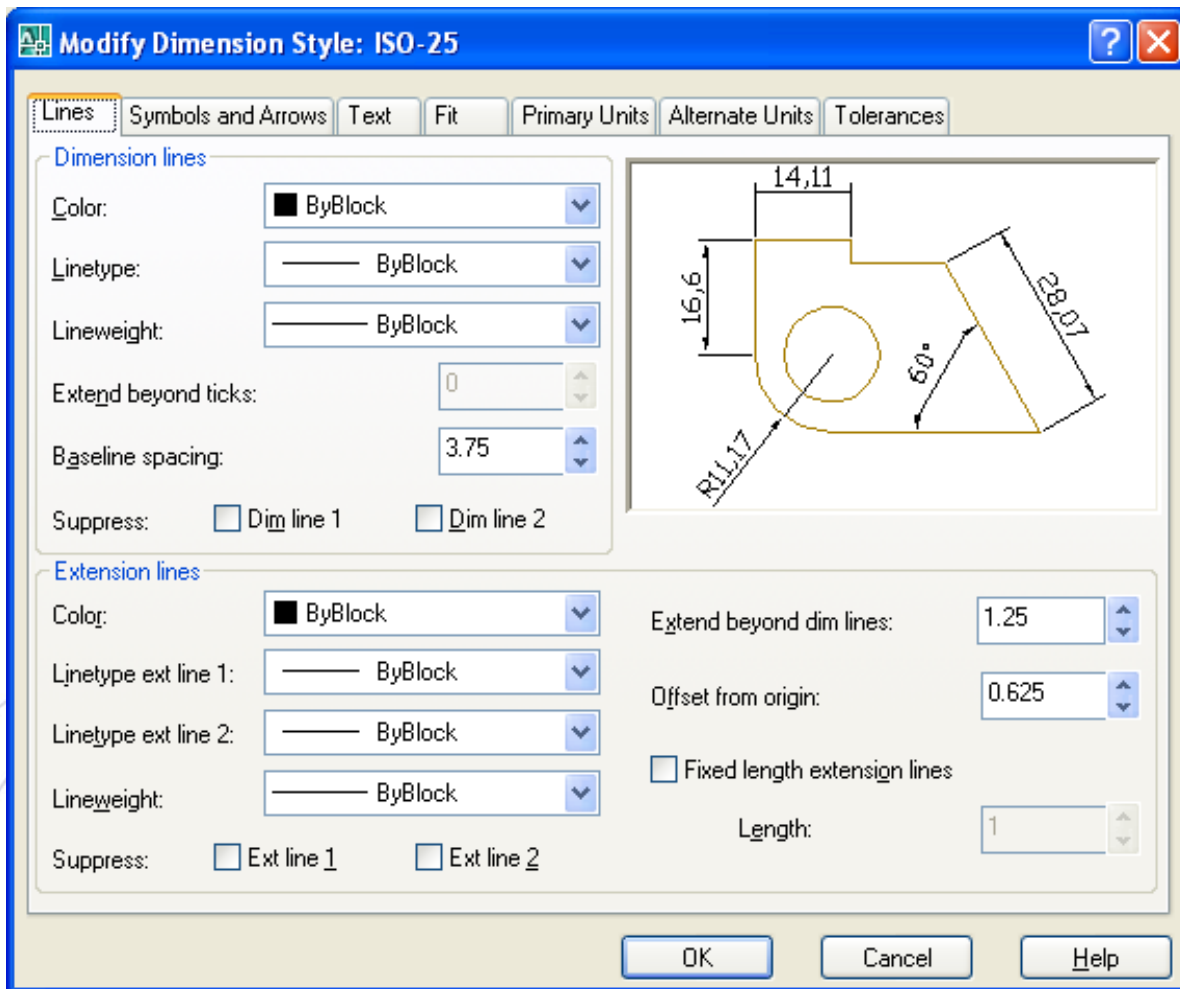


Figura 2.131. *Modify* (AutoCad 2007).

Las configuraciones más comunes que se pueden realizar en cada ficha son:



## Unidad 2. CAD 2D

Ficha *Lines* (ver figura 2.131).

### *Dimension line*

**Color.** Permite definir el color para las líneas de cota.

**Linetype.** Permite definir el grosor de la línea.

**Extend Beyond Ticks.** Permite definir la distancia en la que la línea de cota sobrepasa las de referencia. Esta opción sólo está disponible cuando se emplean trazos en lugar de flechas para acotar.

**Base Line Spacing.** Define la distancia entre líneas de cota paralelas.

Suprime las líneas de cota y deja sólo el texto.

Ficha *Symbols and Arrows* (ver figura 2.132).

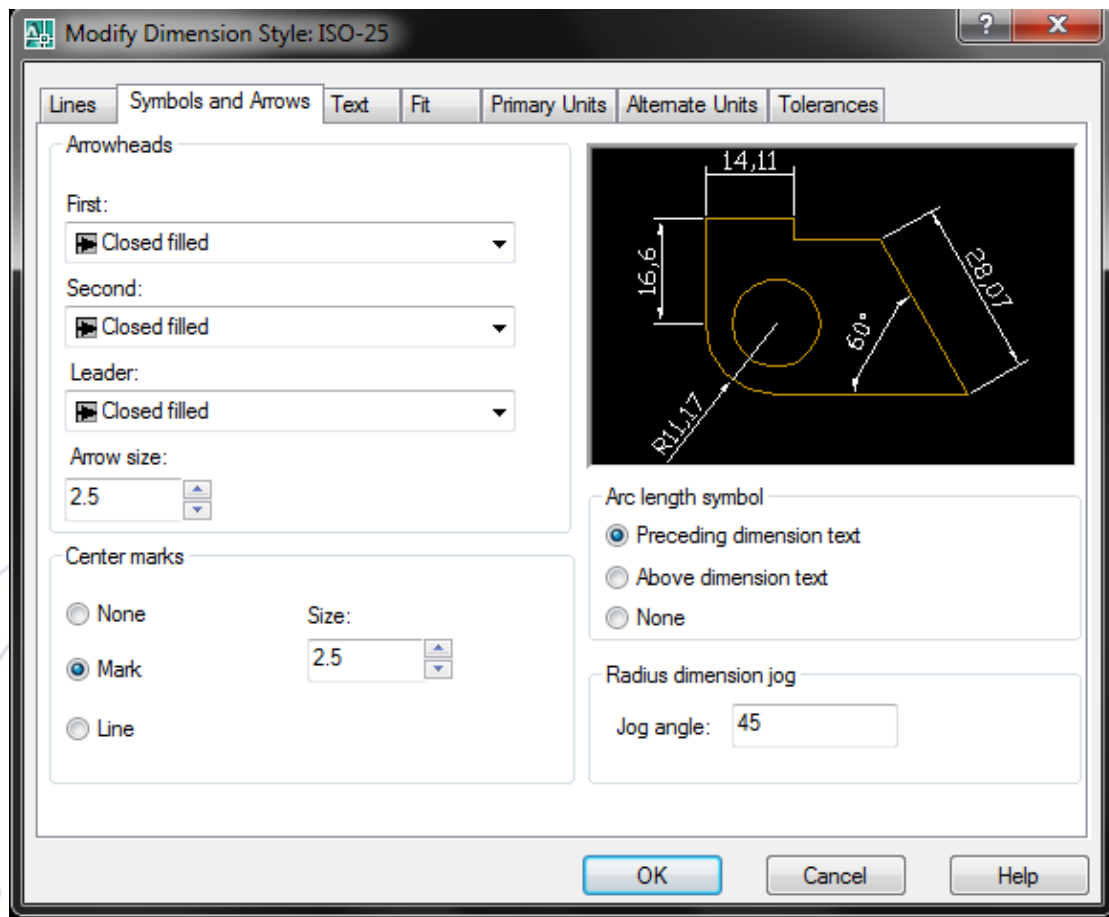


Figura 2.132. *Modify* (AutoCad 2007).



## Unidad 2. CAD 2D

### Arrow Heads

**First.** Define el tipo de terminación para la primera línea de cota.

**Second.** Define el tipo de terminación para la segunda línea de cota.

**Leader.** Define el extremo para directrices.

**Arrow Size.** Define el tamaño de la flecha.

**Ficha Text** (ver figura 2.133).

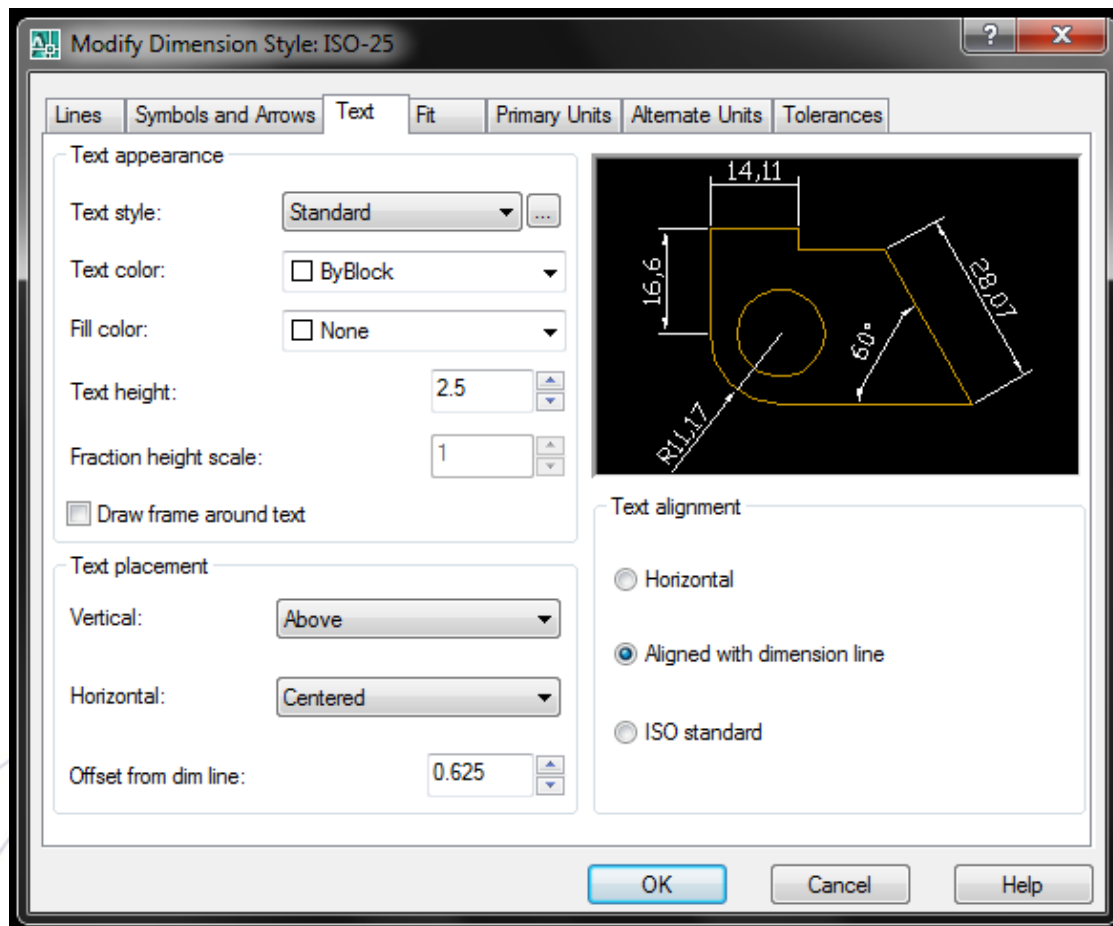


Figura 2.133. *Modify* (AutoCad 2007).

### Text Appearance

**Text Style.** Permite definir el estilo de texto.

**Text Color.** Define el color del texto.

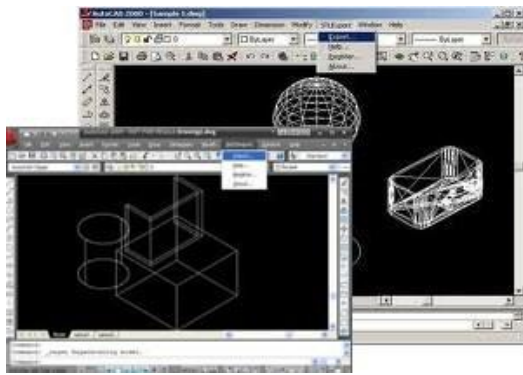


## Unidad 2. CAD 2D

**Fill Color.** Permite definir el color de fondo del texto.

**Text Height.** Define la altura del texto.

### 2.6. Presentaciones e impresión



AutoCAD permite trabajar los dibujos en dos diferentes espacios que son denominados *Paper Space* y *Model Space*, se puede cambiar de un espacio a otro seleccionado las pestañas que se encuentran en la parte inferior del área gráfica (*Model*, *Layout1*, *Layout2*, etc.).

El espacio papel puede contener varias ventanas flotantes; para cambiar a este espacio se deben seleccionar las fichas *Layout*. Este modo organiza la presentación creando ventanas flotantes y añadiendo recuadros de título, los marcos, etc. En este espacio se prepara el dibujo con diferentes vistas del proyecto para poder imprimirlas.

El espacio modelo permite crear ventanas flotantes en donde se puede editar el objeto o cambiar las vistas, así como activar o desactivar capas. En este espacio se realiza el dibujo y pueden efectuarse cambios sobre el mismo.

#### 2.6.1. Administración de presentaciones

Administración de presentaciones permite crear y administrar las presentaciones del dibujo. Para crear una nueva presentación, se ejecuta el comando *Publish* o se pulsa el icono de presentación. Al invocar el comando, aparece la ventana de presentaciones que se muestra en la figura 2.134.

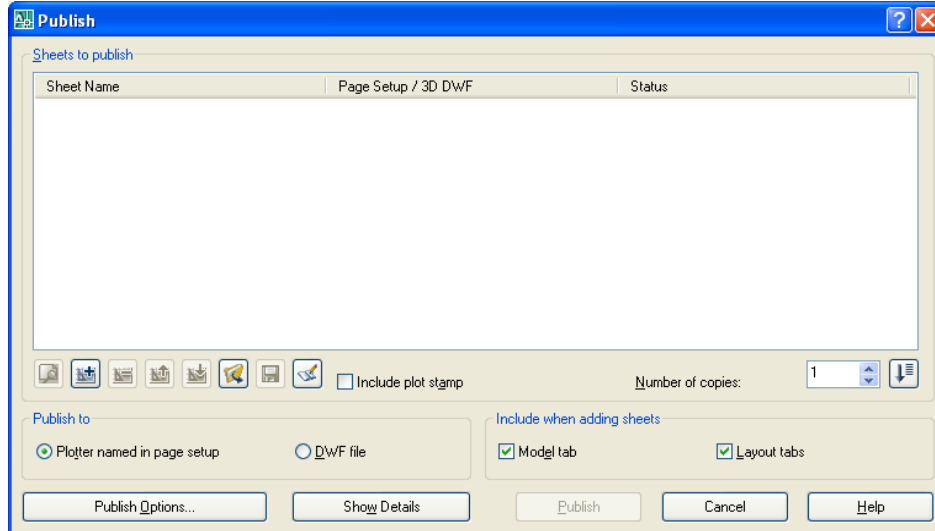


Figura 2.134. Ventana *Publish* (AutoCAD 2007).

Esta ventana permite publicar diseños, ya sea impresos o en un archivo; es posible agregar distintos dibujos.

Antes de publicar es recomendable configurar la página de las presentaciones, utilizando la ventana *Page Set up Manager* que se muestra en la figura 2.135.

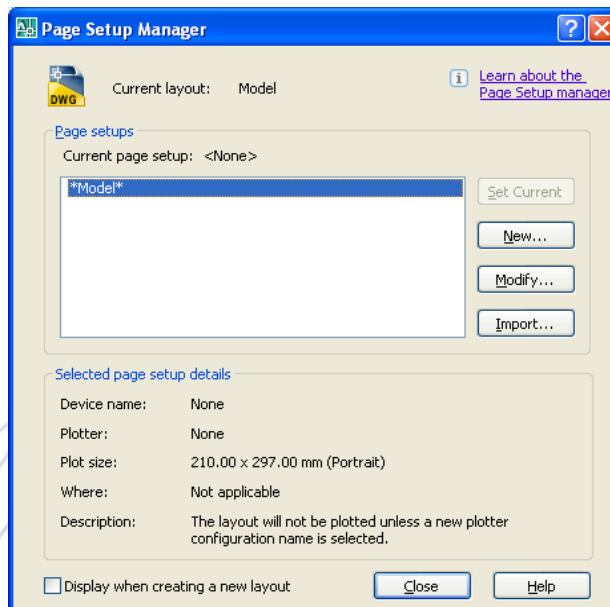


Figura 2.135. Configuración de página (AutoCAD 2007).

En esta ventana podemos visualizar varias opciones, entre las que se encuentran:



## Unidad 2. CAD 2D

**Current Page Set up.** Muestra las configuraciones de página disponibles.

**Set Current.** Permite definir como actual la configuración de página seleccionada.

**New.** Permite introducir el nuevo nombre de la configuración de página y especificar la configuración de página empleada como punto de inicio.

**Import.** Permite importar las configuraciones de página seleccionando un archivo.

**Modify.** Configura la página seleccionada, abriendo la ventana *Page Set up Model* (ver figura 2.136).

Esta ventana permite realizar las siguientes configuraciones:

**Name.** Muestra el nombre de la configuración.

**Printer/Plotter.** Permite seleccionar la impresora o el *plotter* deseado, dentro de la lista de disponibles.

**Paper Size.** Permite la selección de los tamaños disponibles para cada impresora.

**Plot area.** Permite seleccionar el área de dibujo a imprimir.

**Display.** El área que se imprime es el área que se visualiza en pantalla.

**Extent.** Ajusta el área de impresión de forma que se imprimen todos los objetos presentes en el dibujo.

**Limits.** Se imprime todo lo que se encuentre dentro de la presentación mediante una línea discontinua.

**Window.** Se imprime la zona indicada mediante la selección de una ventana.

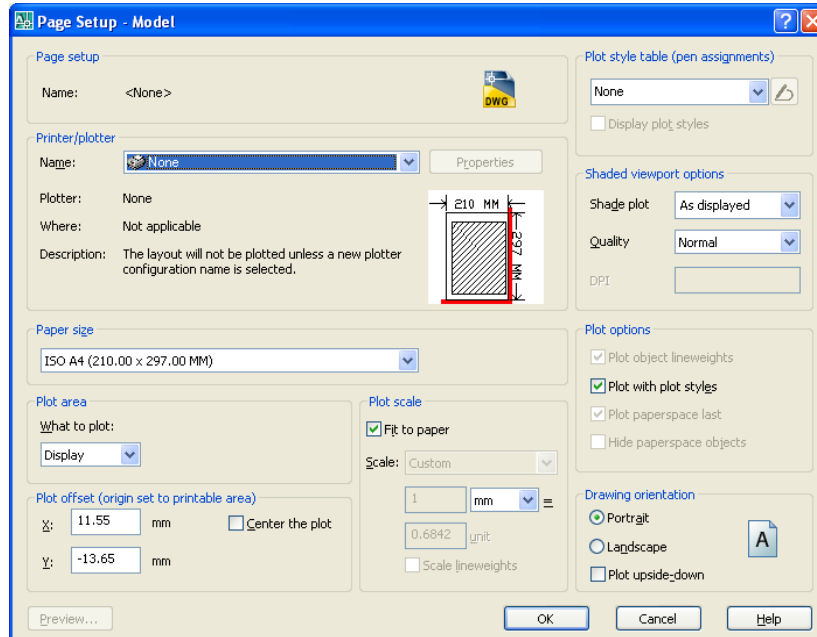


Figura 2.136. Page Set up model (AutoCAD 2007).

**Plot Offset.** Define un offset en el área de impresión con respecto a la esquina inferior izquierda del área de impresión.

**Center the Plot.** Centra el área de impresión en el papel.

**Plot Scale.** Define la escala de impresión.

**Fit to Paper.** Ajusta el tamaño del dibujo la medida definida de papel.

**Scale.** Permite escoger la escala dentro de la lista de disponibles.

**Scale lineweights.** Ajusta el grosor de la línea en función de la escala de impresión.

## 2.6.2. Impresión

La impresión se realiza mediante el comando **Plot**; al ejecutarlo se abre la ventana de control de impresión (ver figura 2.137), que es la misma que la ventana *Page Set up Model*. Las opciones son las mismas y los cambios realizados en dicha página se mantienen en ésta. Si se realizaron correctamente las configuraciones anteriores, simplemente se da clic en **Ok** para ejecutar la impresión.



## Unidad 2. CAD 2D

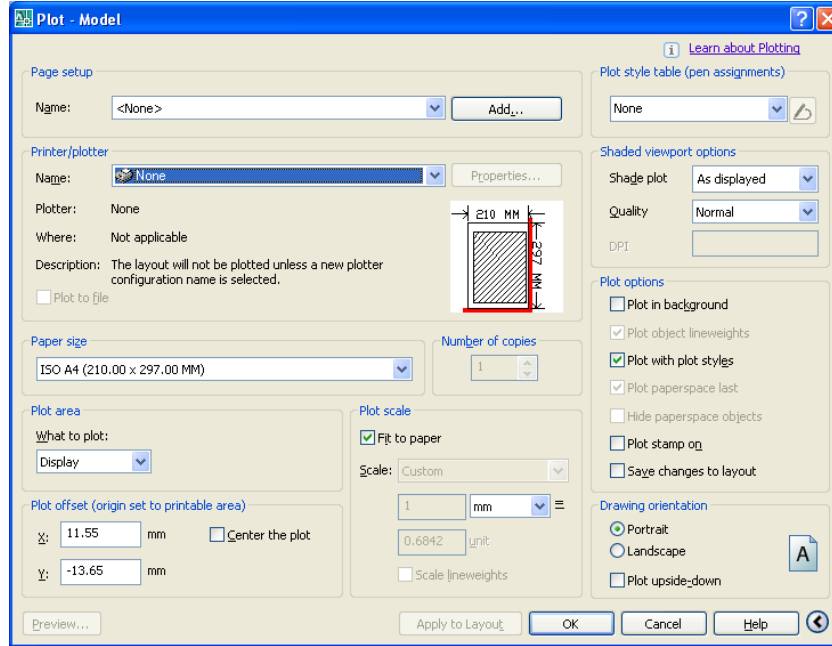


Figura 2.137. Impresión (AutoCAD 2007).

### Cierre de la unidad

Has concluido la segunda unidad de nuestro curso. A lo largo de ésta, conocimos los diferentes componentes del área de trabajo de AutoCAD. También aprendimos a manejar los principales comandos de dibujo, para lo cual se necesitó llevar a cabo una serie de ejercicios con los cuales pusimos en práctica los contenidos abordados durante la unidad.

Es aconsejable que revises nuevamente la unidad en caso de que los temas que acabamos de mencionar no te sean familiares o no los recuerdes; de no ser este tu caso, ya estás preparado(a) para continuar con la unidad tres.

### Fuentes de consulta

#### Básica

- AutoCAD (2007). *Manual de usuario*. California: Autodesk.