

Unidad Didáctica 4
Dibujar

Contenido

1. Dibujo de puntos
2. Dibujo de objetos lineales
3. Dibujo de objetos curvos
4. Dibujo de geometría de referencia
5. Ejemplo resuelto 1. Dividir
6. Ejemplo resuelto 2. Diferencias entre dividir y graduar
7. Ejemplo resuelto 3. Dibujar un rectángulo con área definida
8. Ejemplo resuelto 4. Crear un estilo de líneas múltiples

1. Dibujo de puntos

Para trazar un punto, basta con hacer clic en algún sitio del área de dibujo en la pantalla. Los puntos son muy útiles como referencia para el trazado o la edición de otros elementos de dibujo, y para la ejecución de órdenes. Para un uso más cómodo y controlado, se pueden definir tanto el estilo del punto como su situación exacta.

1.1. Orden punto y tipo de punto

Para dibujar un punto

1 En la barra de herramientas **Dibujo** se encuentra el icono **Punto**. El comando en este caso permite introducir tantos puntos como se quiera, y la posición de los mismos se podrá definir de dos maneras: haciendo clic en pantalla aleatoriamente, o bien con la entrada dinámica activada indicando coordenadas polares o cartesianas.



2 En la línea de órdenes, el comando a ejecutar es **PUNTO** (su alias, PU). AutoCAD pedirá precisar la posición de dicho punto, que se podrá hacer con las coordenadas indicadas en la línea de órdenes como respuesta al requerimiento, o en pantalla con la entrada dinámica activada.

```
Comando: punto
Modos de punto actuales: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000
Precise un punto:
```

- ☰ En la barra de menús, **Dibujo** → **Punto** → **Punto**, habrá que precisar la posición de dicho punto, que se realizará por los métodos ya comentados.




La opción que aparece como **VARIOS PUNTOS**, funciona igual que la orden **PUNTO** con la diferencia de que pueden introducirse tantos puntos seguidos como sea necesario, utilizando cualquiera de los métodos para situarlos vistos hasta el momento. Para salir del comando, será necesario pulsar la tecla [ESC], [INTRO] o bien el botón derecho del ratón (configurado para tal efecto como se indica en la unidad didáctica 2).

- ☑ Seleccione el icono **Punto** de la barra de herramientas **Dibujo**.
- ☰ Haga clic en el menú **Dibujo** → **Punto** → **Varios puntos**.

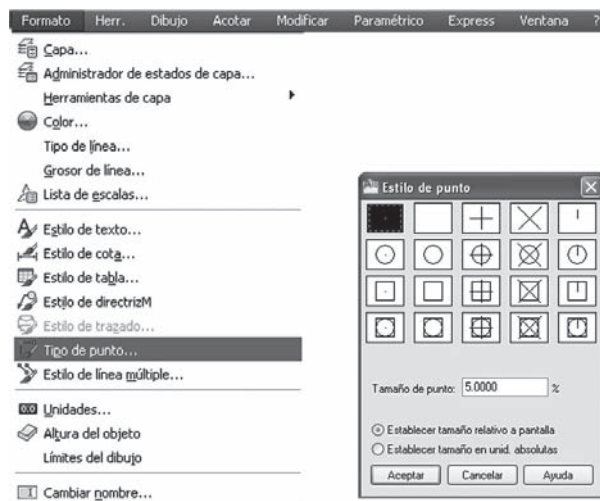
Tipo de punto

Para un trabajo más cómodo y adaptado a la forma y escala de determinados dibujos, puede resultar conveniente variar el formato del punto. Se podrá modificar tanto la forma en que aparecerá representado en pantalla como su tamaño.

 Al ejecutar la orden **DDPTYPE** se abre el cuadro de diálogo donde escoger la representación del punto en pantalla: el estilo de punto.

Recuerde que sólo se podrá representar un estilo de punto al mismo tiempo. Esto significa que, al modificarlo, el cambio afectará a todos los puntos ya representados en el dibujo.

 Obtenga el cuadro en el menú **Formato** → **Tipo de punto**.



En el cuadro de diálogo se ofrece la posibilidad de ajustar el tamaño del punto, bien de manera relativa al dibujo o bien de manera absoluta. Como sus propios nombres indican, en el primer caso se asignará un factor de escala (tanto por ciento) por el que siempre existirá la misma relación entre el dibujo

y el punto, y en el segundo caso, los puntos tendrán un tamaño de valor fijo y especificado en unidades.

A veces puede ocurrir que después de realizar ZOOM o mover la pantalla de dibujo, los puntos adquieran unas dimensiones visualmente distintas a las que se han definido. Sólo tendrá que regenerar (REGEN) el mismo y volverá al tamaño especificado.

1.2. Órdenes graduar y dividir

Otra forma de insertar puntos es mediante las órdenes DIVIDE y GRADUA.

DIVIDE: marca puntos en el objeto seleccionado para dividirlo en la cantidad de segmentos que marca el usuario, asignándoles la dimensión que sea necesaria para que todos sean de igual longitud.

GRADUA: divide el objeto seleccionado en partes de un tamaño fijo especificado por el usuario.

En cualquiera de los casos, el objeto no se parte físicamente, es decir, no queda dividido en tramos que se puedan separar o utilizar de forma individual. Simplemente se señalan esas divisiones a través de puntos. Para ejecutar esta orden:

 Haga clic en los iconos **Gradúa** o **Divide** de la barra de herramientas **Dibujo**.



Nota

Si los iconos no aparecen por defecto en la barra de herramientas correspondiente, éstas pueden personalizarse. Haga clic con el botón derecho sobre una barra de herramientas; en la opción Personalizar se desplegará una lista con todos los iconos.

Continúa >>

Para localizar los iconos necesarios, se puede filtrar por categorías de herramientas (por ejemplo, "Dibujo"). Una vez localizado el icono que se va a añadir a la barra, es suficiente con arrastrarlo hasta el lugar de ésta donde se quiere situar.

 Inserte **DIVIDE** (DIV) o **GRADUA** (GD) en la línea de órdenes.

 Ejecute en el menú **Dibujo** → **Punto** → **Divide y Dibujo** → **Punto** → **Gradúa**.

Después de marcar el comando **DIVIDE**, seleccione un objeto e introduzca en la línea de órdenes el número de tramos en que quiere dividirlo.

Después de marcar el comando **GRADUA**, seleccione un objeto e introduzca en la línea de órdenes la longitud deseada de cada uno de los tramos en que quiere dividirlo.

En el momento de marcar la dimensión de las partes, tenga en cuenta las convenciones de las dimensiones.



Si las dimensiones de su objeto no son divisibles entre un número entero de segmentos o bloques del tamaño que usted ha especificado mediante el comando **GRADUA**, habrá un último segmento de menor tamaño que el resto. Haga la prueba dividiendo un segmento de 200m en partes de 30m. Esto no sucede con el comando **DIVIDE**, ya que en ese caso AutoCAD ajustará el tamaño de todas las partes cuanto sea necesario, sin necesidad de emplear números enteros.

Para reconocer estos puntos y poder usarlos como referencias para dibujar, modificar o insertar otros elementos, será necesario activar el botón **REFENT**, [F3] o el modo **PUNTO** en los parámetros de referencia a objeto.



Se ha podido observar al ejecutar ambos comandos que AutoCAD da la opción alternativa de especificar un BLOQUE: "Precise longitud de segmento o [Bloque]". Escribiendo la letra **B** o la palabra **Bloque**, se le pedirá que introduzca un nombre para el mismo.

Consulte de qué modo pueden utilizarse en combinación con los comandos **DIVIDE** y **GRADUA**.

2. Dibujo de objetos lineales

Si los puntos correspondían a entidades básicas, utilizadas principalmente como referencia, las líneas serán las entidades de dibujo más sencillas que componen todas las demás.

2.1. Dibujo de líneas

 Seleccione en barra de herramientas de **Dibujo** el icono **Línea**.



 Ejecute en la línea de órdenes, ejecute **LINEA (L)**.

 Haga clic en el menú Barra de herramientas **Dibujar** → **Línea**.

Una vez seleccionado el comando, AutoCAD tendrá que definir la línea que quiere dibujar mediante dos puntos.

Defina el punto inicial mediante un clic aleatorio en el área de dibujo o introduciendo sus coordenadas en la línea de órdenes, tal y como se ha visto en el apartado anterior.

Defina el punto siguiente de la línea introduciendo sus coordenadas, o bien escribiendo en la línea de órdenes la longitud que quiera darle a la recta. Recuerde en este último caso debe haber posicionado el cursor del ratón hacia la dirección en la que quiere dibujarla.



Consejo

Puede introducir rectas haciendo uso de los modos de referencias explicados en la Unidad didáctica 2. El punto inicial o final de la recta puede ser un punto de otro objeto al que haga referencia. Un punto medio, final, centro, cuadrante, etc.

A continuación, AutoCAD le volverá a dar la opción de definir otro **punto siguiente**, que será otra línea recta a continuación de la anterior. Puede trazar tantas líneas seguidas como desee. Para interrumpir la acción, pulse [ESC], [INTRO] o el botón derecho del ratón.

Junto a la opción de **punto siguiente** en la línea de órdenes, AutoCAD le dará la opción de **DESHACER** o de **CERRAR: Precise punto siguiente o [Cerrar/desHacer]**.

DESHACER eliminará el último tramo realizado, mientras que **CERRAR** cerrará el conjunto de líneas haciendo coincidir el último punto de la que se traza en ese momento con el primero de todos.



Nota

Para repetir un comando no es necesario volver a seleccionarlo o a activarlo. Pulse la tecla [INTRO], para obtener orden inmediatamente anterior preparada para ser ejecutada de nuevo. Del mismo modo, se puede personalizar el botón derecho del ratón para que realice esta misma función.

2.2. Dibujo de polilíneas

Orden polilínea

Una **polilínea** es una entidad múltiple consistente en una sucesión de segmentos y/o arcos conectados. La diferencia con una línea que se realiza en distintos tramos hasta que se interrumpe el comando, tal y como se ha indicado en el apartado anterior, es que en la polilínea todos los tramos pertenecen a un mismo objeto, mientras que en el conjunto de líneas, éstas son objetos independientes. Para dibujar una polilínea:

 En la barra de herramientas **Dibujo**, active el icono **Polilínea**.



 Introduzca la orden **POL** (PL) en la línea de órdenes.

 Entre en el menú **Dibujo** → **Polilínea**.

AutoCAD ofrecerá una gran cantidad de opciones para el trazado de este elemento de dibujo, que se enumeran a continuación.

Opciones al trazar una polilínea

Será necesario definir el punto inicial y el siguiente, y todos los puntos sucesivos hasta que se quiera interrumpir el comando. Al precisar cada uno de los puntos siguientes se puede elegir entre las opciones: [Arco / Cerrar / Mitad-grosor / Longitud / desHacer / Grosor]. Definamos cada una de estas opciones:

- **Arco:** además de las líneas rectas, en una polilínea también pueden intercalarse arcos. Al escoger esta opción vuelven a aparecer nuevas opciones: [Ángulo / Centro / Dirección / Mitad Grosor / Línea / Radio / Segundopto / desHacer / Grosor]. Si no se escoge ninguna, AutoCAD crea por defecto un arco tangente al tramo inmediatamente anterior.
- **Cerrar:** une los puntos extremos de la polilínea para generar un polígono. Al tratarse de un conjunto de líneas unidas entre sí, la línea que se está trazando en ese momento unirá el último punto del tramo con el punto inicial de la primera línea.
- **Mitad grosor:** permite especificar el grosor de una línea a partir del centro del segmento, desde el eje hasta el borde exterior. Para entender mejor este concepto, veamos la figura:



Se trata de una polilínea compuesta por dos tramos rectos. El punto inicial, A, tiene un grosor 0, pero al optar por la opción **M** o **Mitad grosor** en el listado que ofrece AutoCAD, se aplicará el aumento de grosor hasta el punto final, el B, que tiene grosor 1.

- A continuación, al definir el siguiente tramo de la polilínea, se asignan al punto B y al C grosores diferentes.

Así, en el tramo AB, el grosor variará de 0 a 1 (aunque el valor introducido ha sido 0.5, ya que se trata de la mitad desde el eje). En el tramo BC, el grosor variará de 2 a 0.4 (habiendo introducido respectivamente 1 y 0.2 como mitades de grosor).

- **Longitud:** dibuja un segmento con una longitud determinada por el usuario. Por defecto, tendrá el mismo ángulo que el anterior.
- **desHacer:** borra el último tramo dibujado.
- **Grosor:** especifica el grosor del próximo segmento.

Propiedades de una polilínea

Conocida la diferencia entre una polilínea y un conjunto de líneas realizadas con la orden línea continua, cabe decir que existe una serie de propiedades de las polilíneas que hacen que su uso sea más recomendable en determinados casos:

- Se controla el grosor.
- Se pueden transformar líneas rectas en curvas.
- Se pueden formar polígonos.
- Se pueden hallar área y perímetro de polilíneas.

Debe saber que aunque se han especificado dos opciones en la línea de órdenes que tienen que ver con su grosor, no se recomienda su empleo. Existen métodos más sencillos que se verán posteriormente en el epígrafe **Propiedades de objetos** en la Unidad didáctica 6 *Edición de objetos*.

La última de las propiedades enumeradas, la posibilidad de hallar áreas y perímetros se desarrollará más adelante en la Unidad didáctica 6 *Edición de objetos*, en el apartado de **Extracción de información geométrica de los objetos**.

Contorno

Un contorno es una polilínea que se dibuja en torno a un espacio cerrado. Para obtenerlo será indispensable que el área esté cerrada; si no, AutoCAD será incapaz de realizarlo. Para dibujar un contorno:

- 1 En la barra de herramientas **Dibujo**, pulse el icono de **Contorno**.



- 2 Escriba **CONTORNO** (CN) en la línea de órdenes.

- 3 Haga clic en el menú **Dibujo** → **Contorno**.

De este modo accederá al cuadro de diálogo **Crear contornos**. Marque el icono **Designar punto**. El programa responderá **Designar punto interno**. A continuación, haga clic en el interior del objeto cuyo contorno desea dibujar; éste se marcará en discontinuo para que confirme si es correcto. Una vez aceptado, habrá dibujado el contorno.



2.3. Dibujo de rectángulos y polígonos

Orden rectángulo

Para ejecutar el comando rectángulo:

- 1 En la barra de **Dibujo**, haga clic en el icono de **Rectángulo**.



- 2 Introduzca en la línea de órdenes **RECTANG** (REC).

- 3 Desde el menú **Dibujo** → **Rectángulo**.

AutoCAD le pedirá que defina dos puntos: la primera esquina, y a continuación la esquina opuesta.

Para definir el primero de ellos, puede hacer clic con el ratón en un punto aleatorio del área de dibujo, o definir sus coordenadas en la línea de órdenes.

El segundo punto puede situarse de igual forma que el primero si se conocen sus coordenadas, o bien definiendo las dimensiones que se le quieran dar al rectángulo.



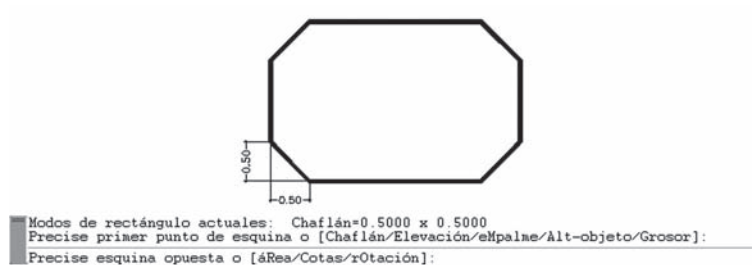
Nota

Por defecto, el formato predeterminado para trazar rectángulos es el cartesiano, y el sistema el relativo. Por tanto, las coordenadas que introduzca como X e Y serán los valores de ancho y alto de la figura.

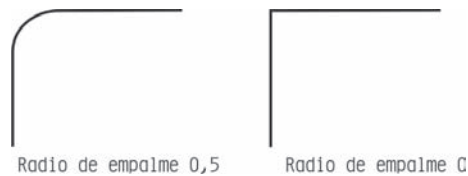
Opciones al trazar un rectángulo

Al ejecutar el comando RECTANG, el programa precisa el primer punto de esquina, y además ofrece las opciones [Chaflán/Elevación/eMpalme/Alt-objeto/Grosor]. Veámoslas:

- **Chaflán:** permite realizar los chaflanes de todas las esquinas pidiendo dos distancias, tal y como vemos en la figura.



- **Elevación:** ésta es una de las opciones que sólo se utiliza cuando se dibuja tridimensionalmente, ya que la elevación es la altura sobre el plano de dibujo en que se encuentra el rectángulo.
- **Empalme:** redondea las esquinas del rectángulo pidiendo un radio de empalme tal y como se muestra en la figura.





Nota

Si el radio que se introduce al responder a la orden “Empalme” es cero, la unión de las esquinas será en ángulo recto.

El programa puede decirle que está utilizando un radio demasiado grande y no ejecutará la acción. Tenga en cuenta que quizás se le pida un empalme con radio mayor al propio segmento, con lo cual, no puede unir esa distancia.

- **Alt-objeto:** también es una opción para el dibujo tridimensional. Consiste en definir la altura que tendrá el rectángulo en el eje Z, elevando el perímetro del mismo.
- **Grosor:** marca el grosor de la línea del rectángulo. Tal y como se comentó para las polilíneas, el grosor puede definirse mediante las propiedades de objeto durante la edición. Esto se desarrollará en el Unidad Didáctica 6 *Edición de objetos*.

Una vez que la primera esquina ha sido definida con o sin cualquiera de las opciones, el programa requiere la esquina opuesta, que también arroja otras opciones: [Área/Cotas/rOtación].

- **Área:** esta opción permite dibujar un rectángulo de un área definida por el usuario, fijando alguna de las otras dos variables: altura o anchura.
- **Cotas:** traza el rectángulo a partir de los valores de longitud y anchura, esto es, sus lados, y la dirección en la que se dibujará.
- **Rotación:** define la inclinación que tendrá la base del rectángulo en el dibujo. Se puede realizar de las formas que hasta ahora se han indicado para la introducción de ángulos (o coordenadas), o bien mediante el cursor.

Orden polígono

Para trazar polígonos regulares de los lados que se desee, basta con:

- 1 Haga clic en el icono **Polígono** de la barra de herramientas **Dibujo**.



- 2 Introduzca el comando **POLIGONO** (PG).

- 3 Desde el menú **Dibujo** → **Polígono**.

En todas las opciones, se tendrá que definir el número de lados como característica principal del polígono. El polígono se puede dibujar a través de un punto central definido por el usuario, a través de la circunferencia inscrita o circunscrita con radio también definido por él, o bien introduciendo un valor para la dimensión de su lado.

Tras introducir el **Centro del polígono**, devolverá las opciones:

```
POLIGONO Indique número de lados <4>: 5
Precise centro de polígono o [Lado]:
```

```
Indique una opción [Inscrito en el círculo/Circunscrito alrededor del círculo] <I>:
```

Si se opta por elegir **L** o **Lado**, aparecerá el siguiente mensaje y habrá que definir el punto inicia y final del lado, esto es, su dimensión.

```
POLIGONO Indique número de lados <5>:
Precise centro de polígono o [Lado]: 1
Precise primer punto final de lado:
```

Tras haber observado el funcionamiento básico del programa, habrá observado lo siguiente: cuando un comando en la línea de órdenes ofrece más de una opción, siempre hay una de ellas que aparece entre “< >”. Se trata de la última opción elegida, que quedó memorizada, y que puede volver a repetirse pulsando [INTRO].

Esta es otra de las formas que AutoCAD ofrece para acelerar trabajo.

2.4. Dibujo de objetos de líneas múltiples

Orden línea múltiple

Las líneas múltiples son entidades compuestas por líneas paralelas (entre 1 y 16), desfasadas del origen según el valor que se le especifique. Existen estilos predefinidos y también pueden crearse otros por el usuario.

- 1 En la barra de herramientas de **Dibujo** seleccione el icono **Línea múltiple**.



- 2 En la línea de órdenes, escriba **LINEAM**.


- 3 Haga clic en el menú de **Dibujo** → **Línea Múltiple**.

AutoCAD le pedirá que defina el punto inicial y le dará las opciones **[Justificar/Escala/Estilo]**, y posteriormente habrá de especificar el resto de los puntos del trazado que quiera dibujar.

Justificar una línea múltiple es elegir a qué lado del cursor se dibuja: puede hacerse desde uno de los extremos laterales o desde el centro (máximo, cero o mínimo).

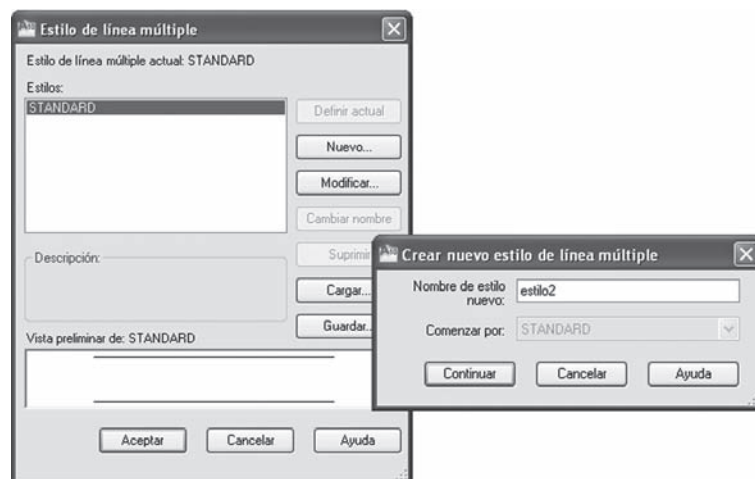
La escala de una línea múltiple controla la distancia entre las líneas, y el estilo consiste en la elección del tipo de línea. Por defecto, el programa sólo trae la **Standard**, pero como se ha comentado, usted podrá crear sus propios estilos.

Crear estilos de líneas múltiples personalizados

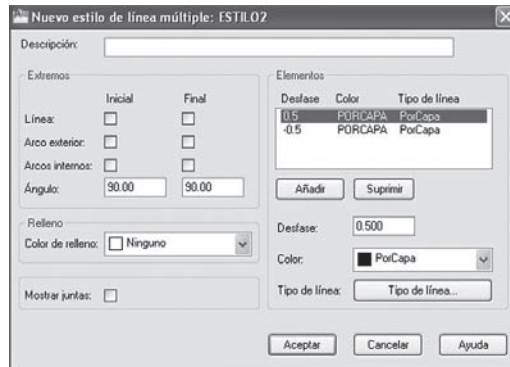
 Para modificar el estilo de las líneas múltiples, teclee el comando **ESTILOLM** en la línea de órdenes.

 Haga clic en el menú **Formato** → **Estilo de línea múltiple**.


En ambos casos, obtendrá un cuadro de diálogo de **Estilo de línea múltiple**. Seleccione **Nuevo** y asigne un nombre al estilo. Más adelante, podrá seleccionar ese estilo de un listado siempre que quiera, así que para ahorrarse tiempo es aconsejable emplear un nombre lo suficientemente descriptivo.



A continuación, aparecerá otro cuadro de diálogo donde habrá de introducir todas sus características y parámetros para guardarlo posteriormente.



2.5. Dibujo de bocetos a mano alzada

 AutoCAD permite dibujar a mano alzada, al estilo de algunos programas de diseño que son conocidos. En este caso se realiza a partir de una plumilla que se obtiene mediante la orden **BOCETO**.

Tenga en cuenta que esta orden no permite la introducción de coordenadas. Defina una longitud mínima de segmento de línea y haga clic para empezar a dibujar. El cursor funciona como una plumilla que se activa y se desactiva para comenzar y terminar el dibujo con el botón izquierdo del ratón. Una vez que dé su dibujo por finalizado, accione alguna de las opciones que da el programa para grabar o descartar: **[Plumilla Salir Descartar Grabar Borrar Conectar]**.

3. Dibujo de objetos curvos

Las entidades que se verán a continuación son curvas y como tales, para su trazado requerirán algo más de información que las rectas.


3.1. Dibujo de círculos

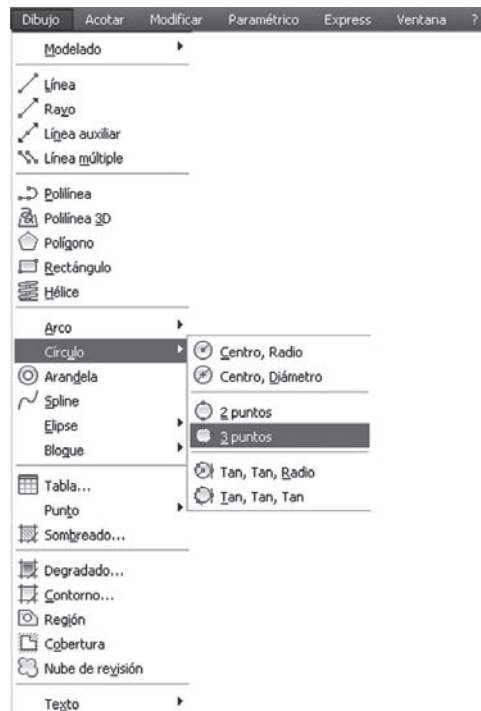
 Pulse el icono **Círculo** en la barra de herramientas **Dibujo**.



 En la línea de órdenes introduzca **CÍRCULO (C)**.

En ambos casos, siga a continuación las indicaciones y las opciones que le ofrece AutoCAD para su trazado.

 En este caso, al ejecutar la orden desde el menú **Dibujo → Círculo**, aparecerá un menú desplegable donde seleccionar la opción de trazado que más se ajuste a su requerimiento.



Tanto en la entrada con icono, en entrada con comando y en la entrada de menú, habrá que definir el centro del objeto, o bien alguna de las opciones que ofrece [**3P/2P/Ttr (Tangente tangente radio)**]. Si se precisa el centro haciendo clic en el área de dibujo, habrá que definir posteriormente radio o diámetro. Si elige otra de las opciones, deberá seguir los requerimientos de la línea de órdenes. Veámoslas con más detalle:


- **3P:** se define el círculo a partir de tres puntos por los que ha de pasar.
- **2P:** habrá de definir dos puntos que serán los extremos del diámetro del círculo.
- **Ttr:** el círculo se define por dos puntos de tangencia con los dos objetos que se señale, y el radio que se introduzca.


También es posible definirlo a partir de la selección de tres elementos a los que el círculo será tangente (Ttt).

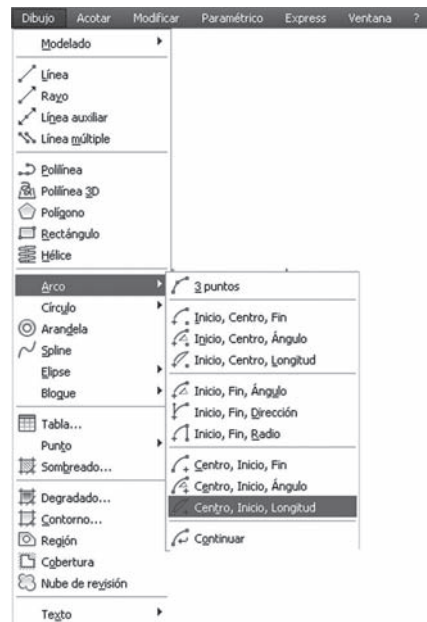
3.2. Dibujo de arcos

Seleccione en la barra de herramientas **Dibujo**, el icono **Arco**. A continuación, le solicitará que complete en la línea de órdenes los datos que son necesarios para su trazado.



 Ejecute la orden **ARCO** (A) en la línea de órdenes. Deberá definir los tres puntos necesarios para ejecutar este arco que, recuerde, será un arco de círculo (con un único centro).

 La orden **ARCO** es muy similar a la orden **CÍRCULO**. Desde el menú **Dibujo** → **Arco** podrá acceder a un submenú con opciones avanzadas.



En este caso, las opciones permitirán elegir entre diferentes modos de trazar el arco, definiendo puntos distintos en cada caso: tres puntos aleatorios; inicio, centro y fin; inicio, centro y ángulo; inicio, centro y longitud; inicio, fin y ángulo; inicio, fin y dirección e inicio, fin y radio.

3.3. Dibujo de arcos de polilíneas

En el apartado de dibujo de objetos lineales se explicó lo que era una polilínea, y cómo combinar cualquier número de tramos rectos y en forma de arco eligiendo las opciones adecuadas de la línea de órdenes.



Recuerde

Esto puede recordarlo en el apartado 2.2 de esta misma unidad didáctica.

3.4. Dibujo de arandelas

Las arandelas son círculos rellenos, o simplificando, son dos círculos concéntricos entre los que AutoCAD rellena el espacio. Por lo tanto, conceptualmente, basta con recordar cómo se traza un círculo y, este caso, dar los datos para dos: el interior y el exterior. Así:

- 1 En la barra de herramientas de **Dibujo**, seleccione el icono **Arandela**.



- 2 Ejecute la orden **ARANDELA (AR)**.
- 3 Desde el menú **Dibujo** → **Arandela**.

En todos los casos llevará a las opciones pertinentes.

3.5. Dibujo de elipses

Una elipse viene definida por dos ejes, mayor y menor, que especifican su dimensión y su orientación. En AutoCAD será necesario definir estos dos elementos y su ángulo de rotación, que terminará de concluir su posición.

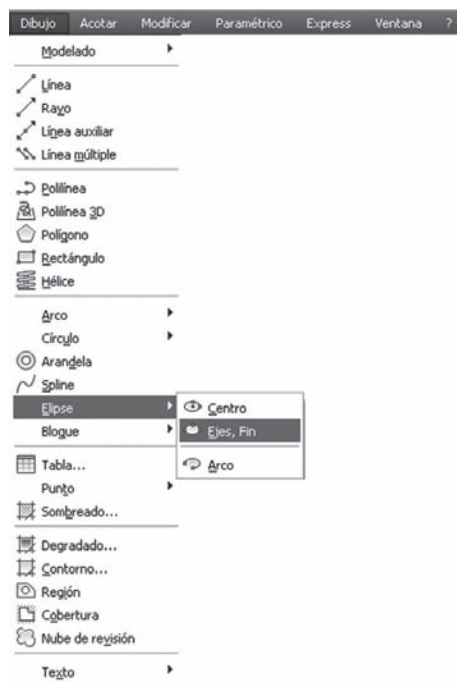
- 1 Seleccione el icono **Elipse** de la barra de **Dibujo**.



- 2 Ejecute en la línea de órdenes **ELIPSE (EL)**.

En ambos casos habrá que elegir las opciones que ofrece AutoCAD en la línea de órdenes.

☰ Al igual que ocurría con otras herramientas de dibujo, al seleccionar el menú **Dibujo** → **Elipse**, se despliega un submenú en el que se puede elegir el sistema de dibujo: **Ejes y fin** o **Centro**.



La primera de las opciones para dibujar la elipse, llamada **Ejes y fin**, consiste en determinar sus dos ejes. Primero se dibuja el eje mayor, que marca la dirección de la figura. A continuación, el eje menor se traza desde el centro del anterior, de manera que el valor que debe introducir será el correspondiente a la mitad del eje menor.

Al definir el segundo eje, aparecerá también la opción **Rotación**. El valor del ángulo de rotación que se precise, corresponde a la definición de una elipse como proyección de un círculo girado en el espacio con relación al eje mayor.

La segunda forma de dibujar la elipse se llama **Centro**, y los requerimientos son: el centro de la elipse, la longitud del eje y el extremo del otro. También se contempla la opción de rotación.



Consejo

Para introducir rectas, se recomienda utilizar todas las ayudas de modos de referencia descritos en la Unidad Didáctica 2, así como las coordenadas en los sistemas definidos y la dirección de los segmentos con los modos de dibujo Orto o Polar.

3.6. Dibujo de splines

Un SPLINE es una curva suave que pasa a través o que se aproxima a un conjunto de puntos. Existen dos formas de crear estas entidades.

La primera de ellas:



 Con el icono **Spline** en la barra de herramientas **Dibujo**.

 Con la orden **SPLINE** (SPL).

 Con el menú **Dibujo** → **Spline**.

En todos los casos habrá de definir los puntos y tangentes del spline.

La segunda forma de crear un spline es a partir de la edición de una POLILÍNEA, método que se explicará en la Unidad Didáctica 6 *Editar objetos*.

La principal diferencia entre las dos formas de trazado de splines es el peso de las imágenes. Los splines dibujados directamente con el comando SPLINE son más ligeros que aquellos dibujados a partir de una polilínea.

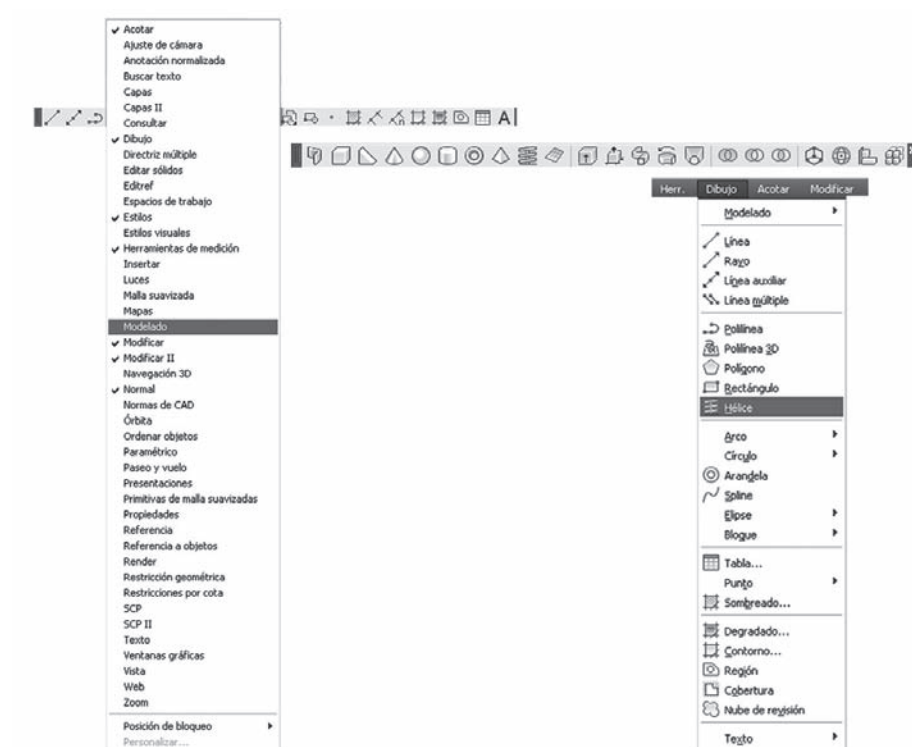
3.7. Dibujo de hélices


Una hélice es una espiral abierta, en 2D ó 3D.


Seleccione el icono **Hélice** en la barra de herramientas de **Modelado**. Tenga en cuenta que AutoCAD no muestra por defecto esta barra, por lo que si no está visible deberá mostrarla de forma manual.

Para mostrar una barra de herramientas que no está visible, es suficiente con hacer clic con el botón derecho sobre otra barra de herramientas visible y elegir su nombre de la lista emergente. A continuación, podrá desplazarla hasta colocarla y ordenarla en pantalla a su gusto.

Para ampliar esta información, vuelva a la Unidad Didáctica 1 *Interfaz del usuario*, en la que se definen todos los elementos de la interfaz del programa.



 Ejecute el comando **HELICE**, tanto para una espiral en 2D como para un muelle en 3D.

 Seleccione el menú **Dibujo → Hélice**.

En todas las opciones será necesario definir el punto central para la base, su radio, el radio superior y su altura. Según estos parámetros, una espiral es una hélice de altura igual a 0.

AutoCAD arrojará las opciones [**punto final Eje/Giros/Altura giro/Torsión**] como alternativas a la altura pudiendo elegir, por ejemplo, el número de giros de la hélice.

Tenga en cuenta que mientras trabaje en 2D, las hélices siempre se verán como espirales aunque se defina una altura mayor que 0.

4. Dibujo de geometría de referencia

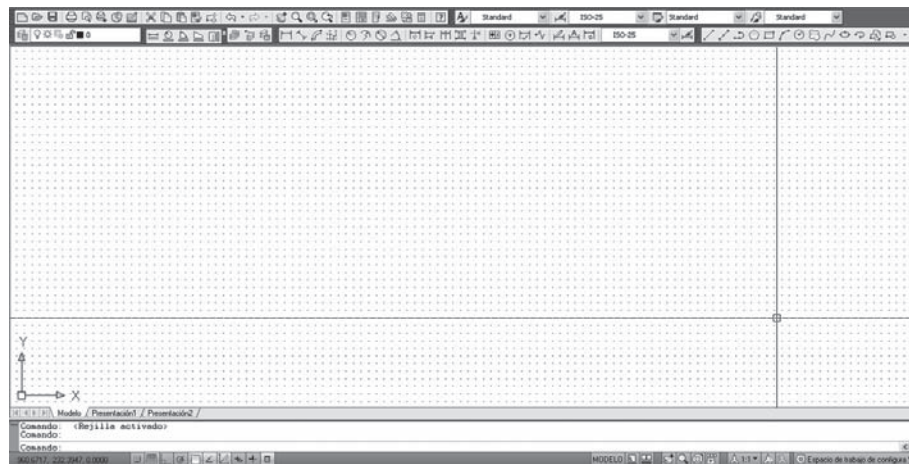
Los objetos de referencia son elementos auxiliares que sirven de apoyo al dibujo, haciéndolo más fácil. Son elementos temporales y no modifican el dibujo.

4.1. Puntos de referencia

Al principio de esta unidad didáctica, se describió cómo crear puntos, cómo insertarlos y cómo editarlos. Estos puntos son objetos de referencia más claros para el usuario que la rejilla, y además permiten utilizar la referencia a objetos.

4.2. Rejilla


La rejilla es un patrón rectangular de puntos o líneas, cuyo límite es definido por el usuario. También se define el espaciado, el ángulo y la alineación.




Se puede asemejar al uso de papel milimetrado bajo el dibujo. Será por tanto, otro sistema visual de referencia, que por defecto no se imprimirá.

Para activarla o desactivarla, haga clic en el botón de la barra de estado correspondiente a la rejilla, **VISUALIZAR REJILLA**, o pulse [F7]. Una vez activada, para modificar sus parámetros:




 Haga clic con el botón derecho en el icono **Visualizar rejilla** de la barra de estado y elija la opción **Parámetros** para obtener un cuadro de diálogo en el que modificar sus características.



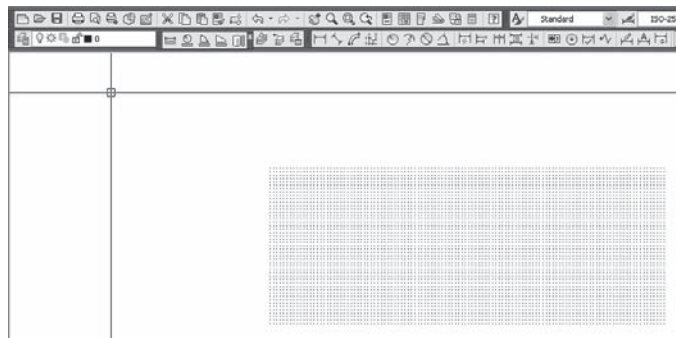
 Si introduce el comando **REJILLA**, AutoCAD contesta “Precise intervalo de rejilla (X) o [ACT / DES / Forzcursor / Principal / aDaptativo / Límites / Seguir / Aspecto] <10.0000>:”. De esta forma, puede resolverse la introducción de características sin abrir el cuadro de diálogo.

Cuando aparece un valor entre comillas como el <10.0000> del ejemplo anterior, significa que es el valor que se utilizó por última vez o el que el programa trae por defecto y que pulsando **[INTRO]**, se puede volver a utilizar. En este caso, ese valor está respondiendo al requerimiento de intervalo de rejilla (X).

 En el menú **Herramientas** → **Parámetros de dibujo** → **Resolución y rejilla**, obtendrá de nuevo el cuadro de diálogo que se muestra arriba.

Seleccione **Rejilla activada** para visualizarla (si aún no se había activado antes). Asegúrese de que en el **Tipo de rejilla**, están seleccionadas las casillas **Referencia a rejilla** y **Resolución rectangular**. Después, introduzca el intervalo para las dos direcciones (X e Y).


Los límites de la rejilla están establecidos por defecto. De hecho, si se aleja verá que no ocupan toda la pantalla. Se pueden modificar en función del dibujo que se realice y del espacio que se necesite. Así, al haber definido unos límites de dibujo concretos al iniciar el dibujo (ver la Unidad Didáctica 2), AutoCAD dará la opción de extender la rejilla más allá de estos límites o dentro de ellos.



4.3. Líneas auxiliares y rayos

Orden rayo

Las líneas auxiliares reciben un nombre y tienen una orden específica según la dirección en la que se prolonguen. Así, si lo hacen sólo en una dirección reciben el nombre específico de **RAYO**.

-  En la barra de herramientas de **Dibujo**, active el icono **Rayo**.



-  En la línea de órdenes escriba el comando **RAYO**.

-  Seleccione el menú de **Dibujo** → **Rayo**.

Como en toda línea, habrá que especificar sus puntos de inicio y final. En este caso, tenga en cuenta que un rayo es una línea que se prolongan hasta el infinito, por lo que ese punto final es sólo un punto de referencia para definir la inclinación de la recta.

Orden línea auxiliar

- 1 En la barra de herramientas de **Dibujo** escoja el icono **Línea auxiliar**.

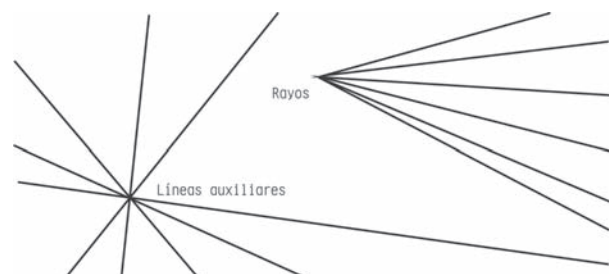


- 2 En la línea de órdenes, escriba **LINEAX**.

- 3 Seleccione el menú **Dibujo** → **Línea auxiliar**.

Como en las ocasiones anteriores, los tres caminos conducen a las opciones de AutoCAD para ir definiendo lo que se quiere dibujar. Así, se pedirá un primer punto (en el que empezarán todas las líneas auxiliares que se tracen dentro de la misma orden) y un segundo punto para marcar la dirección de cada una de ellas.

A diferencia del RAYO, el primer punto que se define para la “Línea auxiliar” no es el inicio de dicha línea, sino el punto medio a partir del cual se prolongará en ambos sentidos, y en el que se cruzarán todas las líneas auxiliares dibujadas durante la ejecución de la misma orden.



En lugar de definir cada una de las líneas con un segundo punto, AutoCAD arroja varias alternativas para dibujarlas: [**Hor / Ver / ángUlo / Bisectriz / Desfasar**]. Esto permite establecer un valor exacto para la inclinación, bien como horizontal o vertical, o bien dando el valor del ángulo con respecto a una línea auxiliar dibujada previamente.

La opción **Desfasar** resulta muy útil porque permite dibujar una línea auxiliar paralela a otra ya existente. El valor que introduzca será la **Equidistancia o Desfase** entre ambas. A continuación, deberá seleccionar la línea que vaya a usar como referencia, y marcar a qué lado quiere duplicarla.



Definición

Desfase

Es una orden que sirve para dibujar a partir de algo ya existente, copiando el modelo en un emplazamiento distinto que habrá que definir. Sus propiedades y utilidades se estudiarán más a fondo en la Unidad Didáctica 6 *Edición de objetos*.

5. Ejemplo resuelto 1. Dividir

Divida una circunferencia de radio 50m en 8 segmentos.

1. Dibuje una circunferencia con el comando CIRCULO (C) con radio 50m.
2. Ejecute el comando **DIVIDE** mediante la línea de órdenes, activando el icono de la barra de herramientas de **Dibujo**, o en el menú **Dibujo** → **Punto** → **Divide**.

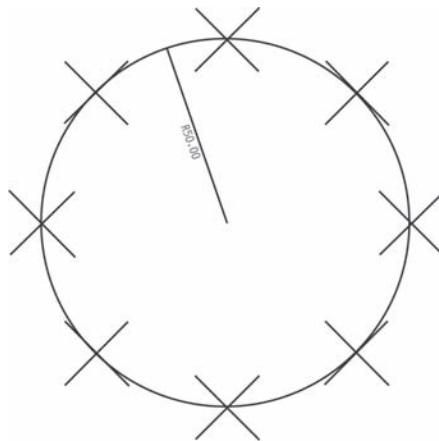
```
Comando: divide
Diseñe objeto que se va a dividir:
Indique el número de segmento o [Bloque]:
```

3. Seleccione la circunferencia haciendo clic en ella.
4. Introduzca el número 8 en la línea de órdenes.



Nota

Para visualizar los puntos que delimitan los distintos segmentos, es necesario cambiar el formato de punto que viene por defecto.



6. Ejemplo resuelto 2. Diferencias entre dividir y graduar

Haga 7 partes iguales en un segmento de 200m y después haga partes de 25m cada una en otro segmento de 200m.

1. Dibuje dos líneas con la orden **LINEA** (o con el icono o en el menú de dibujo) indicando un punto inicial aleatorio y un punto final a 200m de ellos.



Nota

Basta con situar el cursor hacia el lado que quiere realizar la línea y marcar 200.200m serán metros si el sistema de unidades es métrico (Ver convención de unidades en unidad didáctica 2).

2. Ejecute el comando **DIVIDE** o **GRADUA** según la acción que quiera realizar.
3. Al ejecutar el comando **DIVIDE**, introduzca **valor 7**.

```
DIVIDE
Diseñe objeto que se va a dividir:
Indique el número de segmento o [Bloque]:
```

4. Al ejecutar el comando **GRADUA**, introduzca el **valor 25**.
5. Compare los resultados de ambas acciones:

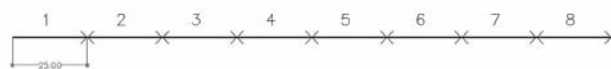
```
Comando: gradua
Diseñe objeto que se va a graduar:
Especifique longitud de segmento o [Bloque]:
```

- Con **DIVIDE**, habrá obtenido 7 segmentos de un tamaño ajustado automáticamente por AutoCAD (en este caso, de 28,57m cada uno).
- Con **GRADUA**, habrá dividido la línea en 8 segmentos de 25m cada uno.

DIVIDE EN 7 SEGMENTOS



GRADUA EN SEGMENTOS DE 25M



7. Ejemplo resuelto 3. Dibujar un rectángulo con área definida

Dibuje un rectángulo con un área de 45m^2 de manera que uno de sus lados mida 7m.

1. Inserte orden **RECTANGULO (REC)**.

```
Comando: rec RECTANG  
Precise primer punto de esquina o [Chaflán/Elevación/eMpalae/Alt-objeto/Grosor]:  
Precise esquina opuesta o [Área/Cotas/rOtación]: A
```

2. Escoja la opción **R, Área**, e introduzca el valor del área: 45

```
Precise esquina opuesta o [Área/Cotas/rOtación]: r  
Precise área del rectángulo con las unidades actuales <1.0000>: 45  
Calcular cotas del rectángulo en función de [Longitud/Anchura] <Longitud>:
```

3. Elija **Longitud** o **Anchura**, depende el lado que se conozca y de la orientación que quiera darse el rectángulo e inserte el valor. En este ejercicio puede escoger el que desee, de valor 7.
4. Finalmente, con estos datos, AutoCAD dibujará dicho rectángulo.



Nota

El valor que aparece <> es el que se ha guardado de haber ejecutado la orden anteriormente, tal y como se muestra en la figura, y se establecerá por defecto al pulsar [INTRO].

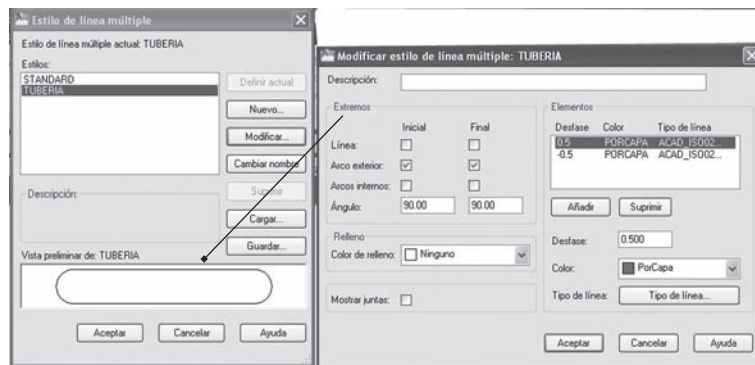
```
Precise área del rectángulo con las unidades actuales <50.0000>:  
Calcular cotas del rectángulo en función de [Longitud/Anchura] <Longitud>: l  
Precise longitud del rectángulo <2.0000>:
```

“Longitud” es la dimensión en X y “Anchura” es la dimensión en Y

8. Ejemplo resuelto 4. Crear un estilo de líneas múltiples

Cree un estilo de líneas múltiples para dibujar tuberías de 110cm de diámetro para saneamiento colgado. Éste se representa con línea discontinua.

1. Saque el cuadro de diálogo de **Estilo de líneas múltiples**. Tiene varias opciones, pero en este caso, teclee el comando **ESTILOLM**.
2. Pulse **NUEVO** e inserte el nombre para el estilo: **TUBERÍA**.
3. En el cuadro de diálogo **Nuevo estilo de línea múltiple de TUBERÍA**, inserte opcionalmente una descripción.
4. Rellene los parámetros con la información que desee, el número de líneas que la formarán, la capa en la que se encuentra, si se rellena el dibujo, cómo termina en los extremos (si en recto o en arco), etc. Todas estas opciones se ven en la **Vista preliminar de TUBERÍA**.

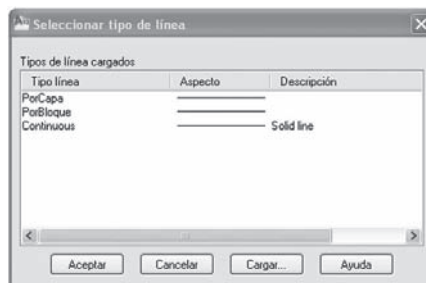




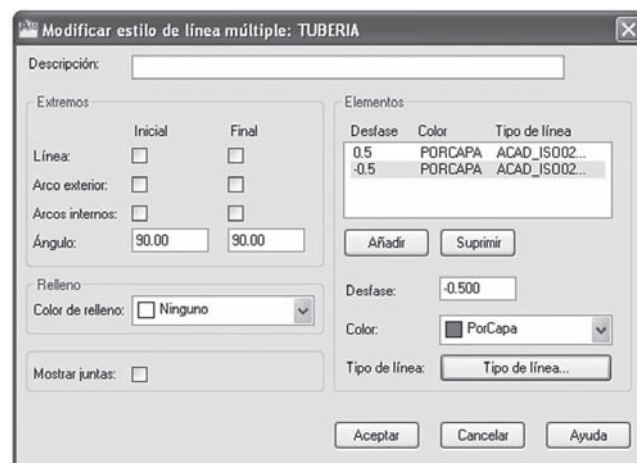
Nota

- Para hacer una línea múltiple con más de dos líneas (es lo que viene por defecto y es lo que se aplica en el ejemplo ya que se representan los bordes de la tubería), habrá que “Añadir” elementos y definirlos todos.
- Las capas son una forma de organización de objetos en AutoCAD. Permiten distribuir los objetos de manera ordenada para independizarlos y asignarle unas propiedades. Se desarrollará este amplio concepto en la unidad didáctica 7, si bien, es importante saber que desde muchos de los cuadros de diálogo, se podrá escoger en cuál de las capas se situará el elemento que se dibuje.

5. Haga clic en el botón correspondiente a TIPO DE LINEA para abrir el cuadro de diálogo correspondiente, y ahí, haga clic en **CARGAR**. Escoja el tipo de línea discontinua que desee asignarle: en este caso, **ISO trazo**.



6. Se escogerá este “Tipo de línea” para los dos elementos que serán las dos líneas que marcan los bordes de la tubería. Pueden ser independientes y ser una continua y otra discontinua.



7. Acepte todos los cambios y habrá creado el estilo.



Nota

Para utilizarlo deberá ejecutar el comando LINEAM, escoger la opción E o Estilo, y elegir por nombre Tubería, o pulsar “?” y escogerlo del listado que se abrirá.

8. Finalmente, inserte un punto inicial para el trazado de línea múltiple, que en este caso representará una tubería oculta (discontinua).

