



Modificación de geometrías 2D

Recurso de apoyo

Raúl Santamaría Gutiérrez

Centro de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital

2020









Modificar geometrías 2D





En la ficha de inicio, existe el grupo de modificadores que a su vez posee varias herramientas para modificar o crear un flujo de trabajo más dinámico, la intención es evitar la generación de un reproceso. Por ejemplo, si se necesitan varias copias del mismo dibujo, la idea es no crear uno por uno, sino utilizar herramientas como copiar o incluso matriz.

Para comenzar, hagamos un glosario de los comandos que utilizaremos en nuestro contenido a abordar:

Tabla 1

Glosario de comandos

	Comando	Descripción	Icono
A	Escala	Según Autodesk (2019b), el comando escala es una herramienta dentro del grupo modificar que permite ampliar o reducir a valores precisos cada una de las geometrías elaboradas.	
B	Desplazar o mover	Según Autodesk (2019f), se encuentra dentro del grupo modificar, es una de las herramientas más necesarias y útiles para el dibujo 2D y 3D porque permite desplazar líneas, geometrías o cualquier dibujo una distancia específica hacia una dirección determinada.	
C	Copiar y copiar matriz	Según Autodesk (2020d), este comando se encuentra en la ficha de inicio en la paleta de modificar, permite crear copias a distancias específicas y hacia la dirección determinada por el usuario.	
D	Estirar (Alargar)	Según Autodesk (2020b), es un comando del grupo de modificar que permite proyectar geometrías a distintas direcciones, obligando a las líneas que componen el dibujo a estirarse de acuerdo con el desplazamiento, sin perder la conexión entre sus elementos. Es una forma de modificar longitudes o alturas de distintos dibujos editando solo uno de sus contornos.	
E	Girar (Rotar)	Según Autodesk (2019a), es el comando que se encuentra en la ficha de inicio en el grupo de modificar y permite girar los elementos en dos dimensiones por medio de grados a referencias polares.	
F	Simetría (Espejo)	Según Autodesk (2019d), crea una copia simétrica de objetos designados.	
G	Recorta (Recortar)	Según Autodesk (2020h), en la ficha inicio en el grupo modificar, recorta objetos hasta encontrar las aristas de otros objetos.	
H	Alarga (Extender)	En la paleta o ficha de inicio y en el grupo de modificar, está la herramienta de alargar, la cual permite extender de forma masiva o	

		independiente arcos o líneas hacia una geometría de referencia.	
I	Chañlón	Según Autodesk (2020c), un chañlón hace referencia al rebaje de una arista viva mediante un bucle que reduce el ángulo tan agudo de una intersección.	
J	Empalme (Radio)	Une dos aristas en ángulos diferentes por medio de un radio o arco.	
K	Matriz	Según Autodesk (2019c), este comando, que se encuentra en la ficha inicio y el grupo modificar, permite crear múltiples copias simultáneas de un elemento 2D.	
L	Desfase	Según Autodesk (2020e), en el grupo modificar de la ficha de inicio, se encuentra la herramienta desfase que crea círculos concéntricos, líneas paralelas y curvas paralelas a partir de una instancia original.	

A continuación, se profundizará en cada uno de los comandos presentes en el glosario para las geometrías 2D.

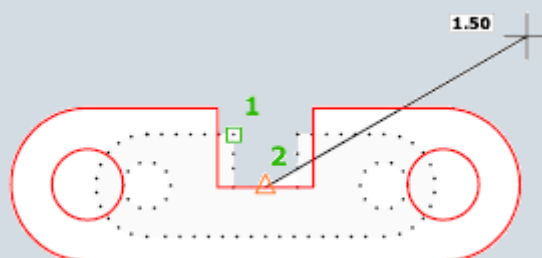
A. Escala

La función de estos modificadores es que si se necesita desplazar el dibujo del lugar de origen a otro se pueda hacer.

Para el uso del comando, se solicita en primera instancia tener un punto específico desde donde se quiere ampliar o reducir un dibujo. Posteriormente, se pedirá el factor de escala; todo factor que sea mayor a 1 significa una ampliación mayor al 100% es decir que amplía el dibujo; un factor de escala menor que 1 es un factor que reducirá la geometría, es decir, menor que el 100%.

Figura 1

Escala Autodesk



Nota. Imagen extraída de Autodesk (2019b)

Se muestran las siguientes solicitudes.

- Designar objetos: el orden de selección de las geometrías no altera el uso del comando, es decir que puede seleccionarse en primera instancia el comando y posteriormente la geometría a escalar o viceversa.
- Punto base: este punto es la segunda condición que solicita el comando, es necesario establecer un punto base desde el cual se ampliará o se reducirá la geometría, esta coordenada no se moverá mientras que el resto del dibujo si lo hará, de manera proporcional, alrededor de ella.

Nota: Cuando se utilice el comando escala con objetos anotativos, a la ubicación o posición del objeto se le aplica una escala relativa al punto base de la operación de escala, pero el tamaño del objeto no cambia.

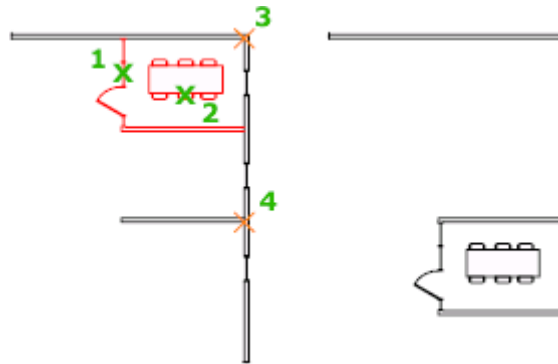
- Factor de escala: como se describe anteriormente, el factor de escala puede ser superior a 1 para ampliar la geometría y menor que 1 para reducirla.
- Copiar: una aplicación especial del comando es mantener la copia original con su tamaño original, intacta, mientras se crea una copia que será la que se ampliará o se reducirá desde el punto base.

B. Desplazar o mover

Para el uso de este comando, se puede usar referencia a objetos, medidas específicas con ángulos o forzando el cursor con la rejilla determinada.

Figura 2

Desplazar o mover



Nota. Tomada de Autodesk (2019f)

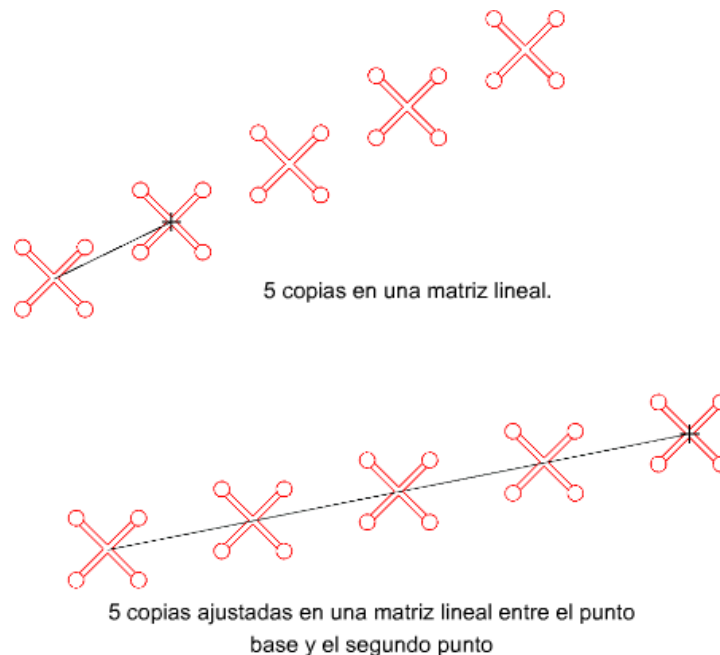
Se muestran las siguientes solicitudes.

- Designar objetos: el orden de selección de las geometrías no altera el uso del comando, es decir que puede seleccionarse en primera instancia el comando y posteriormente la geometría a desplazar o viceversa.
- Punto base: esta solicitud pide especificar el punto desde el que se desplazará la geometría; puede ser un punto directo del dibujo o externo a él.
- Segundo punto: esta solicitud especifica la distancia a desplazar; para uno de los casos, se pueden usar referencias a objetos 2D, como el segundo punto de desplazamiento. Otra aplicación, y es la más común, es usar una medida específica para desplazar el elemento, formando un vector con el primer punto, en dirección de X o Y; si se desea desplazar en las dos coordenadas, puede digitarse, por ejemplo: 5, 4, donde 5 será la medida desplazada en X y 4 la medida desplazada en Y.

Los dos puntos precisados definen un vector que indica la distancia del original a la que deben colocarse los objetos copiados y en qué dirección.

C. Copiar y copiar matriz

Figura 3
Copiar y copiar matriz

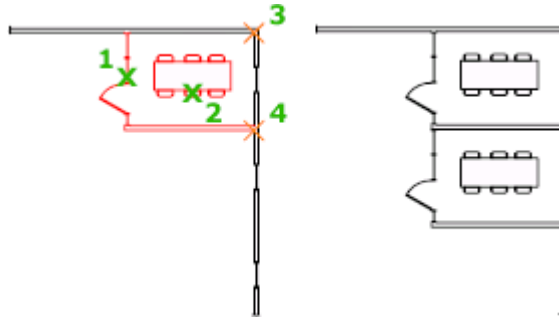


Nota. Tomada de Autodesk (2020d)

Con la variable de sistema *copymode*, se puede controlar si se crean varias copias automáticamente.

Figura 4

Variable de sistema copymode



Nota. Tomada de Autodesk (2020d).

Se muestran las siguientes solicitudes de comandos:

- Designar objetos: el orden de selección de las geometrías no altera el uso del comando, es decir que puede seleccionarse en primera instancia el comando y posteriormente la geometría a copiar o viceversa.
- Precisar punto base: esta solicitud pide especificar el punto desde el que se copiará la geometría; puede ser un punto directo del dibujo o externo a él.
- Precisar segundo punto o matriz: al igual que el comando anterior, desplazar, se debe especificar el segundo punto, en el que se debe crear la copia; puede ser por referencias a objetos 2D y cliqueando el segundo punto, o a una distancia específica con una dirección y medida específicas.

1) Desplazamiento.

Especifica una distancia relativa y una dirección mediante coordenadas. Los dos puntos precisados definen un vector que indica la distancia del original a la que deben colocarse los objetos copiados y en qué dirección.

La solicitud de segundo punto es la distancia a la que se creará la copia. Para uno de los casos, se pueden usar referencias a objetos 2D como el segundo punto de desplazamiento. Otra aplicación, y es la más común, es usar una medida específica para desplazar el elemento, formando un vector con el primer punto, en dirección de X o Y; si se desea desplazar en las dos coordenadas, puede digitarse, por ejemplo: 5, 4, donde 5 será la medida desplazada en X y 4 la medida desplazada en Y.

2) *Modo.*

Este aplicativo determina si el comando se va a repetir más de una vez (*copymode*). En ocasiones, solo se necesita una copia del dibujo original, para esto el comando está predefinido para copia “única”.

3) *Matriz.*

El comando tiene un aplicativo adicional que es definir copias múltiples en forma de una matriz lineal:

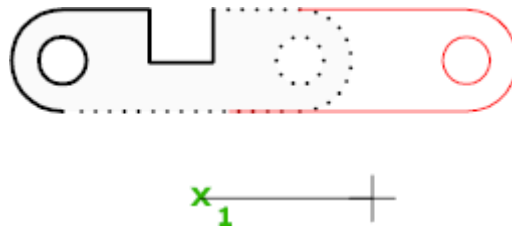
- Número de elementos para disponer en forma de matriz: para definir este parámetro, se necesita especificar cuál es el número de copias que se deben crear, para que al momento de especificar el último dato se vea la previsualización de las copias que se crearán.
- Segundo punto: el segundo punto, en el caso de copias por matriz, determina la distancia a la que quedará la primera copia desde el objeto original; será la copia contigua y, a continuación, quedarán las demás copias a una distancia incremental desde el segundo punto.
- Ajustar: para el uso de este subuso del comando, se cliquea en ajustar y, en ese momento, se solicitará la distancia a la que quedará la última copia; el resto de copias que quedan entre la primera y la última se repartirán de manera equitativa entre el espacio que quedó.

D. Estirar (alargar)

Los elementos que queden dentro del recuadro de selección, en su totalidad, se desplazarán, en lugar de alargarse. Los elementos que quedaron parcialmente por dentro del cuadro de selección serán los elementos que se alargarán o acortarán con el uso del comando. Los elementos que no tienen la propiedad de alargarse o acortarse con este comando son los círculos y bloques.

Figura 5

Estirar (alargar)

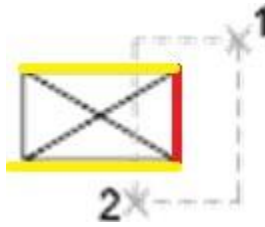


Nota. Tomada de Autodesk (2020b)

Se muestran las siguientes solicitudes:

- Designar objetos: el orden de selección de las geometrías no altera el uso del comando, es decir que puede seleccionarse en primera instancia el comando y posteriormente la geometría a estirar o viceversa. Para el método de selección, se recomienda usar el recuadro de color verde, como se muestra en la siguiente figura. También existe el método de selección de polígono C.

Figura 6
Designar objetos

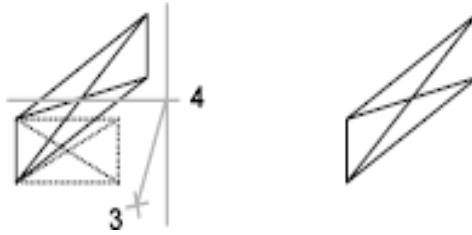


Nota. Tomada de Autodesk (2020g)

Para el caso de la figura anterior, según el método de selección del recuadro verde de derecha a izquierda, el elemento que está por completo en el interior del recuadro (línea color rojo) se desplazará, y los elementos que están parcialmente dentro del recuadro de selección (líneas de color amarillo) se estirarán o acortarán según el desplazamiento que realice el diseñador. Por último, se confirma dicha selección con clic derecho o presionando la tecla *Enter*.

- Punto base: pide especificar el punto desde el que se estirará la geometría; puede ser un punto directo del dibujo o externo a él.
- Segundo punto: especifica la distancia a la que se estirará la geometría; para uno de los casos, se pueden usar referencias a objetos 2D, como el segundo punto de desplazamiento. Otra aplicación, y es la más común, es usar una medida específica para estirar el elemento, formando un vector con el primer punto en dirección de X o Y. Si se desea desplazar en las dos coordenadas, puede digitarse, por ejemplo: 5, 4, donde 5 será la medida desplazada en X y 4 la medida desplazada en Y.

Figura 7
Segundo Punto



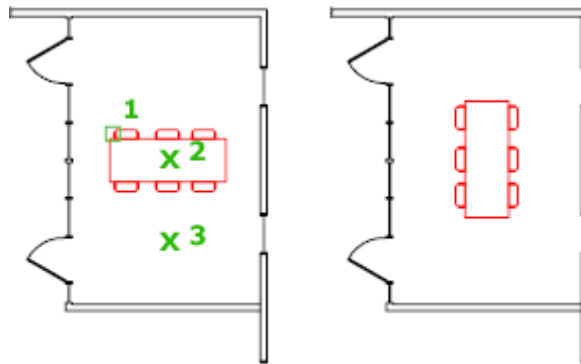
Nota. Tomada de Autodesk (2020g).

E. Girar (rotar)

Una vez seleccionado el objeto, se puede especificar un ángulo absoluto y un punto de giro sobre el que se trasladará la geometría.

Figura 8

Girar (rotar)



Nota. Imagen extraída de Autodesk (2019a)

Se muestran las siguientes solicitudes:

- Designar objetos: el orden de selección de las geometrías no altera el uso del comando, es decir que puede seleccionarse en primera instancia el comando y posteriormente la geometría a girar o viceversa.
- Precisar punto base: este será el punto de giro de la geometría; puede ser un punto interno del dibujo o externo a él.
- Precisar ángulo de rotación: la siguiente solicitud hace referencia al ángulo del radio de giro desde el punto base definido; el comando tiene dos condiciones adicionales escribiendo la letra **c** o **r**.

- **Ángulo de rotación:** es el ángulo de giro de la geometría; pueden ingresarse valores de 0 a 360. Para cambiar el sentido de rotación de antihorario a horario, se ingresa el ángulo con signo negativo precediéndolo.
- **Copiar:** este comando permite mantener el dibujo original sin girar y a la vez crear una copia en la posición del ángulo final introducido.
- **Referencia:** gira objetos desde un ángulo específico a un nuevo ángulo absoluto. Cuando se gira un objeto de una ventana gráfica, los bordes de ésta permanecen paralelos a los lados del área de dibujo.

Para determinar el ángulo de rotación, puede introducir un valor de ángulo, arrastrar el objeto con el cursor o especificar un ángulo de referencia para alinearlo con un ángulo absoluto:

1) *Giro de un objeto con un ángulo especificado.*

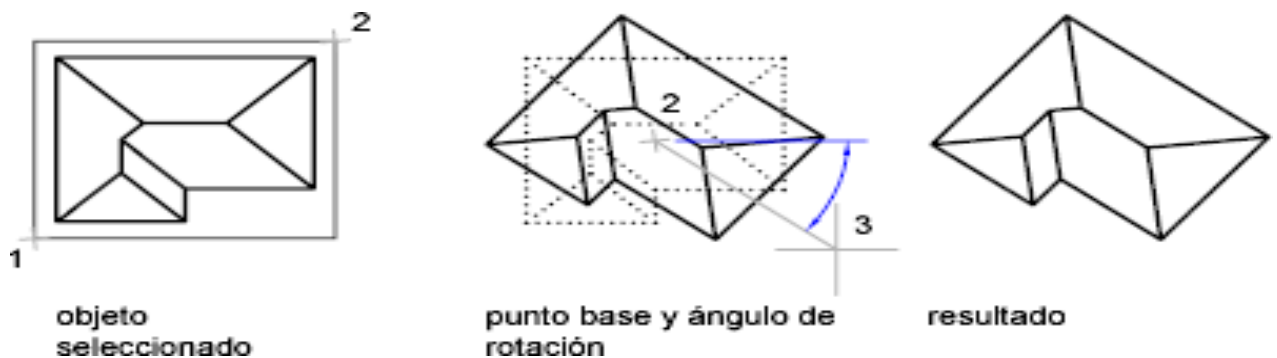
Los valores de ángulos empiezan por defecto en el lado oeste de la pantalla de visualización como 0 o 360°; introducir un valor positivo desplazará el giro en sentido antihorario por defecto; si se desea girar en sentido horario, se deben introducir ángulos negativos o complementarios; también se admiten valores en radianes.

2) *Rotación de un objeto mediante la función de arrastre.*

Por ejemplo, se puede rotar la vista en planta de una casa designando los objetos (1), precisando un punto base (2) y especificando un ángulo de rotación arrastrando a otro punto (3).

Figura 9

Rotación de objeto mediante la función de arrastre



Nota. Tomada de Autodesk (2019a)

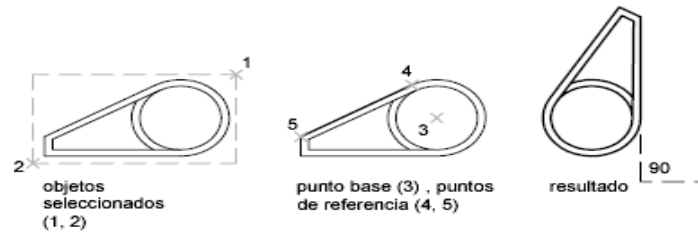
3) *Giro de un objeto hasta un ángulo absoluto.*

Mediante la opción referencia, se puede girar un objeto para alinearlo con un ángulo absoluto.

Primero, se debe seleccionar el elemento utilizando alguno de los dos métodos posibles (1,2); posteriormente, se determina la línea o perfil que se desea que quede alineado, para esto se debe dar clic en los extremos de la línea en mención (4,5); posteriormente, se traza una línea vertical con la restricción ortogonal, lo cual garantiza que el dibujo esté alineado desde el costado deseado.

Figura 10

Giro de un objeto hasta un ángulo absoluto



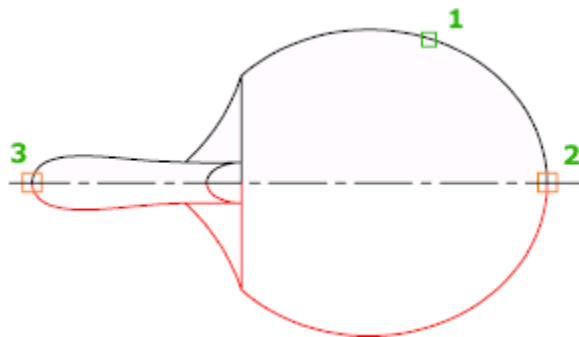
Nota. Tomada de Autodesk (2019a).

F. Simetría (espejo)

Se pueden crear objetos que representen la mitad de un dibujo, seleccionarlos y reflejarlos simétricamente respecto a una línea especificada para crear la otra mitad.

Figura 11

Simetría (espejo)



Nota. Tomada de Autodesk (2019d).

Nota: Por defecto, cuando se crea una imagen simétrica de un objeto de texto, la dirección del texto no varía. Es necesario establecer la variable de sistema mirrtext en 1 si no se desea invertir el texto.

Figura 12

Variable sistema mirrtext



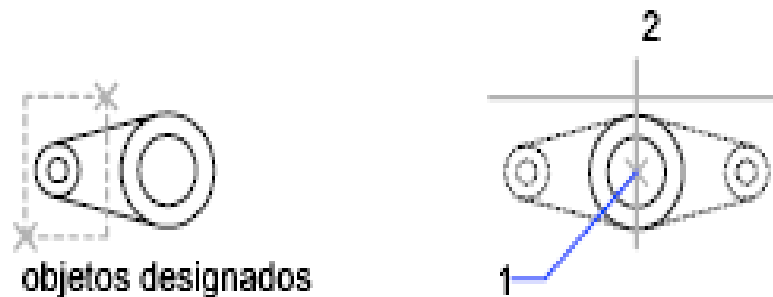
Nota. Tomada de Autodesk (2019d).

Se muestran las siguientes solicitudes.

- Designar objetos: se utiliza un método de selección de objetos para elegir los objetos que se desea reflejar. Se pulsa *Enter* para finalizar.
- Se precisa un primer punto de línea de simetría y, luego, un segundo punto: los dos puntos designados se convierten en los extremos de una línea respecto a la cual se genera una simetría de los objetos designados. Para simetría en 3D, esta línea define un plano de simetría perpendicular al plano XY del sistema de coordenadas personales (SCP) que contiene una línea de simetría.

Figura 13

Puntos de línea de simetría



Nota. Tomada de Autodesk (2019d).

- Borrar objetos de origen: se determina si los objetos originales se borran o se conservan después de la simetría.

Figura 14

Borrado de objetos de origen



objetos originales
mantenidos

Nota. Tomada de Autodesk (2019d).

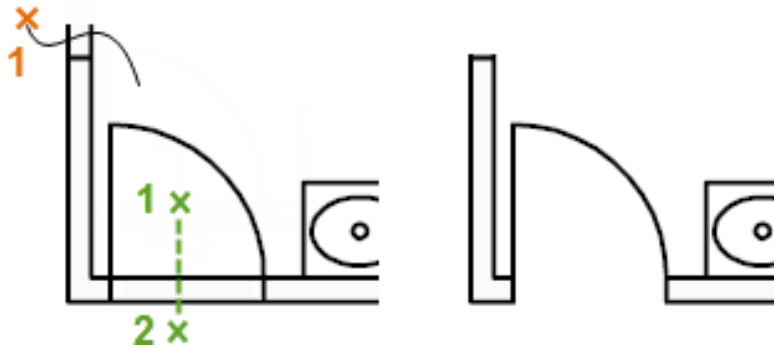
NOTA: para complementar el contenido, se recomienda ver material complementario “Acerca de reflejo a objetos”.

G. Recorta (recortar)

Los objetos se pueden recortar de dos modos: rápido y estándar.

- **Modo rápido.** Para recortar objetos, se seleccionan los objetos que se desea recortar individualmente, se pulsa y se arrastra para iniciar una ruta de selección a mano alzada, o se eligen dos ubicaciones vacías para especificar un borde de selección. Todos los objetos actúan automáticamente como aristas de corte. En su lugar, se suprimen los objetos seleccionados que no se pueden recortar.

Figura 15
Modo rápido



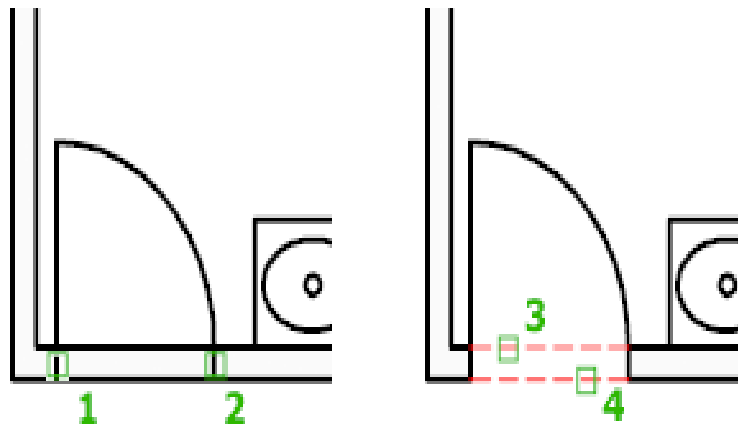
Nota. Tomada de Autodesk (2020h).

Las opciones del modo rápido son las siguientes:

- Aristas de corte
- Borde (no se muestra como una opción)
- Captura

- Modo
 - Proyecto
 - Borrar
- **Modo estándar.** Para recortar objetos, se seleccionan primero los contornos y se pulsa *Enter*. A continuación, se seleccionan los objetos que se desea recortar. Para utilizar todos los objetos como límites, se pulsa *Enter* en la primera solicitud Designar objetos.

Figura 16
Modo estándar



Nota. Tomada de Autodesk (2020h).

Las opciones del modo estándar son las siguientes:

- Seleccione aristas de corte...
- Aristas de corte
- Borde
- Captura
- Modo
- Proyecto
- Arista
- Borrar
- Deshacer

Nota: La variable de sistema *trimextendmode* controla si el comando recorta se establece por defecto en el comportamiento rápido o estándar.

Las siguientes solicitudes se muestran en el modo rápido o estándar.

- Seleccione aristas de corte... Especifica uno o más objetos que van a utilizarse como contorno para el recorte. El comando recorta proyecta las aristas de corte y los objetos que se van a recortar sobre el plano XY del sistema de coordenadas personales (SCP) actual. En el modo rápido, al seleccionar un objeto que no cruza un contorno, se suprime el objeto en su lugar.

Figura 17
Aristas de corte



Nota. Tomada de Autodesk (2020h).

Nota: Para seleccionar aristas de corte que incluyen bloques, solo se pueden utilizar las opciones de selección única, captura, borde y seleccionar todo.

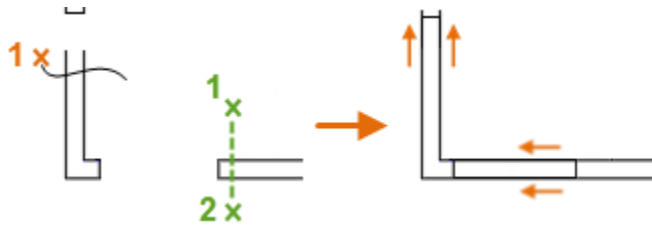
- Se selecciona un objeto para recortar, o se usa la tecla *Mayús*, y se selecciona para alargar: permite especificar partes de objetos que se van a recortar individualmente. Al pulsar *Mayús* mientras se selecciona, se alargan los objetos seleccionados en lugar de recortarlos. Esta opción ofrece un método sencillo para alternar entre recorte y ampliación.
- Seleccionar todo permite especificar que todos los objetos del dibujo se pueden utilizar como contornos de recorte.

H. Alarga (extender)

Los objetos se pueden alargar de dos modos: rápido y estándar.

- **Modo rápido.** Para alargar objetos, se seleccionan los objetos que se desea alargar individualmente, se pulsa y se arrastra para iniciar una ruta de selección a mano alzada o se eligen dos ubicaciones vacías para especificar un borde de selección. Todos los objetos actúan automáticamente como aristas de contorno.

Figura 18
Modo rápido

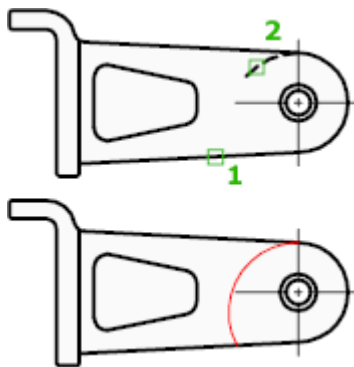


Nota. Tomada de Autodesk (2020b).

Las opciones del modo rápido son las siguientes:

- Aristas de corte
 - Borde (no se muestra como una opción)
 - Captura
 - Modo
 - Proyecto
- **Modo estándar.** Para usar el modo estándar se debe seleccionar el elemento de contorno o límite hasta el que se desea hacer la extensión, en este caso, el número 1 de la siguiente imagen; posterior a eso, se confirma con clic derecho o *Enter*. Seguido de esto, se selecciona el elemento que se desea alargar cliqueando en la punta correspondiente, desde la que se debe extender el elemento como el extremo del arco del siguiente arco.

Figura 19
Modo estándar



Nota. Tomada de Autodesk (2020b).

Las opciones del modo estándar son las siguientes:

- Seleccione las aristas de contorno...
- Aristas de corte

- Borde
- Captura
- Modo
- Proyecto
- Arista

Nota: La variable de sistema *trimextendmode* controla si el comando alarga se establece por defecto en el comportamiento rápido o estándar.

Las siguientes solicitudes se muestran en el modo rápido o estándar:

- Seleccionar las aristas de contorno: este modo utiliza las aristas que se seleccionan en primera instancia como las aristas de contorno de la herramienta de alargar.
- Especificar un objeto para alargarlo: se seleccionan los elementos que se desea alargar; puede ser una selección múltiple por recuadro o una selección individual, pero se debe recordar que la selección debe encerrar, en primera instancia, el extremo correspondiente desde donde deben proyectarse las líneas o arcos.
- Usar la tecla Mayús y seleccionar para recortar: este es un método sencillo para recortar aristas que exceden las líneas predefinidas como contorno y alternar el comando entre alargar y acortar.
- Aristas de corte. Son las aristas de contorno hasta las que recortará el objeto.
- Captura. Designa los objetos incluidos total o parcialmente en un área rectangular definida por dos puntos.

Nota: Algunas selecciones de captura de objetos para alargar resultan ambiguas. Alarga resuelve la selección continuando la ventana de captura rectangular en sentido horario desde el primer punto hasta el primer objeto encontrado.

- Modo define el modo de alargamiento por defecto como rápido; esto deja de manera predefinida todos los elementos como posibles elementos de contorno para alargar o extender.

I. Chaflán

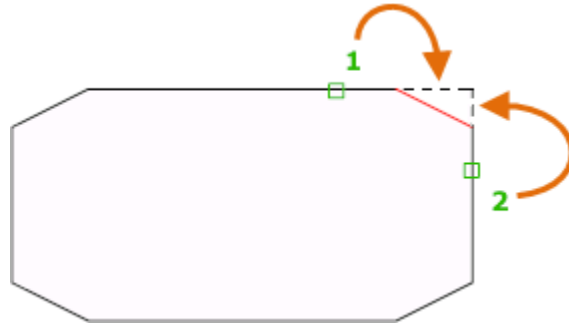
Un bisel o un chaflán es:

- una línea inclinada o en ángulo que une los extremos de dos líneas 2D.

Según el orden de selección, se da prelación al ángulo o distancia de cada uno de los lados del bisel.

Figura 20

Bisel o chaflán



Nota. Tomada de Autodesk (2020c).

Este comando se puede usar en la unión de dos elementos iguales o diferentes como líneas, polilíneas y líneas auxiliares.

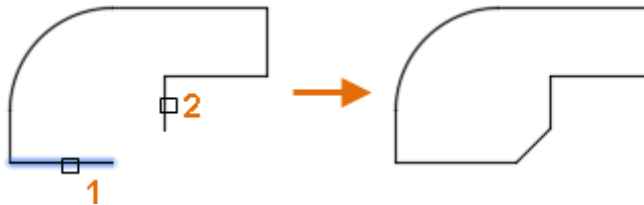
Para la creación de biseles entre líneas de la misma capa, la línea inclinada será de la misma capa de las líneas contiguas; si por el contrario son de capas diferentes, el bisel se creará en la capa en la que se está dibujando por defecto como capa actual.

Se muestran las siguientes solicitudes al crear un chaflán 2D.

- Primera línea: se debe seleccionar la primera línea o polilínea sobre la que se quiere crear el bisel.

Figura 21

Primera línea



Nota. Tomada de Autodesk (2020c).

- Segunda línea o usar la tecla Mayús para aplicar esquina: se selecciona la segunda línea o polilínea sobre la que se desea crear el bisel, puede ser un elemento que sea coincidente en sus extremos con la primera línea o, como se muestra en el ejemplo anterior, que esté separado para proyectar la geometría.

También se puede mantener pulsada la tecla *Mayús* antes de seleccionar el segundo objeto o segmento de línea de una polilínea 2D para alargar o recortar los objetos seleccionados, a fin de formar una esquina pronunciada. Mientras se mantiene pulsada la tecla *Mayús*, un valor temporal cero se asigna a los valores actuales de distancia y ángulo del chaflán.

Si los elementos que se seleccionaron están separados, se creará un tercer segmento que los unirá; si por el contrario están separados por un tercer segmento ya dibujado, este se borrará y se agregará el chaflán.

Nota: Para la edición de sombreados, achurados, degradados o *hatch*, si se decide realizar un chaflán en el contorno que es una polilínea, el sombreado se actualizará de manera automática; si por el contrario el contorno está hecho de líneas o elementos independientes, la asociatividad se perderá entre el contorno y el sombreado.

- Deshacer: deshace la última selección o acción realizada dentro del comando.
- Polilínea: si se selecciona la subfunción de polilínea, el chaflán formará una polilínea entre el chaflán, la primera y la segunda línea o polilínea que se haya seleccionado.

Figura 22

Polilínea



Nota. Tomada de Autodesk (2020c).

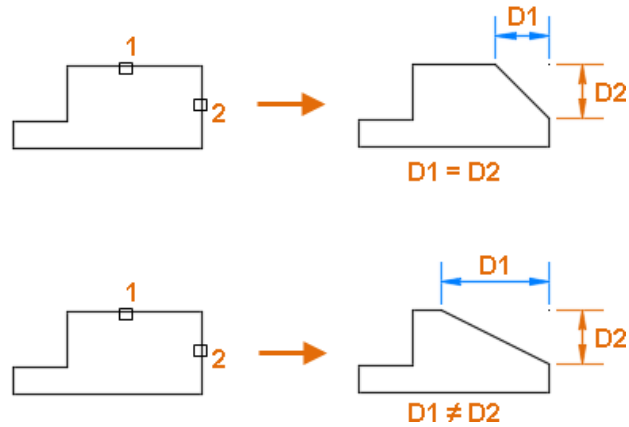
Nota: Los segmentos de línea que son demasiado cortos para acomodar la distancia de chaflán no se modifican.

- Distancia: un chaflán se puede crear con la definición de la distancia entre líneas de referencia. En las siguientes imágenes, se pueden ver las cotas D1 y D2 como los componentes de un cateto opuesto y un cateto adyacente de un triángulo rectángulo sobre el que se creará la hipotenusa que será el nuevo bisel o chaflán.

Si ambas distancias se establecen en cero, los objetos o los segmentos de línea seleccionados se alargan o se recortan para que se intersequen.

Figura 23

Distancia



Nota. Tomada de Autodesk (2020c).

- **Ángulo:** si por el contrario se desea crear un chaflán por medio de un ángulo específico, el ángulo se creará tomando como referencia la primera línea que se haya seleccionado, como se puede ver en la siguiente imagen, donde 1 es la primera selección y desde ahí se abre el ángulo que se ingresará en el comando.

Figura 24
Ángulo



Nota. Tomada de Autodesk (2020c).

- **Recortar:** determina si los objetos seleccionados se recortan para alcanzar los puntos finales del chaflán. Si los objetos o los segmentos de línea seleccionados no se intersectan con la línea de chaflán, estos se alargarán o recortarán antes de que se añada la línea de chaflán.

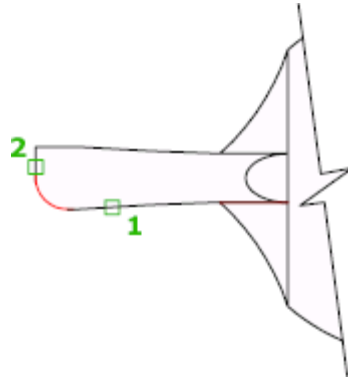
J. Empalme (radio)

Un redondeo o un empalme:

- La condición principal es que el arco que se creará será tangente a las dos líneas que se definen como condición de contorno.

En este ejemplo, se creará un arco entre la línea vertical y la línea horizontal, que será tangente a las dos.

Figura 25
Redondeo o empalme



Nota. Tomada de Autodesk (2020f).

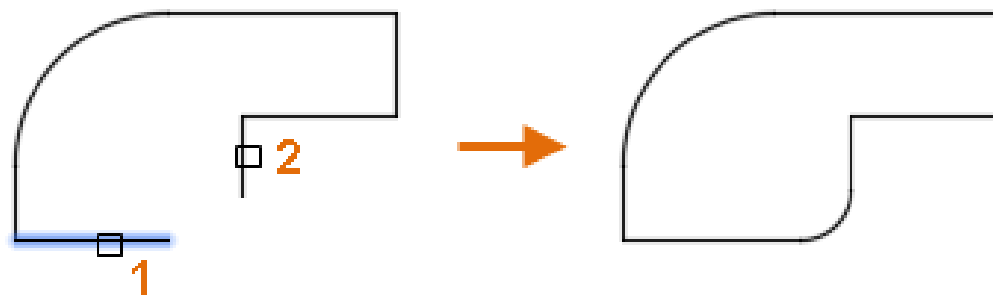
Este comando se puede usar en la unión de dos elementos iguales o diferentes como líneas, polilíneas y líneas auxiliares.

Para la creación de empalmes entre líneas de la misma capa, el arco será de la misma capa de las líneas contiguas; si por el contrario son de capas diferentes, el empalme se creará en la capa en la que se está dibujando por defecto como capa actual.

Se muestran las siguientes solicitudes al crear un empalme 2D.

- Primer objeto: se debe seleccionar la primera línea o polilínea sobre la que se quiere crear el empalme.

Figura 26
Primer objeto



Nota. Tomada de Autodesk (2020f).

- Designar segunda línea o usar la tecla Mayús para aplicar esquina: se selecciona el segundo objeto o segmento de línea de una polilínea 2D para definir el empalme.
También se puede mantener pulsada la tecla Mayús antes de seleccionar el segundo objeto o segmento de línea de una polilínea 2D para alargar o recortar los objetos seleccionados a fin de

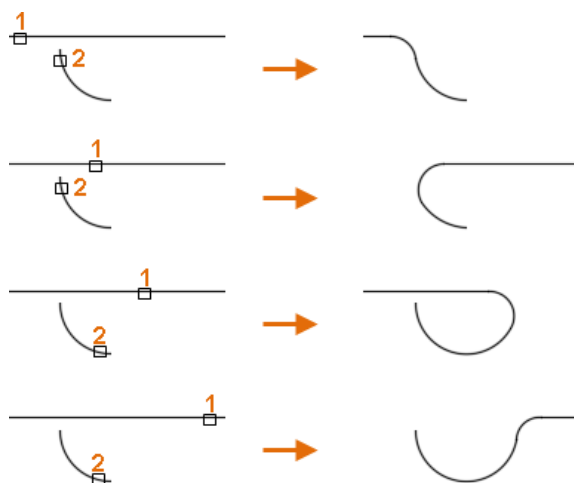
formar una esquina pronunciada. Mientras se mantiene pulsada la tecla Mayús, un valor temporal cero se asigna a los valores actuales de distancia y ángulo del empalme.

Si los elementos que se seleccionaron están separados, se creará un tercer segmento que los unirá; si por el contrario están separados por un tercer segmento ya dibujado, este se borrará y se agregará el empalme.

La clave del uso correcto del comando está en la primera selección, se debe clicar desde el lugar que se desea que se proyecte el empalme, como se muestra a continuación:

Figura 27

Proyección de empalme

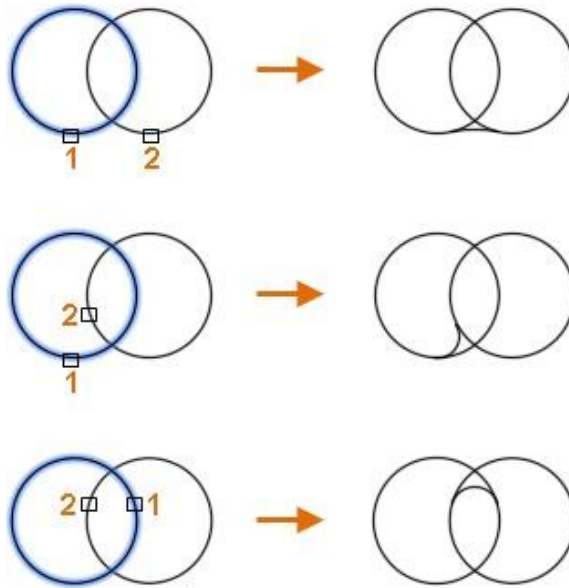


Nota. Tomada de Autodesk (2020f).

Si se selecciona un círculo como geometría cerrada este no se convertirá en un arco al recorte, por el contrario, agregará un arco adicional tangente al círculo como se muestra en la siguiente figura.

Figura 28

Selección círculo



Nota. Tomada de Autodesk (2020f).

Nota: La adición de un empalme o un redondeo en un contorno de sombreados, achurados, degradados o hatch, conformado por un contorno de polilínea, el sombreado se actualizará de manera automática; si por el contrario el contorno está hecho de líneas o elementos independientes, la asociatividad se perderá entre el contorno y el sombreado.

K. Matriz

Según Autodesk (2019c), este comando, que se encuentra en la ficha inicio y el grupo modificar, permite crear múltiples copias simultáneas de un elemento 2D.

Asimismo, existen tres tipos de matriz que se pueden crear: matriz lineal (rectangular), matriz polar y matriz de camino.

Mantiene el comportamiento original de la línea de comando para crear matrices no asociativas en 2D, tanto rectangulares como polares.

A continuación, se describen las dos primeras.

El software admite un número máximo de matrices en cualquier sentido (100.000 copias). Conforme se creen más copias simultáneas, tardará un poco más de tiempo crear dichas copias.

Se muestran las siguientes solicitudes.

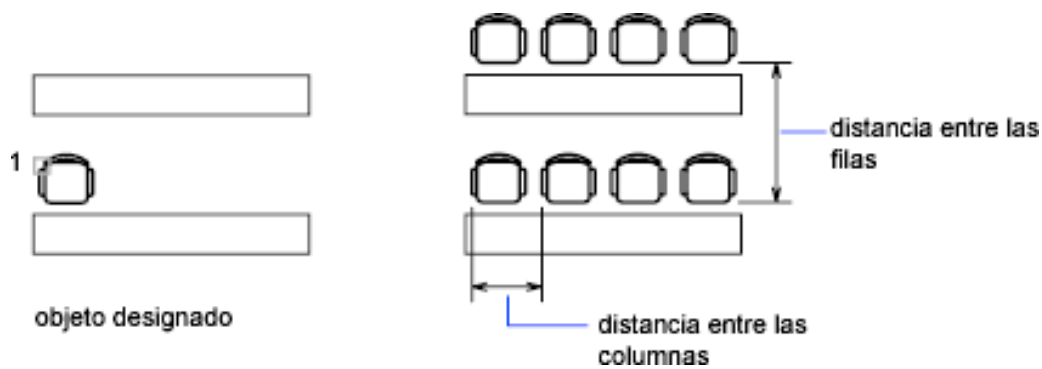
- Designar objetos: se utiliza un método de selección de objetos para elegir los objetos que se desea reflejar. Se pulsa *Enter* para finalizar.

- Tipo de matriz: en esta instancia, se debe definir qué tipo de matriz se desea crear, una matriz de camino, polar o rectangular.

1) *Rectangular.*

Crea una o varias copias en sentido horizontal o vertical desde el dibujo de referencia; esto se conoce como copias organizadas como columnas o como filas.

Figura 29
Rectangular



Nota. Tomada de Autodesk (2019c).

En la figura anterior, se establece que la copia original está ubicada en la parte inferior izquierda y las copias se desplazan en sentido vertical para reflejar el número de filas y, hacia el costado derecho, el número de columnas.

- Número de filas (---)
En esta instancia, en la nueva ficha que se activa para la creación de la matriz rectangular, se debe definir el número de filas, las cuales se desplazarán hacia el costado derecho o izquierdo según corresponda. De igual manera debe establecerse el número de copias y tiene que ser un número mayor a 0; 1 significa que no habrá más copias que la original, todo número mayor a 1 es el número de copias que se desea crear incluyendo la copia original.
- Número de columnas (| | |)
Al igual que la descripción anterior, refleja el número de copias que se crearán en sentido vertical, sea superior o inferior.
- Distancia entre columnas (| | |)
Define la distancia que debe existir entre las columnas.

Para añadir columnas hacia la izquierda, se debe definir un número de valor negativo o desplazar la flecha de proyección de la matriz en el sentido contrario, de forma manual.

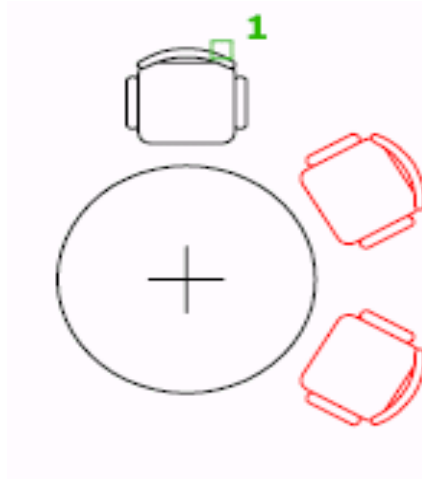
Las matrices son normalmente ortogonales, paralelas al eje XY. Si se desea crear una matriz con un ángulo diferente a 0 y 90° de la copia original, use el comando girar para rotar el conjunto de matriz creado.

2) *Polar.*

Este tipo de matriz crea una copia o varias copias alrededor de un punto de giro establecido por el diseñador, como se puede observar en la figura.

Figura 30

Polar



Nota. Tomada de Autodesk (2019c).

En una matriz polar, se utiliza el punto de referencia del último objeto del conjunto de selección para todos los objetos. Si se define el conjunto de selección utilizando designación por ventana o por captura, el último objeto del conjunto es arbitrario. Si se suprime un objeto del conjunto y luego se vuelve a añadir, dicho objeto se convierte en el último designado. También se puede convertir el conjunto de selección en un bloque y reproducirlo.

Los valores que definen la matriz son, en primera instancia, el número de copias simultáneas en una circunferencia de un ángulo determinado, creando copias equidistantes; la segunda instancia es definir el ángulo hasta el cual se proyectará la matriz, siendo el número máximo 360°.

- Centro de matriz: determina el centro de giro de la matriz y puede ser un espacio libre o alguna parte de un dibujo 2D.

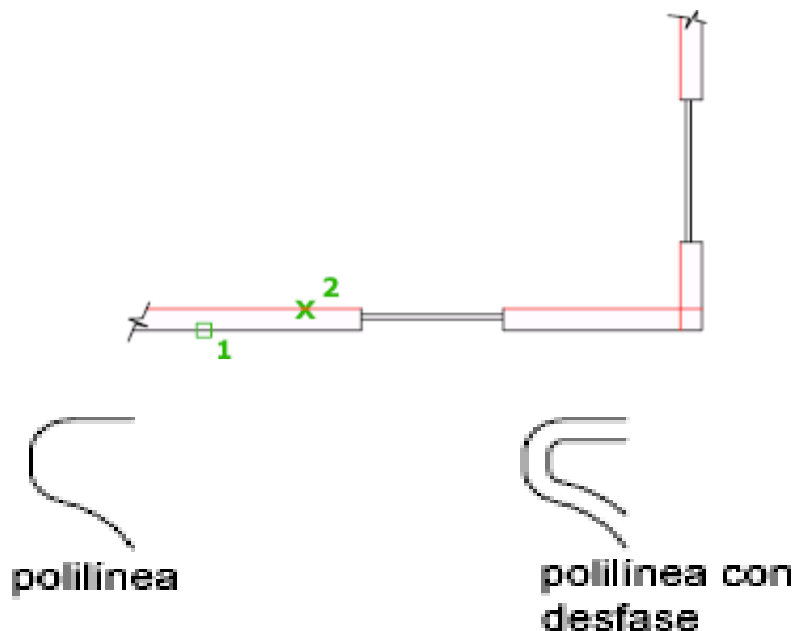
- Base: especifica un nuevo punto de referencia (base) relativo a los objetos seleccionados, que permanecerá a una distancia constante desde el punto central de la matriz cuando esta se aplique a los objetos.
- Número de elementos de la matriz: determina el número de elementos con los que se debe rellenar el comando en una circunferencia, conservando una equidistancia entre las copias. Otro modo de crear copias por matriz es definir el ángulo de separación entre todas las copias.
- Ángulo para rellenar (+=sentido antihorario, -=sentido horario) (+=sentido antihorario, -=sentido horario): es el ángulo en el que quedará la última instancia de la matriz; para esto, todo ángulo mayor a 0 girará en sentido antihorario; por el contrario, poner ángulos de valor negativo establecerá que el radio de giro de la matriz sea en sentido horario.
- Ángulo entre elementos (+=sentido antihorario, -=sentido horario) (+=sentido antihorario, -=sentido horario): es el ángulo de separación entre cada una de las copias de la matriz. Al igual que en la descripción anterior, un valor de ángulo positivo hará que las copias queden en sentido antihorario y un valor de ángulo negativo cambiará el sentido de giro de las copias en sentido horario.

L. Desfase

El objetivo de desfase es crear dibujos con muchas líneas paralelas de manera rápida, para esto precisa un punto base y una distancia a partir de los cuales se creará el desfase; es decir, si existe un círculo de 10 unidades y se desfasa hacia su centro 2 unidades, el nuevo círculo concéntrico tendrá 8 unidades y una relación geométrica con el primer elemento.

Figura 31

Desfase



Nota. Tomada de Autodesk (2020e).

El comando desfase queda activado de manera consecutiva; para salir del mismo, debe presionar la tecla *escape*.

Se muestran las siguientes solicitudes.

- Distancia de desfase: desde un punto base interno o externo a la geometría a desfazar, se determina una distancia, que es el desplazamiento en el que quedarán las copias de líneas, arcos y *spline* creados en el dibujo.

Figura 32

Distancia de desfase



Nota. Tomada de Autodesk (2020e).

- Salir: es la forma de salir del comando, o presionando la tecla *escape*.
- Deshacer: invierte el desfase anterior, por lo cual puede cambiarse la distancia por una nueva.

Fuentes consultadas

Autodesk. (2019a, abril 3). *GIRA (comando)*. AutoCAD 2017 | Autodesk Knowledge Network.
<https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-1C265537-FBAC-48D5-B448-B72E777071E5-htm.html>

Autodesk. (2019b, abril 4). *ESCALA (comando)*. AutoCAD 2019 | Autodesk Knowledge Network.
<https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-D4E17E51-5000-4AB6-8D6A-6D2AB4863C75-htm.html>

Autodesk. (2019c, abril 4). *MATRIZ (comando)*. AutoCAD 2019 | Autodesk Knowledge Network.
<https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-8336B4CD-5375-4290-BD08-7D9E022741F6-htm.html>

Autodesk. (2019d, abril 4). *SIMETRIA (comando)*. AutoCAD 2019 | Autodesk Knowledge Network.
<https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-8336B4CD-5375-4290-BD08-7D9E022741F6-htm.html>

[explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-595277C8-9B87-4CFB-A3AF-769537A22F3D-htm.html](https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-595277C8-9B87-4CFB-A3AF-769537A22F3D-htm.html)

Autodesk. (2019f, diciembre 6). *DESPLAZA (comando)*. AutoCAD 2020 | Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-47CE7325-84C0-4414-80A3-29DC98392709-htm.html>

Autodesk. (2020b, diciembre 7). *ALARGA (comando)*. AutoCAD 2021 | Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-89DD7B0F-F4F1-410D-9A3A-5847CA5F8744-htm.html?st=alarga>

Autodesk. (2020c, diciembre 7). *CHAFLAN (comando)*. AutoCAD 2021 | Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-B1DCF991-90A7-4DB0-96FC-BDA3FB76337C-htm.html?st=CHAFLAN>

Autodesk. (2020d, diciembre 7). *COPIA (comando)*. AutoCAD 2021 | Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-1CF9287F-06E8-4D03-8377-2E130862FE02-htm.html?st=copiar>

Autodesk. (2020e, diciembre 7). *DESFASE (comando)*. AutoCAD 2021 | Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-C0E4246D-C420-42BD-A6FC-8B1852EFD005-htm.html?st=desfase>

Autodesk. (2020f, diciembre 7). *EMPALME (comando)*. AutoCAD 2021 | Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-64F8B700-23B3-4BD6-8C03-66121AA13E8F-htm.html?st=EMPALME>

Autodesk. (2020g, diciembre 7). *ESTIRA (comando)*. AutoCAD 2021 | Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-F000A502-D39E-4D31-A8E2-4A626473FB72-htm.html?st=estirar>

Autodesk. (2020h, diciembre 7). *RECORTA (comando)*. AutoCAD 2021 | Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-B1A185EF-07C6-4C53-A76F-05ADE11F5C32-htm.html?st=recortar>