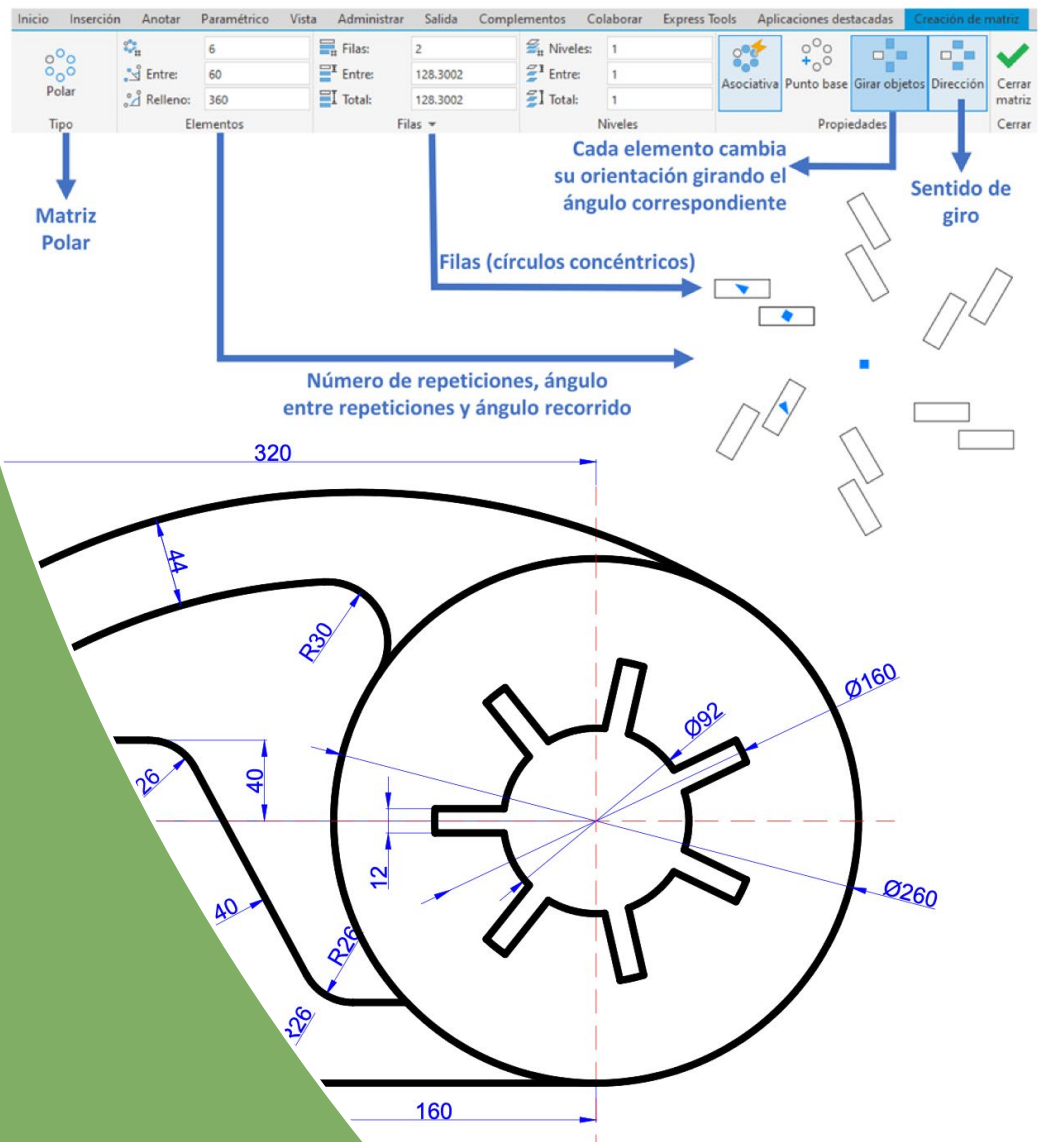


Dibujo con AutoCAD

Guía práctica al detalle

versión 2025

Sandra Munera Picazo | Alejandro Rodríguez Ortega
 Isabel Seguí Verdú | Francisco Albert Gil |
 Nuria Aleixos Borrás



Inicio Inserción Anotar Paramétrico Vista Administrar Salida Complementos Colaborar Express Tools Aplicaciones destacadas **Creación de matriz**

Polar

Entre: 60 Relleno: 360

Filas: 2 Entre: 128.3002 Total: 128.3002

Niveles: 1 Entre: 1 Total: 1

Asociativa Punto base Girar objetos Dirección Cerrar matriz Cerrar

Matriz Polar

Filas (círculos concéntricos)

Número de repeticiones, ángulo entre repeticiones y ángulo recorrido

Cada elemento cambia su orientación girando el ángulo correspondiente

Sentido de giro

320

44

R30

26

40

12

R28

R26

Ø92

Ø160

Ø260

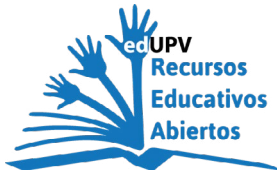
160

Sandra Munera Picazo
Alejandro Rodríguez Ortega
Isabel Seguí Verdú
Francisco Albert Gil
Nuria Aleixos Borrás

Dibujo con AutoCAD

Guía práctica al detalle

Versión 2025



http://tiny.cc/edUPV_rea

Colección Académica http://tiny.cc/edUPV_aca

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita:

Munera Picazo, Sandra; Rodríguez Ortega, Alejandro; Seguí Verdú, Isabel; Albert Gil, Francisco; Aleixos Borrás, Nuria (2025). *Dibujo con AutoCAD. Guía práctica al detalle. Versión 2025*. edUPV. <https://doi.org/10.4995/REA.2025.606801>

Autoría

Sandra Munera Picazo
Alejandro Rodríguez Ortega
Isabel Seguí Verdú
Francisco Albert Gil
Nuria Aleixos Borrás

Edición

2025, edUPV
Ref.: 6068_01_01_01

© de los textos y las imágenes: sus autores

ISBN: 978-84-1396-368-6

DOI: <https://doi.org/10.4995/REA.2025.606801>

Si el lector detecta algún error en el libro o bien quiere contactar con los autores, puede enviar un correo a edicion@editorial.upv.es



Dibujo con AutoCAD. Guía práctica al detalle. Versión 2025 / edUPV

Se permite la reutilización de los contenidos mediante la copia, distribución, exhibición y representación de la obra, así como la generación de obras derivadas siempre que se reconozca la autoría y se cite con la información bibliográfica completa. No se permite el uso comercial y las obras derivadas deberán distribuirse bajo la misma licencia que regula la obra original.

Autores

Sandra Munera Picazo

Profesora del Departamento de Ingeniería Gráfica de la UPV, donde desarrolla su labor docente en el ámbito de la expresión gráfica aplicada a la ingeniería. Su actividad investigadora se centra en el área de la Agroingeniería, con especial interés en la aplicación de tecnologías ópticas, entre las que destacan la imagen hiperespectral y la espectroscopia, para la evaluación no destructiva de la calidad de productos agroalimentarios. Ha participado en 4 proyectos de investigación de ámbito nacional y en múltiples contratos con empresas. Es autora de 26 artículos científicos publicados en revistas JCR, 5 capítulos de libro, 10 artículos de divulgación y más de 50 contribuciones en congresos nacionales e internacionales.

Alejandro Rodríguez Ortega

Profesor del Departamento de Ingeniería Gráfica de la UPV. Imparte asignaturas de Expresión Gráfica, Ingeniería Gráfica, Realidad Virtual y Diseño Gráfico. Su investigación se centra en el desarrollo de soluciones basadas en visión por computador, fotogrametría y tecnologías LiDAR, así como en el análisis de imágenes médicas y agroalimentarias. También trabaja en el diseño de herramientas computacionales aplicadas al aprendizaje automático y al tratamiento de imágenes hiperespectrales. Es autor de 20 publicaciones en revistas científicas JCR, 5 capítulos de libro y más de 40 contribuciones en congresos nacionales e internacionales.

Isabel Seguí Verdú

Profesora Asociada del Departamento de Ingeniería Gráfica de la UPV, con más de 25 años de experiencia profesional en el sector tecnológico, liderando proyectos de desarrollo digital, gestión de infraestructuras e innovación industrial en empresas como IBM, Vodafone, ONO, Sothis y Tissat. Doctora en Ingeniería por la UPV, imparte docencia en titulaciones de grado en asignaturas de Expresión Gráfica, empleando metodologías activas y herramientas CAD. Es autora de varios apuntes docentes y ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales sobre innovación educativa y tecnologías aplicadas a la enseñanza. Su investigación se centra en el diseño ergonómico de tecnologías asistidas, interfaces hombre-máquina, inteligencia artificial aplicada y percepción del usuario, participando en proyectos de investigación competitivos y programas institucionales de acompañamiento al estudiantado.

Francisco Albert Gil

Profesor del Departamento de Ingeniería Gráfica en la UPV. Experiencia docente desde 2003, en Expresión Gráfica, Ingeniería Gráfica, CAD y Presentación de producto. Sus líneas de investigación se centran en Reconocimiento de bocetos e interfaces naturales, Desarrollo de habilidades espaciales mediante nuevas tecnologías, Visión por computador, Análisis de imagen, Reconocimiento de patrones y Grupos de simetría. Ha participado como investigador en 9 proyectos financiados en convocatorias públicas, cuenta con más de 20 publicaciones en revistas indexadas en JCR y dos Registros de la Propiedad Intelectual derivados de la Investigación. Ha dirigido más de 40 proyectos de fin de grado y máster.

Nuria Aleixos Borrás

Catedrática de Universidad en el Departamento de Ingeniería Gráfica de la UPV, con más de 25 años de experiencia en docencia universitaria en las áreas de Expresión Gráfica, Ingeniería Gráfica, Aplicaciones industriales del modelado de sólidos y CAD. Con seis proyectos del plan nacional y uno de cooperación internacional como investigadora principal, su actividad investigadora se centra en el desarrollo de sistemas de visión artificial para la inspección en línea de productos hortofrutícolas, sistemas de imagen hiperespectral, agricultura de precisión mediante LiDAR y Fotogrametría, interfaces naturales y calidad en modelos CAD. Cuenta con más de 50 publicaciones en revistas indexadas en JCR, 10 capítulos de libro de alcance internacional, tres patentes y dos registros de software, y más de 100 contribuciones en congresos nacionales e internacionales.

Resumen

Dibujo con AutoCAD es un manual completo para el dominio del entorno 2D de AutoCAD 2025. A través de explicaciones claras, ejemplos prácticos y ejercicios, el libro guía al lector desde los fundamentos de la interfaz y las herramientas básicas de dibujo, hasta funciones avanzadas como capas, cotas, referencias externas y preparación de planos para impresión.

Su estructura progresiva abarca la organización del entorno de trabajo, la gestión de propiedades gráficas, la entrada precisa de datos, las herramientas de modificación y acotación, y la generación de planos listos para PDF o papel. Incluye además un capítulo dedicado a la representación normalizada de piezas de ingeniería, ideal para practicar los conceptos aprendidos.

Dirigido a estudiantes, docentes y profesionales del diseño técnico y la ingeniería, esta obra es una referencia fiable para aprender o reforzar las competencias necesarias en dibujo asistido por ordenador con AutoCAD.

Prólogo

AutoCAD es un software de diseño asistido por ordenador desarrollado por la empresa Autodesk. Desde su lanzamiento en 1982, se ha consolidado como una de las herramientas más utilizadas a nivel mundial en el ámbito del diseño técnico y la ingeniería. Su principal función es permitir la creación de dibujos en dos dimensiones con precisión y versatilidad, lo que lo convierte en un recurso fundamental de aplicación a diversas disciplinas como la arquitectura, la ingeniería civil, la mecánica o el diseño industrial entre otros, demostrando ser una herramienta esencial en el mundo del diseño y la ingeniería.

Este manual ha sido concebido con el objetivo de ofrecer una guía completa y accesible para el dominio de AutoCAD 2025 en su entorno 2D, dirigido tanto a principiantes como a iniciados.

A lo largo de los capítulos, el lector encontrará explicaciones detalladas, ejemplos prácticos, recomendaciones de buenas prácticas y ejercicios diseñados para reforzar el aprendizaje. Se abordan desde los fundamentos de la interfaz y las herramientas básicas, hasta funciones más avanzadas como el uso de capas, cotas, referencias externas y la preparación de planos para impresión.

Índice

1. Entorno de la aplicación	1
1.1. Creación de un archivo	1
1.2. Entorno	2
2. Capas y propiedades	5
2.1. Capas	5
2.2. Propiedades	7
3. Dibujo	11
3.1. Herramientas de dibujo	11
3.2. Opciones de herramientas en el área de texto	13
3.3. Ayudas al dibujo	14
3.3.1. Modo ortogonal	14
3.3.2. Rastreo polar	15
3.3.3. Referencia a objetos	16
3.3.4. Rastreo de referencia a objetos	17
3.3.5. Filtro de punto	18
3.3.6. Entrada dinámica	19
4. Modificación del dibujo	21
4.1. Herramientas de modificación	21
4.2. Selección y pinzamientos	25
5. Anotación	29
5.1. Acotación	29
5.2. Texto	33
6. Impresión	35
7. Representación normalizada de piezas de ingeniería	43

Entorno de la aplicación

1.1. Creación de un archivo

Para acceder al entorno de modelado de Autodesk AutoCAD se deberá crear un nuevo archivo pulsando la pestaña *Nuevo* o pulsando la pestaña con símbolo + como muestra la Figura 1.1.

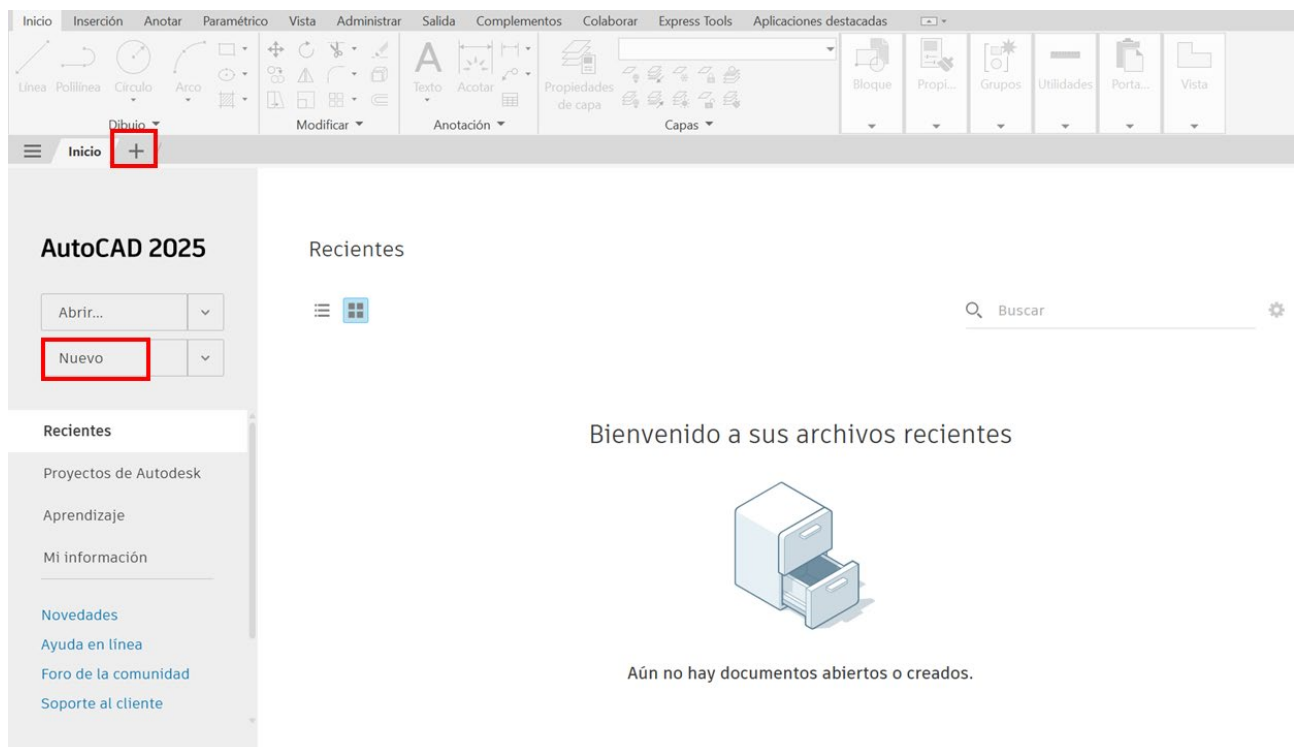


Figura 1.1. Creación de nuevo archivo.

Cuando se crea un archivo nuevo utilizando la pestaña *Nuevo*, se debe seleccionar una plantilla, apareciendo seleccionada por defecto la plantilla acadiso.dwt (Figura 1.2). La *t* es de *template* o plantilla en inglés, y en ella están prefijados todos los valores de los parámetros de la aplicación que heredará el nuevo archivo que creamos.

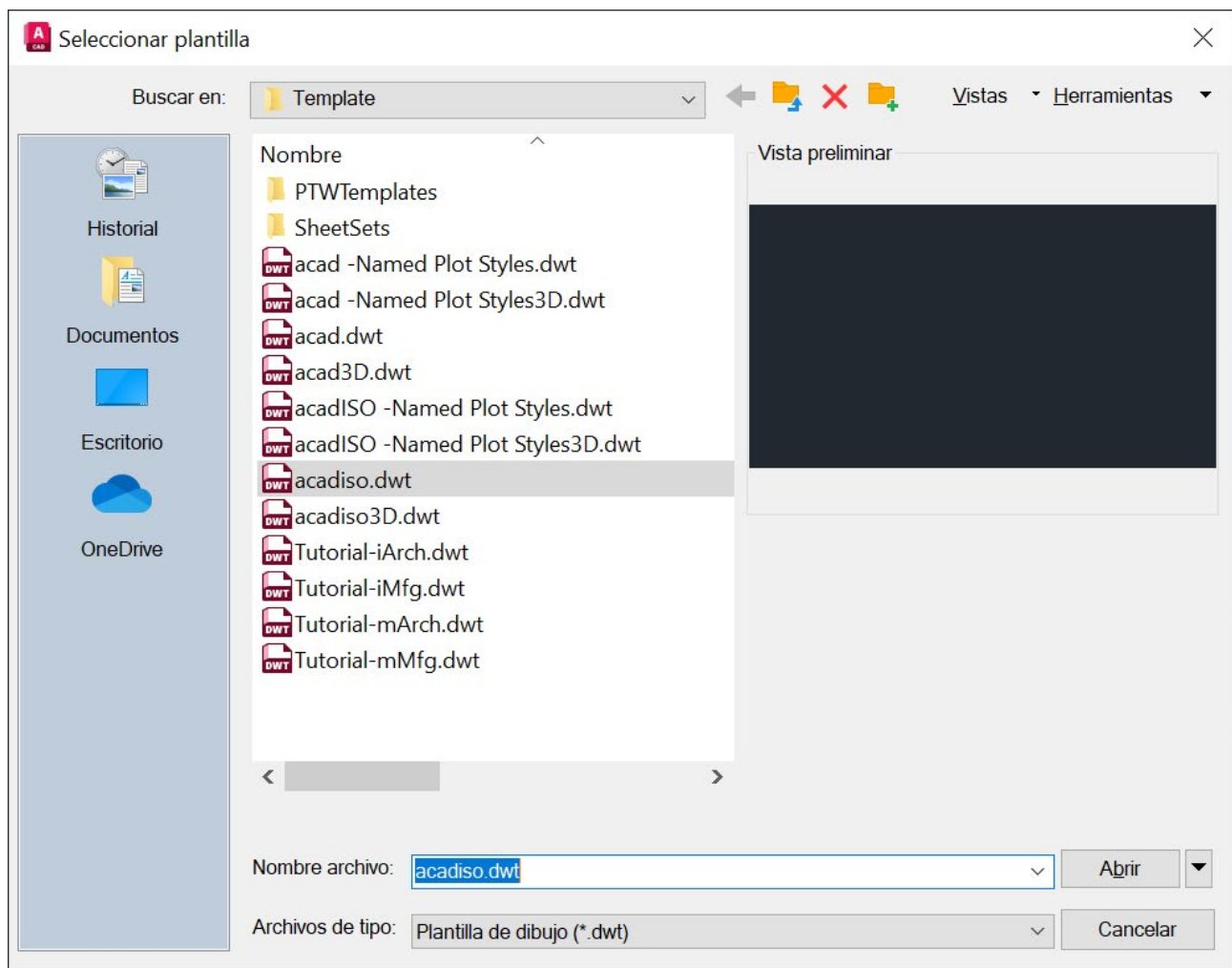


Figura 1.2. Selección de plantilla.

1.2. Entorno

Las partes que componen el entorno de AutoCAD son la siguientes (Figura 1.3):

- *Menú de la aplicación y Barra de herramientas de acceso rápido:* opciones básicas de *Abrir, Guardar, Imprimir...*
- *Pestañas:* cada pestaña tiene su *Cinta* de opciones, y cada cinta sus *Grupos*, que contienen las *Herramientas*.
- *Área de dibujo con el Sistema de referencia y el Puntero de dibujo.* El sentido de giro positivo del *Sistema de referencia* es antihorario, con origen de los ángulos en la parte positiva del eje X.
- *Barra de navegación con opciones de Zoom y Encuadre* (aunque lo más habitual es girar la rueda del ratón para hacer zoom y hacer clic en la rueda y desplazar el ratón para encuadre).
- *Área de texto:* permite introducir nombres de *Herramientas*, coordenadas, mostrar opciones de la herramienta que se está utilizando...
- *Barra de estado:* tiene botones de activación de restricciones y ayudas al dibujo.

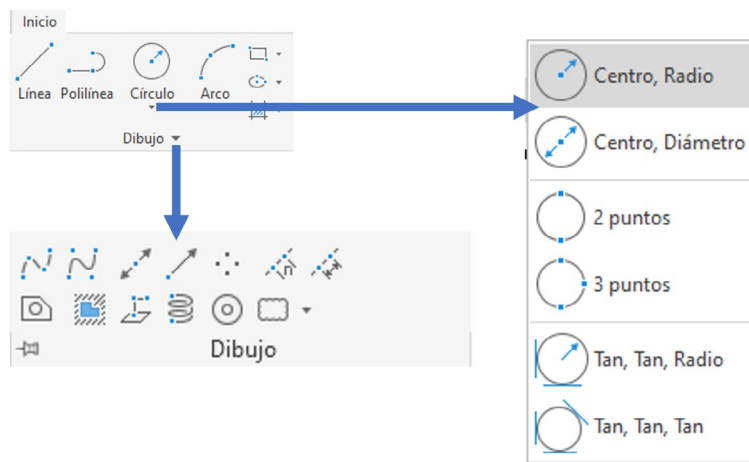


Figura 1.4. Despliegue de las diferentes herramientas.

La primera vez que se ejecuta la aplicación tiene una apariencia por defecto. Los colores que presenta suelen ser oscuros en lugar de claros para tratar de minimizar la fatiga visual y el consumo de energía. Sin embargo, es posible cambiar esta apariencia accediendo al menú de opciones de la aplicación y cambiarlo como se muestra en la Figura 1.5.

Además, en esta ventana se pueden cambiar otras muchas opciones relativas a archivos de la aplicación, a acciones a realizar en la apertura y guardado de archivos, en las preferencias del usuario, dibujo, etc.

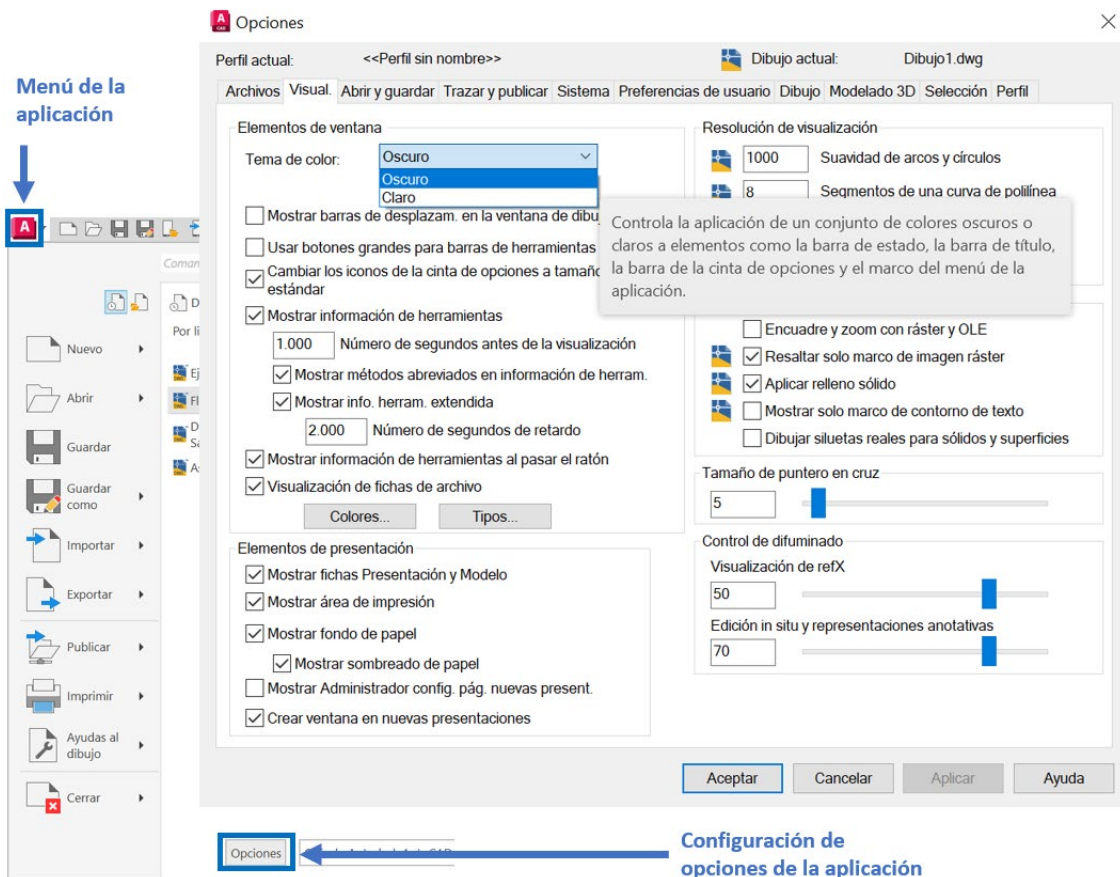


Figura 1.5. Modificación de los parámetros de la aplicación.

2

Capas y propiedades

2.1. Capas

Las capas son equivalentes a hojas transparentes. Se utilizan para organizar el contenido del dibujo, agrupando información y asignando el color, tipo de línea y grosor.

En el grupo *Capas*, de la pestaña *Inicio*, el botón *Propiedades de capa* muestra el *Administrador de capas*, que permite (Figura 2.1 y Figura 2.2):

- Crear y eliminar capas
- Cambiar nombre
- Activar (hacer visible) o desactivar (hacer invisible)
- Seleccionar la capa actual (capa en la que se dibuja)
- Indicar propiedades: color, tipo de línea y grosor

En el grupo *Capas*, de la pestaña *Inicio*, se puede:

- Desplegar una ventana donde ver las capas creadas
- Activar o desactivar capas (haciendo clic en la bombilla)
- Seleccionar la capa actual (haciendo clic en el nombre)

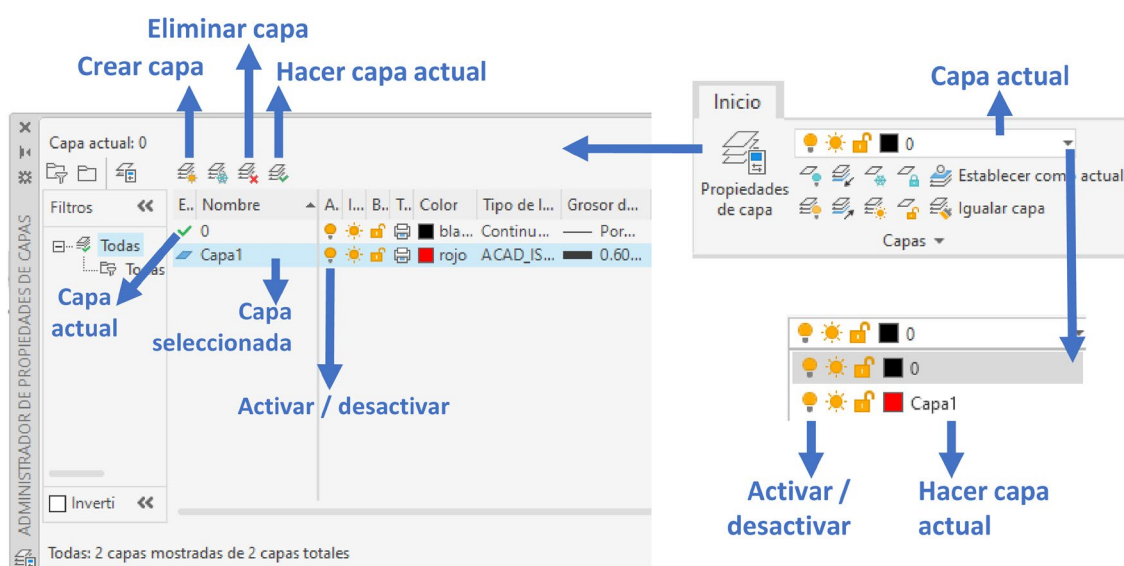


Figura 2.1. Menú *Capas*.

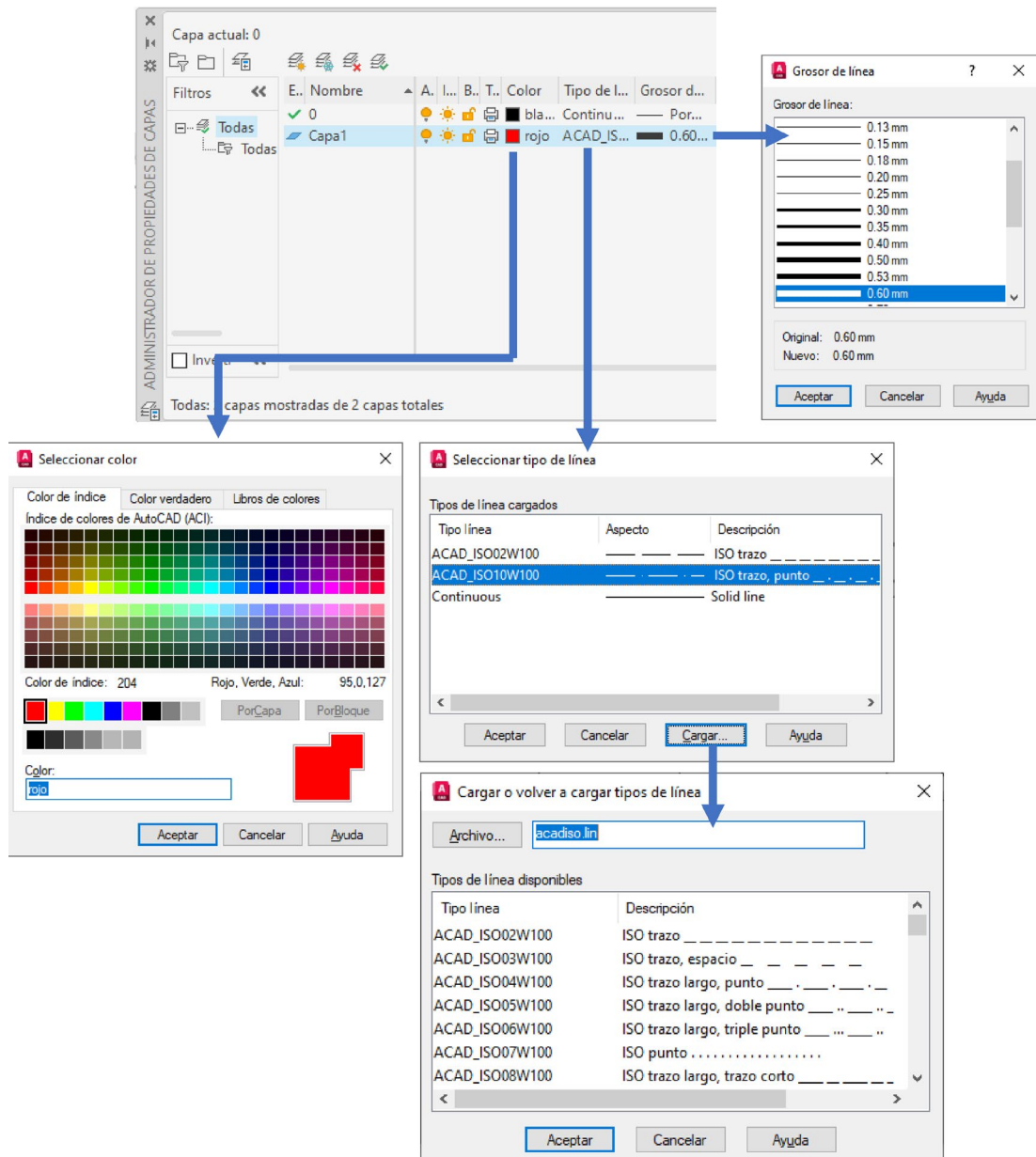


Figura 2.2. Configuración de cada capa.

La ventana desplegable actúa de dos formas (Figura 2.1):

- Si no hay elementos seleccionados: contiene la capa actual, que se asignará a los elementos nuevos que se dibujen.
- Si hay elementos seleccionados: contiene la capa correspondiente a los elementos seleccionados o, en caso de que tengan capas distintas, se verá en blanco. En esta situación, permite cambiar la capa a los elementos seleccionados.
- Para tener disponibles otros tipos de línea, distintos al tipo continuo, se deben cargar previamente (Figura 2.2). Para que los tamaños de trazos y espacios estén acordes con las dimensiones del dibujo se debe ajustar el factor de escala del tipo de línea escribiendo el comando ESCALATL en el área de texto.

- En pantalla, los grosores similares se visualizan iguales (la pantalla no tiene suficiente resolución para diferenciar todos los posibles grosores) por lo que se debe comprobar el resultado final al realizar la impresión (ver sección 6. *Impresión*).
- Para que la visualización del grosor no interfiera en la precisión del dibujo, existe un botón de activación para desactivar la visualización del grosor de línea en pantalla (ver sección 2.2. *Propiedades*).

2.2. Propiedades

El grupo *Propiedades*, de la pestaña *Inicio*, permite modificar las propiedades de los objetos seleccionados de forma independiente a los parámetros de sus capas (Figura 2.3), aunque excepto casos concretos, NO ES ACONSEJABLE.

Tiene tres ventanas desplegadas para:

- **Color:** colores básicos de AutoCAD, si se pulsa *Más colores...* muestra toda la gama de colores posible.
- **Grosor:** grosores disponibles.
- **Tipo de línea:** permite elegir entre los tipos de línea ya cargados, o cargar nuevos tipos de línea, si se pulsa *Otro...*

En todas las ventanas, aparece en primer lugar la opción *Por Capa*, que es la que está activada por defecto, y que asigna a los objetos seleccionados la propiedad correspondiente de su capa.

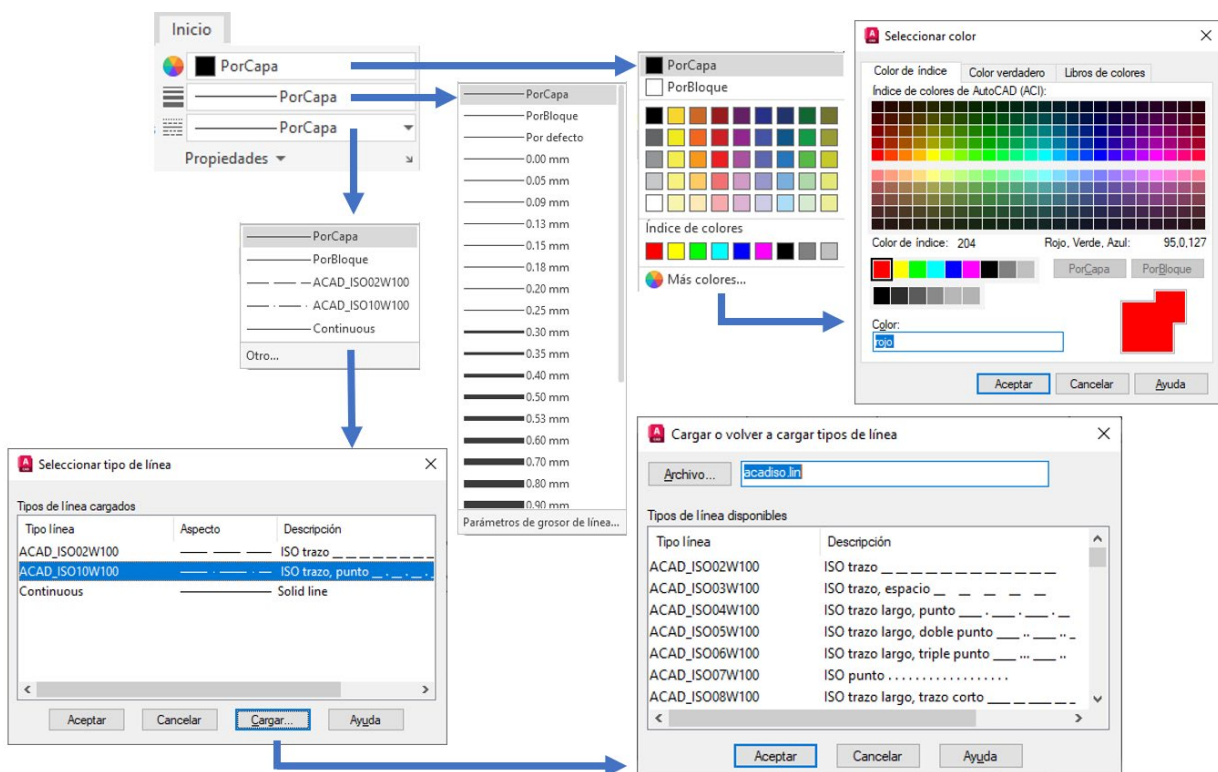


Figura 2.3. Menú *Propiedades*.

Las ventanas desplegadas actúan de dos formas:

- Si no hay elementos seleccionados: contienen las propiedades que se asignarán a los elementos nuevos que se dibujen. En esta situación, siempre debe ser visible.
- Si hay elementos seleccionados: contienen las propiedades correspondientes a los elementos seleccionados o, en caso de que tengan propiedades distintas, se verán en blanco. En esta situación, permiten cambiar la propiedad a los elementos seleccionados.

En la *Barra de estado* existen dos botones de activación relacionados con las propiedades (Figura 2.4):

- **Visualizar grosor:** si está activado, se muestran los objetos con el grosor indicado para ellos, o con el grosor asignado a su capa. Si está desactivado, se muestran con la línea más fina.
- **Propiedades rápidas:** si está activado, al seleccionar una entidad muestra algunas propiedades (capa, color, tipo de línea y otras dependiendo de la entidad) en una ventana que, además, permite cambiar el valor de dichas propiedades.

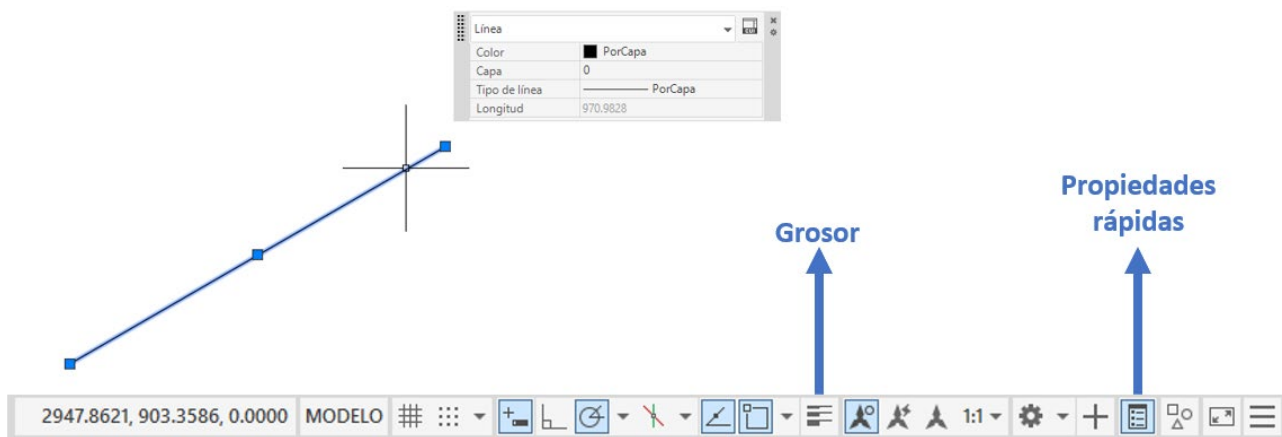


Figura 2.4. Pestañas de *Grosor* y *Propiedades rápidas* en la *Barra de estado*.

El botón de activación de *Grosor* (visualizar grosor de línea) está oculto por defecto en la *Barra de estado*, como también muchos otros, y se deberá mostrar para poder activar y desactivar la visualización. Para que se pueda mostrar se deberá pulsar la pestaña *Personalización* que se encuentra en la esquina de abajo a la derecha (Figura 2.5) donde se desplegará una ventana. Todas las herramientas que no tengan la marca de verificación se mantendrán ocultas.



Figura 2.5. Personalización de la *Barra de estado*.

3

Dibujo

3.1. Herramientas de dibujo

En el grupo *Dibujo* de la pestaña *Inicio* se encuentran las herramientas con las que se pueden dibujar distintos tipos de objetos (Figura 3.1):

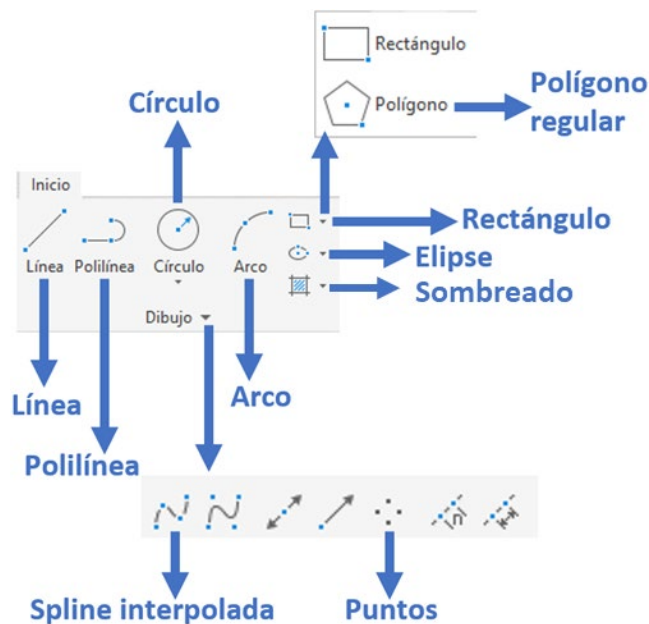


Figura 3.1. Pestañas de herramientas de *Dibujo*.

- **Línea:** crea segmentos de línea recta en la que cada segmento que se dibuja es independiente.
- **Polilínea:** crea segmentos de línea recta conectados que crean un único objeto.
- **Círculo:** desplegando esta herramienta puede crear circunferencias mediante un centro y un radio, mediante centro y un diámetro, mediante 2 o 3 puntos, con un radio tangente a dos objetos o tangente a tres objetos.
- **Arco:** crea arcos mediante diferentes combinaciones, seleccionadas desplegando la herramienta.

- **Rectángulo:** crea una polilínea rectangular.
- **Polígono regular:** desplegando la herramienta *Rectángulo*, crea polígonos seleccionando el número de lados y si es inscrito o circunscrito alrededor de un círculo.
- **Elipse:** crea elipse con dos combinaciones o arco elíptico.
- **Spline:** desplegando el grupo *Dibujo* se puede seleccionar esta herramienta, que sirve para dibujar una curva suave que pasa a través o cerca de puntos de ajuste. Es útil para dibujar una línea a mano alzada.
- **Punto:** desplegando el grupo *Dibujo* se puede seleccionar esta herramienta para crear puntos.
- **Sombreado o rayado:** La herramienta *Sombreado* permite rellenar áreas cerradas con patrones. Al hacer clic en la herramienta aparece una ventana en la que las opciones más importantes son (Figura 3.2):
 - Patrón: el patrón más utilizado es el ANSI31 (líneas oblicuas a 45°).
 - Las opciones *Ángulo* y *Escala* permiten realizar una transformación geométrica del patrón (girarlo o variar la distancia entre las líneas o figuras que lo forman).
 - Con el botón *Designar puntos* se indican las regiones a rellenar haciendo clic en cualquier punto de su interior (preferiblemente), mientras que con el botón *Seleccionar* se deben indicar las entidades que forman los contornos las regiones a rellenar. En ambos casos, se termina pulsando la tecla INTRO.

Los sombreados se pueden modificar haciendo clic en el sombreado del dibujo.



Para poder rellenar una región es necesario que esté perfectamente cerrada por entidades de dibujo.

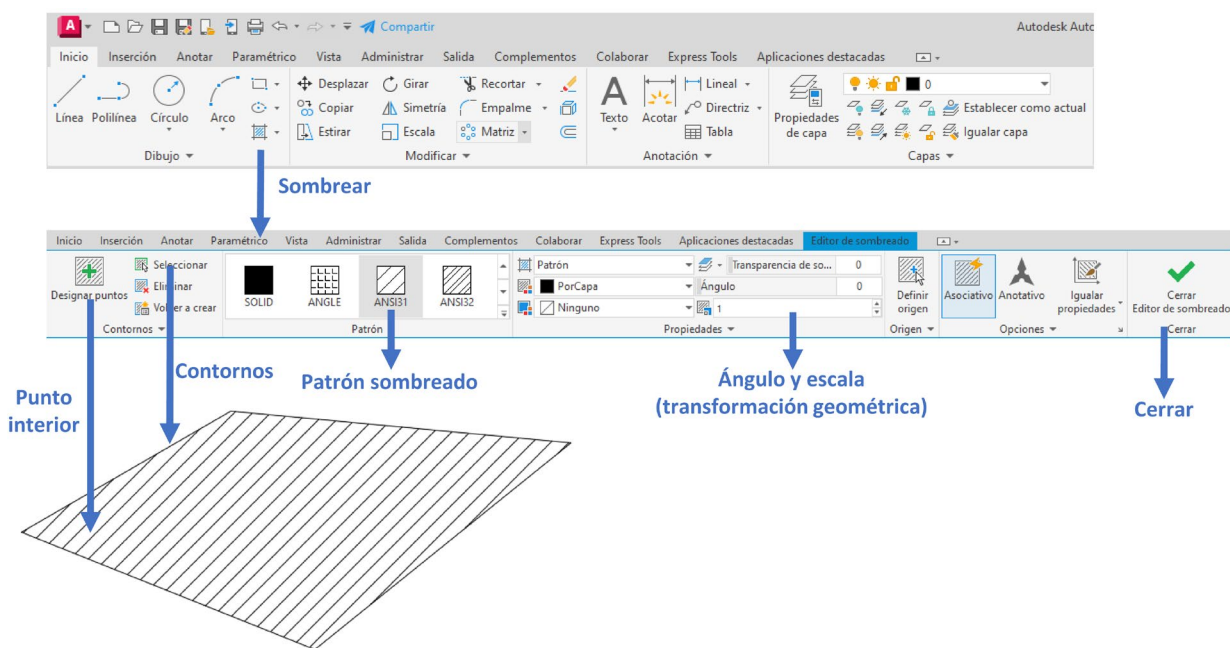


Figura 3.2. Herramienta de Sombreado.

3.2. Opciones de herramientas en el área de texto

Al estar dentro de una herramienta, en el *Área de texto* muestra lo que se debe hacer, con la opción por defecto, y otras opciones alternativas entre corchetes (Figura 3.3). Para seleccionar estas opciones alternativas, además de pulsar la tecla mayúscula destacada, también se puede hacer clic con el ratón en la opción en el área de texto:

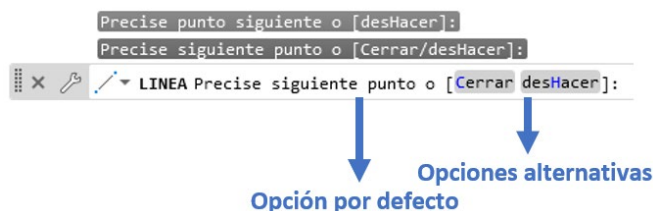


Figura 3.3. Área de texto.

• Ejemplo dibujo de línea (Figura 3.4):

1. En la última línea del *Área de texto* pone *Escriba un comando*; esto significa que está esperando que se seleccione alguna herramienta.
2. Al pulsar en la herramienta *Línea*, del grupo *Dibujo*, de la pestaña *Inicio*, pide el primer punto.
3. Al hacer clic en el *Área de dibujo* para indicar el punto, pide otro. Ahora ya muestra otra opción: *desHacer*, que se puede seleccionar con la letra *H* o pulsando en *desHacer*.
4. Después de hacer clic para el segundo y tercer puntos, muestra también la opción *Cerrar*.
5. Al pulsar la letra *C*, seguida de *INTRO* o pulsando en *Cerrar*, une el último punto con el primero y termina la línea. Si no se selecciona la opción de *Cerrar*, se debe seguir introduciendo puntos hasta pulsar *INTRO*.

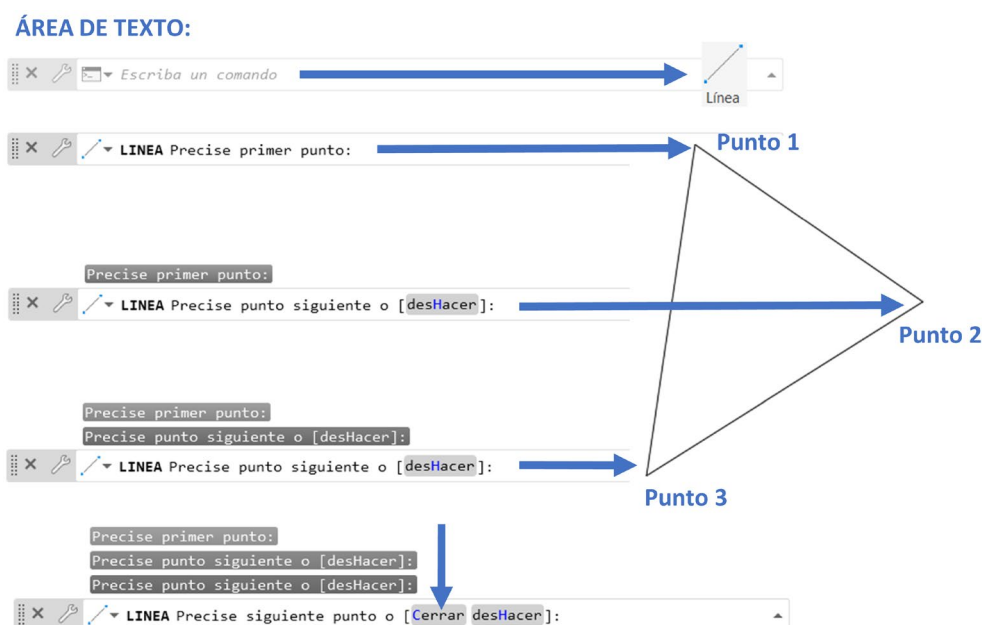


Figura 3.4. Dibujo de línea utilizando el *Área de texto*.

• **Ejemplo dibujo de circunferencia (Figura 3.5):**

1. Pulsar en la herramienta *Círculo* a partir de dos puntos de tangencia y el radio, del grupo *Dibujo*, de la pestaña *Inicio*, y pide el primer punto de tangencia.
2. Pulsar en el *Área de dibujo* en una de las rectas a la que será tangente (no hay que indicar el punto exacto, sino aproximado) y pide el segundo punto de tangencia.
3. Hacer clic en la otra recta a la que será tangente y pide el radio del círculo.
4. Escribir 150, seguido de INTRO, para indicar el radio y terminar la circunferencia.

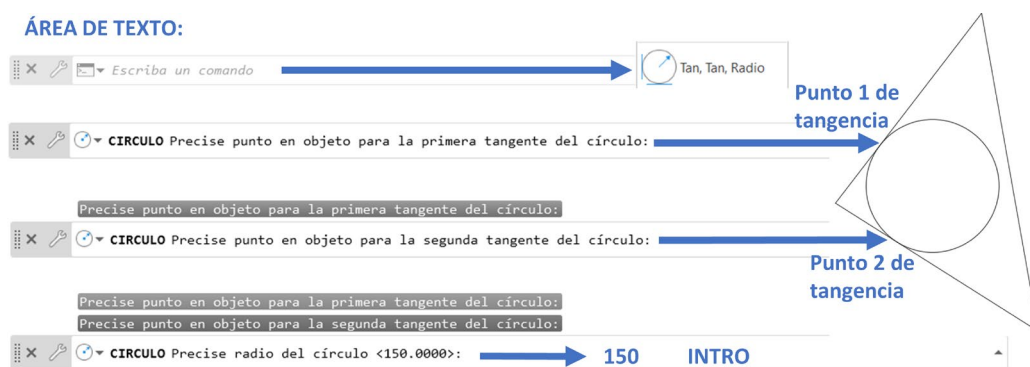


Figura 3.5. Dibujo de circunferencia utilizando el *Área de texto*.

3.3. Ayudas al dibujo

3.3.1. Modo ortogonal

Este modo obliga a que las coordenadas de un punto introducido con el ratón estén en dirección horizontal o vertical respecto al punto anterior. Se encuentra en la *Barra de estado* tal como muestra la Figura 3.6.



Figura 3.6. Pestaña modo *Ortogonal*.

- La dirección elegida será la más próxima a la dirección de desplazamiento del puntero.
- Cuando está activado, muestra junto al puntero de dibujo, el ángulo y la distancia al último punto (Figura 3.7).
- Permite indicar numéricamente la distancia desde el punto anterior escribiéndola en el teclado y pulsando INTRO.
- Afecta a los puntos indicados mediante el ratón, pero NO a los puntos para los que se indican sus coordenadas mediante el teclado.
- También se puede activar y desactivar con F8.

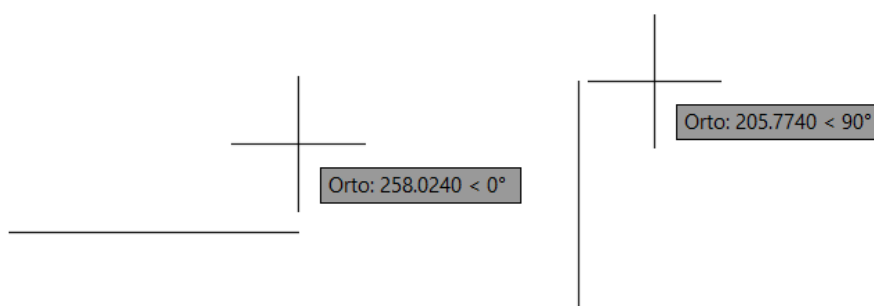


Figura 3.7. Línea con función *Orto* activada.

3.3.2. Rastreo polar

Su funcionamiento es como el de *Orto*, pero lugar de direcciones horizontal y vertical, se pueden elegir direcciones que varían: 5°, 10°, 15°...

- El incremento de ángulo entre dichas direcciones se puede elegir en la lista que se despliega al pulsar en el triángulo pequeño a la derecha del botón de activación o en la ventana *Parámetros de rastreo* (Figuras 3.8 y 3.9).
- En la ventana *Parámetros de rastreo*, también se permite elegir ángulos adicionales para especificar direcciones adicionales que sean de interés.
- También se puede activar y desactivar con F10.

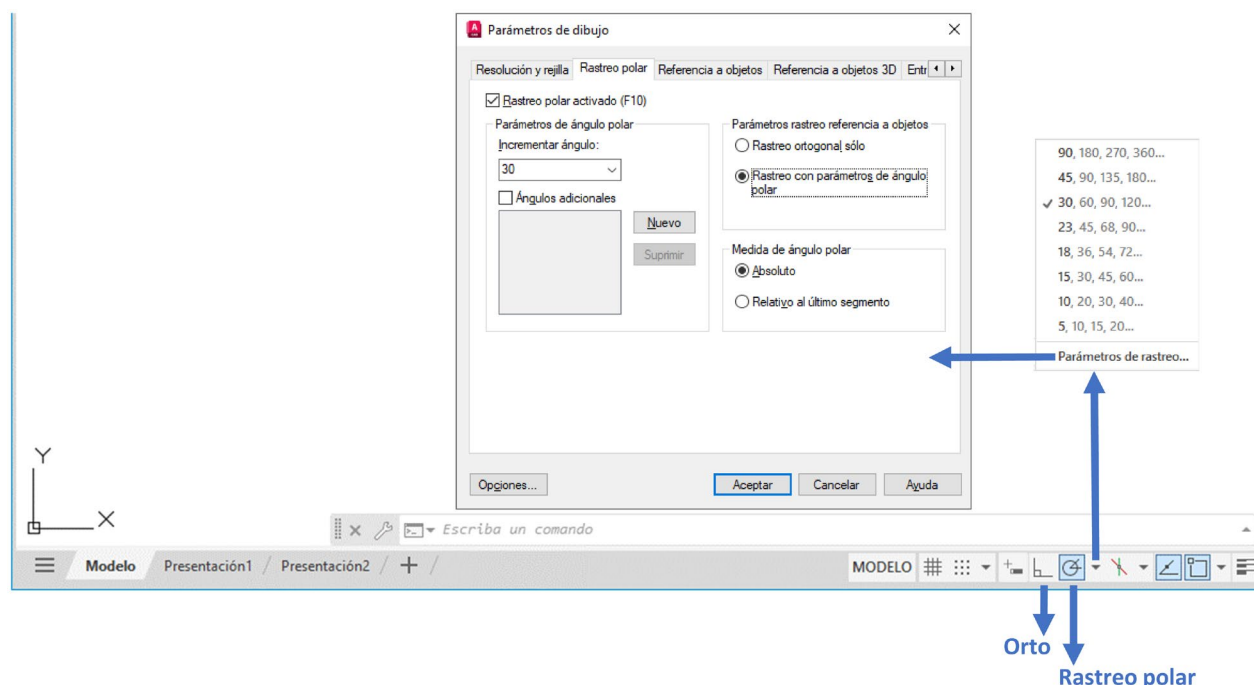


Figura 3.8. Pestaña modo *Rastreo polar*.

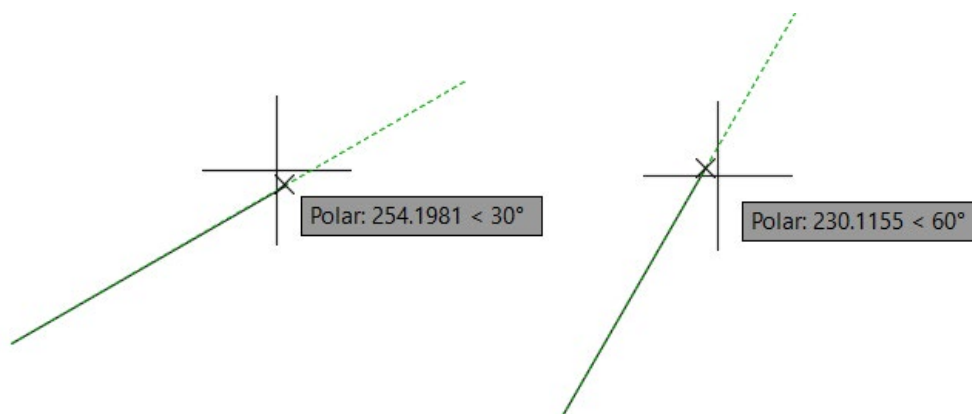


Figura 3.9. Línea con función *Rastreo polar* activada.

3.3.3. Referencia a objetos

Permite emplear puntos dibujados con anterioridad y que tengan algunas de estas características: puntos finales y puntos medios, centros de circunferencias, intersecciones, en perpendicular a una recta, o tangente a un arco o circunferencia... como muestra la Figura 3.10.

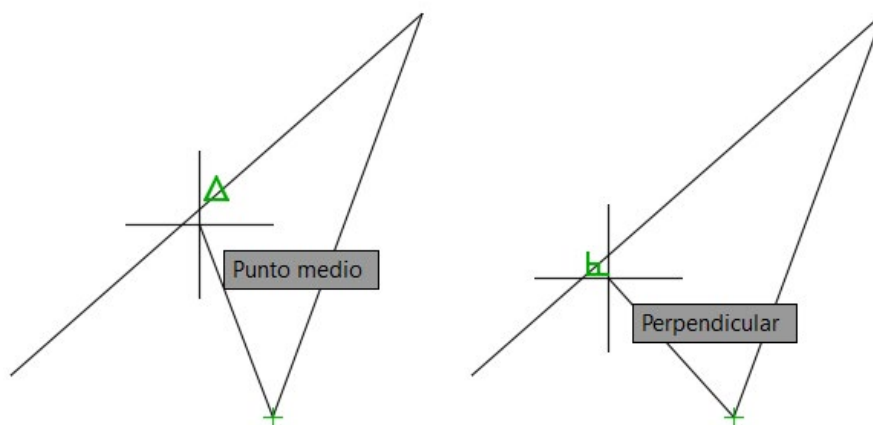


Figura 3.10. Línea desde un punto al punto medio de una línea (izquierda) y perpendicular a línea (derecha).

- Las referencias se utilizan con los comandos, en el momento en que hay que indicar el punto.
- La búsqueda automática de referencias se activa con el botón de la *Barra de estado*, y las referencias a buscar se seleccionan en la lista que se despliega al pulsar en el triángulo pequeño a la derecha del botón de activación (las referencias seleccionadas aparecen señaladas) o en la ventana *Parámetros de referencia a objetos*.
- Al pasar el puntero cerca de un punto con alguna de las características elegidas, la referencia se indica con un símbolo. Se pueden ver otras referencias cercanas si se pulsa el botón TAB.

- Se puede elegir una referencia en concreto en la lista que aparece, al hacer clic con el botón derecho del ratón, mientras se mantiene pulsada la tecla CTRL, sobre el área de dibujo (Figura 3.10).
- También se puede activar y desactivar con F3.

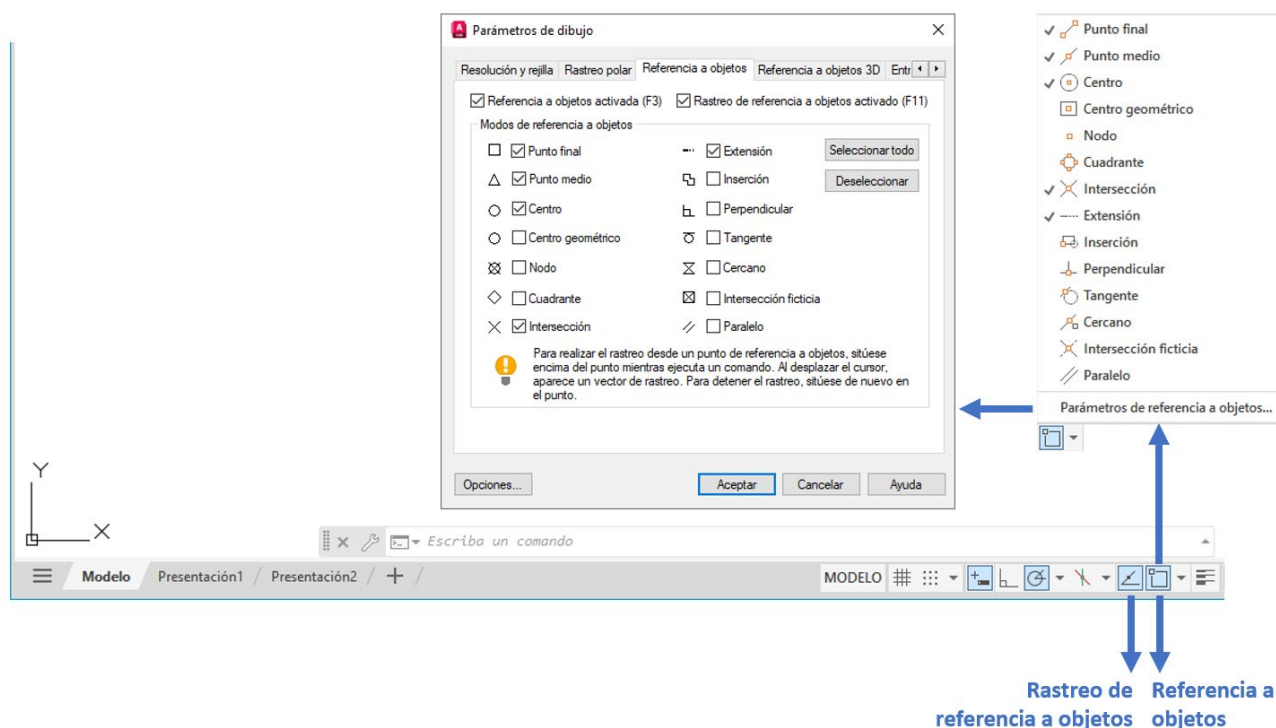


Figura 3.11. Pestaña de referencia a objetos.

3.3.4. Rastreo de referencia a objetos

El modo rastreo de referencia a objetos (Figura 3.12) permite combinar al mismo tiempo dos referencias.



Figura 3.12. Pestaña de rastreo de *Referencia a objetos*.

En el ejemplo (Figura 3.13) se indica un punto situado desde el punto medio de una recta (pasando primero el puntero por el punto medio) en perpendicular a la recta (alejándolo, siguiendo una dirección cercana a la perpendicular). Además, si se escribe una distancia y se pulsa INTRO, el punto se situará a la dicha distancia del punto medio.

También se puede activar y desactivar con F11.

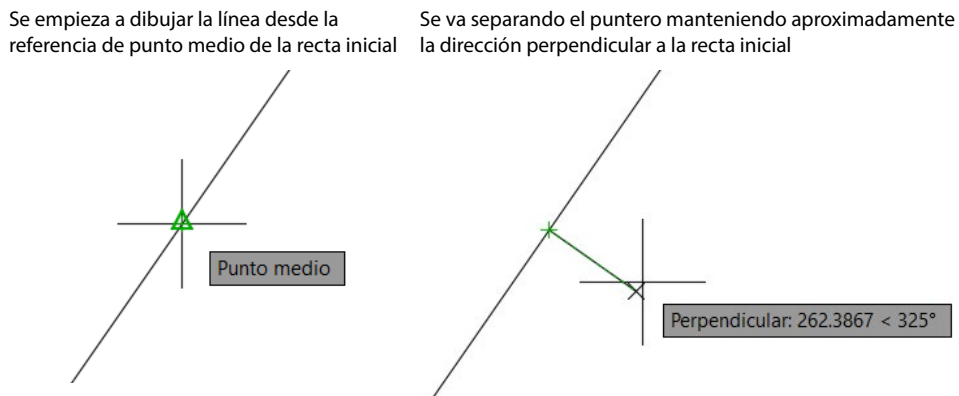
















Figura 3.13. Dibujo de línea con rastreo a punto medio.

3.3.5. Filtro de punto

Algunas veces, aun estando activa la opción de referencia a objetos deseada, ésta puede no funcionar. Esto pasa sobre todo con referencias complejas como la de tangencia. Cuando la entidad geométrica no se detecte, se debe activar *Filtro de punto*. El *Filtro de punto* consiste en activar un menú contextual que mostrará todas las referencias posibles, permitiendo seleccionar la referencia deseada.

Para dibujar una línea tangente a un círculo en su punto inicial, se deberá, dentro de la orden *Línea* (sin salir de ella), pulsar la tecla mayúscula (no la de *Bloqueo mayúsculas*) y con dicha tecla pulsada, pulsar el botón derecho del ratón. Acto seguido, aparecerá un menú contextual con todas las referencias posibles, en el que se seleccionará *Tangente* (Figura 3.14).

Filtro de punto: MAYUS+Botón derecho

-  Punto final
-  Punto medio
-  Centro
-  Centro geométrico
-  Nodo
-  Cuadrante
-  Intersección
-  Extensión
-  Inserción
-  Perpendicular
-  Tangente ←
-  Cercano
-  Intersección ficticia
-  Paralelo

Una vez seleccionada, se selecciona la entidad correspondiente. Esto sirve solo para esa entrada puntual. Si el punto final de la línea también se desea que sea tangente, se deberá volver a activar el filtro de punto con MAYUS + botón derecho del ratón.

Para activar el Filtro de punto es necesario que AutoCAD solicite que se introduzca un punto. Esto lo hace porque tiene algún comando activo. Si no hay un comando activo, la combinación de teclas no tiene ningún resultado.

Figura 3.14. Activación del *Filtro de punto*.

3.3.6. Entrada dinámica

Muestra junto al *Puntero* las mismas opciones de herramienta que en el *Área de texto* y/o permite introducir coordenadas del siguiente punto, según se le indique en la ventana de *Parámetros de entrada dinámica* (se muestra al hacer clic con el botón derecho del ratón en el botón de activación) (Figura 3.15):

- *Permitir entrada de puntero*: muestra casillas para introducir coordenadas. En la ventana *Parámetros de entrada de puntero* se selecciona el formato de coordenadas: polares/cartesianas y absolutas/relativas.
- *Permitir entrada de cota*: si está activada, el primer punto se indica como se haya definido en la entrada de puntero, pero el resto en coordenadas polares relativas.
- *Solicitudes dinámicas*: muestra casillas con opciones de herramienta (las mismas que aparecen en el *Área de texto*).

Para indicar coordenadas se puede pasar de una casilla a la siguiente con la tecla TAB.

Las opciones de la herramienta pueden ser desplegadas con la tecla de flecha abajo y seleccionadas con la tecla INTRO.

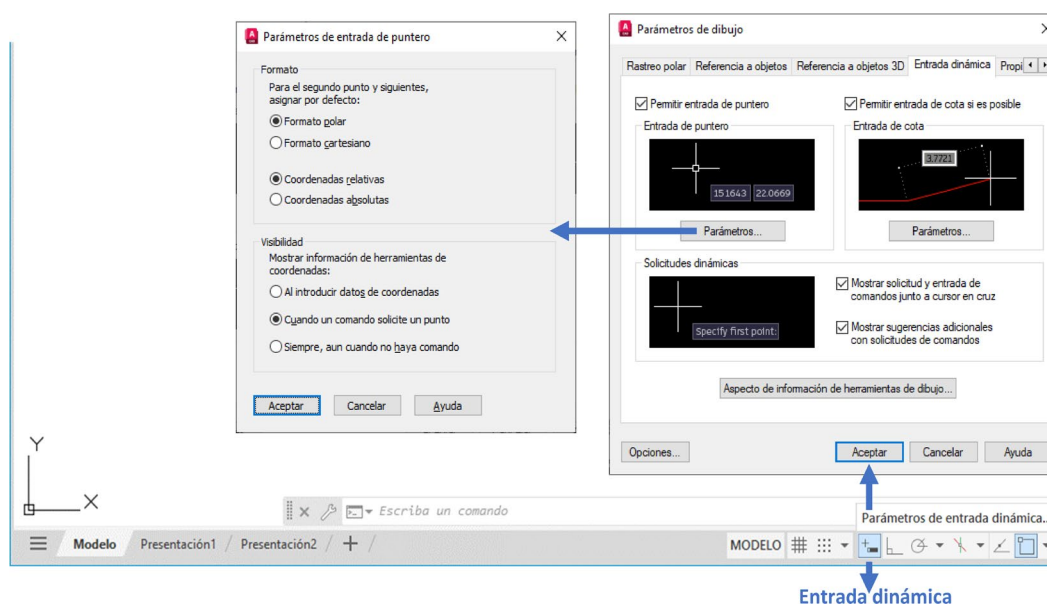


Figura 3.15. Pestaña *Entrada dinámica*.

En el *Área de texto*, se pueden indicar puntos mediante coordenadas cartesianas y polares, y para ambos casos, de forma absoluta (referidas al origen de coordenadas) o relativa (referidas al último punto):

- Cartesianas absolutas: x,y
- Cartesianas relativas: @x,y
- Polares absolutas: módulo<ángulo
- Polares relativas: @módulo<ángulo



*En la ventana *Parámetros de entrada de puntero* (Figura 3.15) se debe activar la visibilidad cuando un comando solicite un punto para que pida coordenadas del primer punto.*

Modificación del dibujo

4.1. Herramientas de modificación

En las herramientas de modificación, del grupo *Modificar*, de la pestaña *Inicio*, se indican los objetos a modificar y, en algunas, parámetros adicionales.

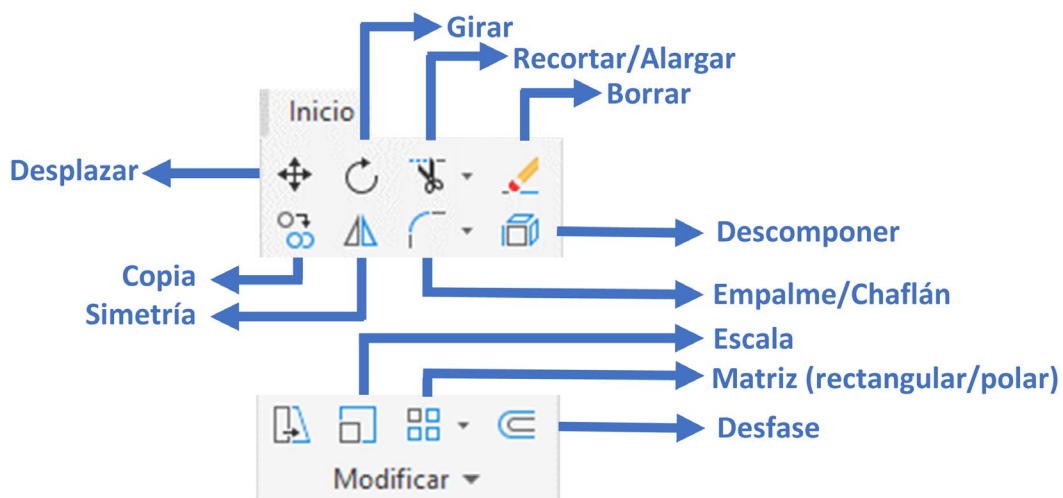


Figura 4.1. Pestañas de herramientas de *Modificación*.

Algunas de las herramientas de modificación son:

- **Borrar:** solo se deben seleccionar los objetos a borrar, no hay que dar ningún parámetro.
- **Copiar:** el parámetro es un vector definido por 2 puntos que indica el desplazamiento de la copia respecto al original.
- **Desfase:** crea rectas paralelas y círculos concéntricos. El parámetro es la distancia entre las rectas paralelas o la diferencia de radio entre los círculos.
- **Recortar:** indicar directamente las partes a recortar. Si se quiere seleccionar los objetos cortantes, hay que seleccionar la opción *Aristas de corte*.

Ejemplo (Figura 4.2):

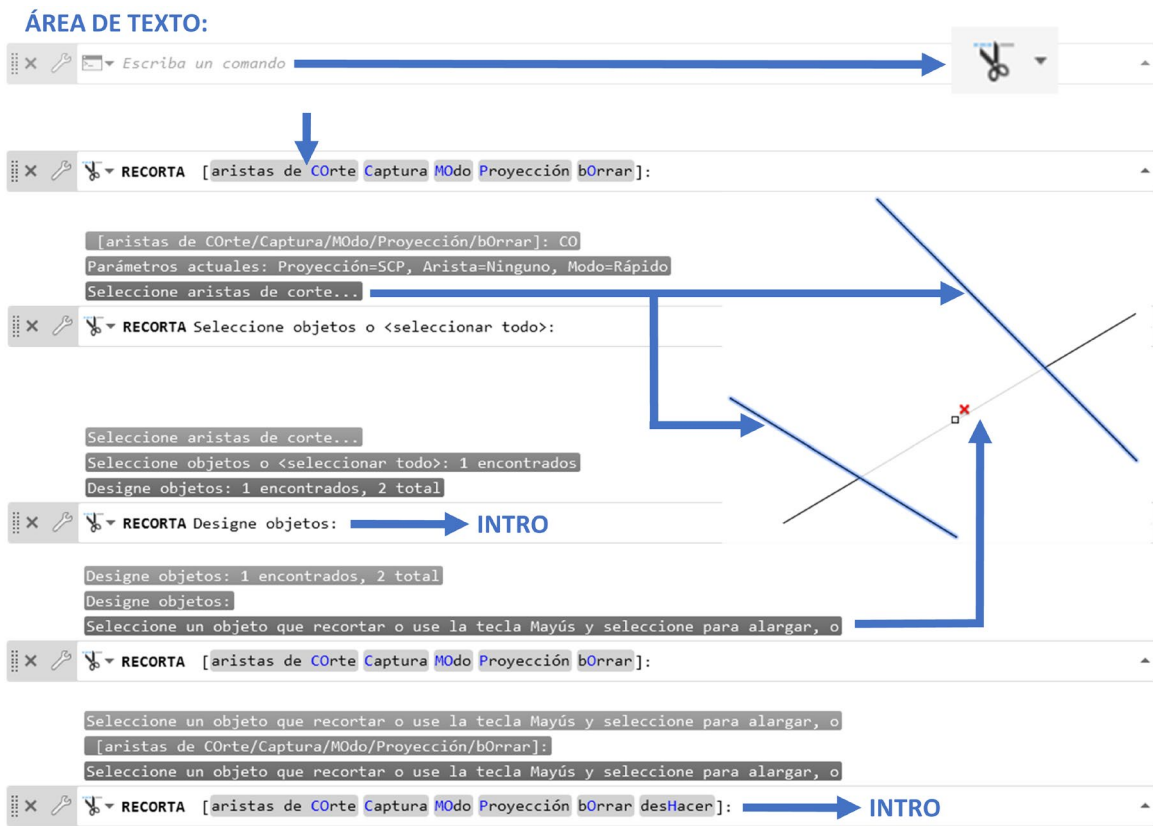


Figura 4.2. Ejemplo Recortar.

1. Hacer clic en la herramienta *Recortar* del grupo *Modificar*, de la pestaña *Inicio*.
 2. En este ejemplo, se indicarán en primer lugar los elementos que actúan como *tijeras* seleccionando la opción *Aristas de corte*. Esta opción es muy útil cuando existen por medio muchos elementos que no intervienen en el proceso de corte.
 3. Seleccionar los elementos que serán aristas de corte y, cuando ya estén todos, pulsar la tecla INTRO.
 4. Seleccionar las partes de los elementos que se quiera recortar, que estarán situadas entre las aristas de corte. En caso de no haber seleccionado la opción de *Aristas de corte*, cualquier elemento será arista de corte.
 5. Terminar pulsando INTRO.
- **Alargar:** alarga líneas hasta alcanzar las aristas de objetos. Se encuentra desplegando la herramienta de *Recortar*.
 - **Empalme** (o redondeo): une dos rectas hasta que se encuentran en un vértice, o mediante un arco de circunferencia, prolongándolas o recortándolas. El parámetro es el radio del empalme (si se quiere prolongarlas hasta que se encuentran en un vértice, el radio debe ser 0). Para cambiar el radio del empalme hay que elegir la opción *Radio* en el *Área de texto*.

- **Chablán:** transforma una esquina entre dos rectas en un chablán. Se encuentra desplegando la herramienta *Empalme*.

Las herramientas de modificación también incluyen las transformaciones geométricas:

- **Desplazar:** el parámetro es un vector de desplazamiento definido por 2 puntos
- **Girar:** los parámetros son el centro de giro y el ángulo
- **Escala:** los parámetros son el centro de escalado y el factor de escala
- **Simetría:** el parámetro es el eje de simetría

Ejemplo (Figura 4.3):

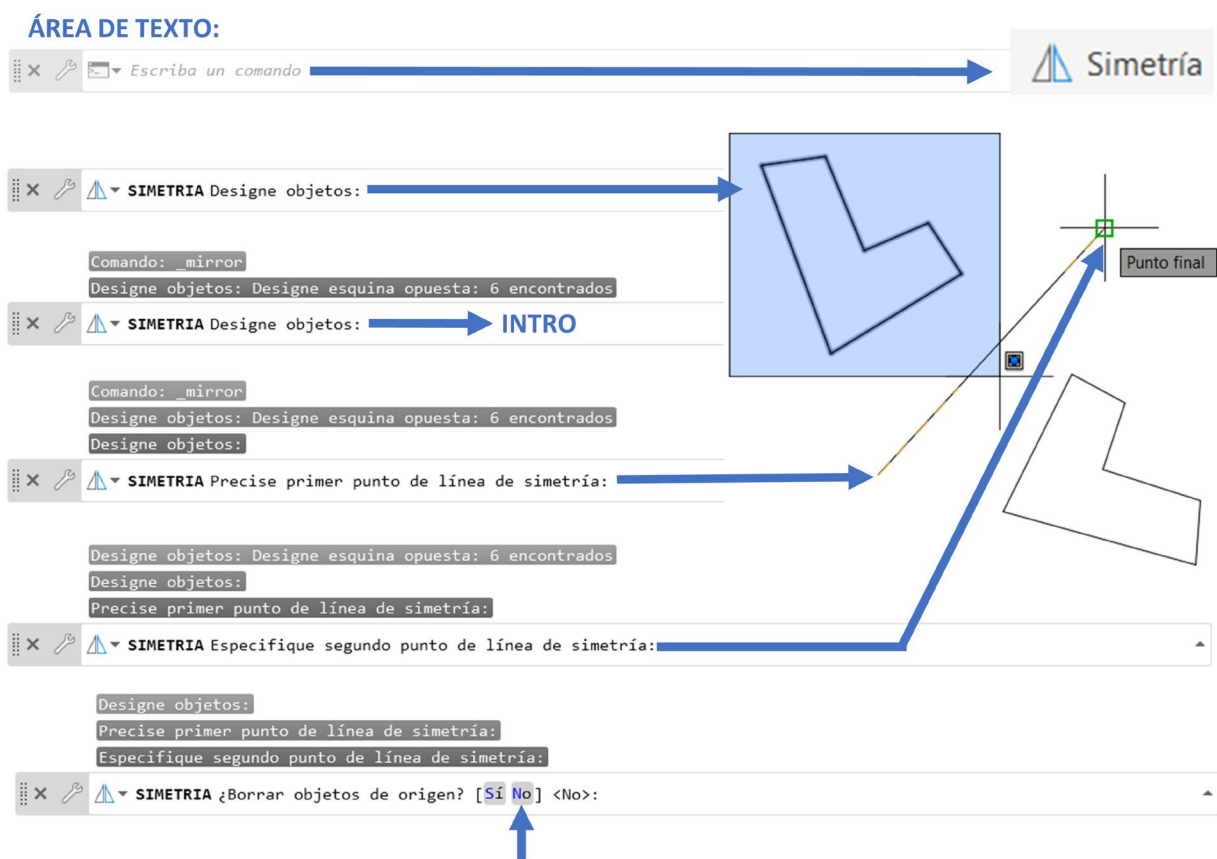


Figura 4.3. Ejemplo de *Simetría*.

1. Hacer clic en la herramienta *Simetría* del grupo *Modificar*, de la pestaña *Inicio*.
2. Seleccionar los elementos a los que se les va a aplicar la simetría. En este caso, se ha realizado una selección por ventana (hacer clic en dos esquinas de un rectángulo, primero en una de la parte izquierda y después en la esquina opuesta de la parte derecha). Terminar de seleccionar pulsando la tecla **INTRO**.
3. Seleccionar dos puntos cualesquiera del eje de simetría. Se puede emplear cualquier tipo de referencias (punto final, punto medio...) para seleccionarlos.

4. Terminar eligiendo si se quiere eliminar o no, la figura inicial. En este ejemplo no se ha eliminado. Se puede seleccionar la opción *Sí* o *No* en el *Área de texto* o, al ser la opción *No* la opción por defecto se puede pulsar INTRO.
- **Matrices:** repite objetos mediante copia y aplicación de transformaciones geométricas (Figura 4.4).

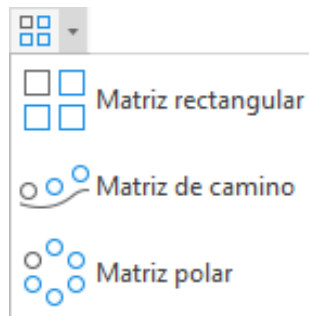


Figura 4.4. Pestaña de *Matriz*.

- **Matriz rectangular:** repite objetos en filas y columnas (Figura 4.5):
 - Las transformaciones geométricas son desplazamientos en dos direcciones.
 - Las distancias se pueden indicar entre elementos consecutivos (*Entre*) o desde el primero al último (*Total*).
 - Los desplazamientos siempre toman como referencia el mismo punto entre dos filas o dos columnas consecutivas de objetos, por ejemplo, del inicio de una columna al inicio de la siguiente columna.
 - Los pinzamientos permiten modificar de forma dinámica el número de elementos en filas y columnas, así como las distancias entre filas y entre columnas.

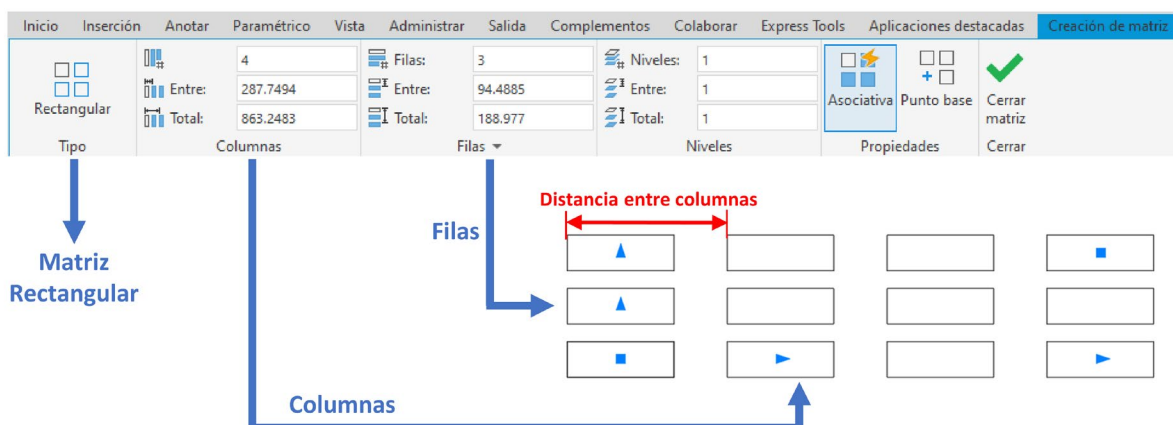


Figura 4.5. Matriz rectangular.

- **Matriz polar (o circular):** repite objetos de forma circular (Figura 4.6):
 - Las transformaciones geométricas son giros respecto al mismo centro y de ángulos iguales.
 - Los parámetros se pueden indicar numéricamente, o sobre el *Área de dibujo* pulsando los botones situados junto a los valores numéricos de los parámetros correspondientes.
 - Los ángulos se pueden indicar entre elementos consecutivos (*Entre*) o desde el primero al último (*Relleno*).
 - Si el parámetro *Relleno* es inferior a 360° , se debe definir, en el parámetro *Dirección*, el sentido (horario o antihorario) hacia el que se realizan las copias.
 - En el número de repeticiones se incluye el objeto original, por lo que el número de copias realizadas es una menos del número indicado.
 - Si no se activa la casilla de *Girar objetos*, los objetos mantienen su orientación, es decir, su posición gira alrededor del centro, pero las copias están en la misma orientación que el objeto original.

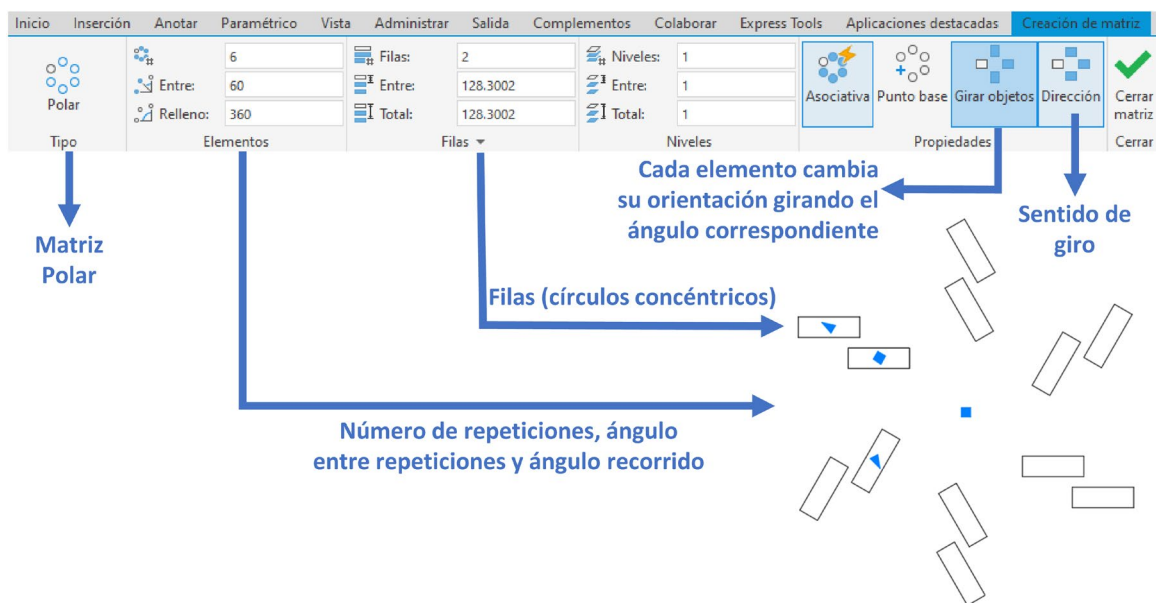


Figura 4.6. Matriz circular.

4.2. Selección y pinzamientos

Todas las herramientas de *Modificación*, del grupo *Modificar*, de la pestaña *Inicio* (*Borrar*, *Desplazar*, *Girar...*), necesitan saber los objetos que se van a modificar. Al hacer clic en una herramienta de *Modificación*, el primer paso suele ser la selección de objetos, y el puntero pasa a ser un cuadrado pequeño. La selección de objetos termina cuando se pulsa INTRO.

Existen varias formas de seleccionar objetos (Figura 4.7). Las más importantes son:

- Selección individual:
 - Se seleccionan los objetos uno a uno.
 - Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un objeto.
- Selección por ventana:
 - Se seleccionan los objetos que están **TOTALMENTE** en el interior de un rectángulo.
 - Hacer clic en un punto en el que no haya ningún objeto, soltar el botón, desplazar el ratón hacia la **DERECHA** y volver a hacer clic definiendo un rectángulo.
 - El rectángulo de selección es azul con bordes continuos.
- Selección por captura:
 - Se seleccionan los objetos que están **TOTAL** o **PARCIALMENTE** en el interior de un rectángulo.
 - Hacer clic en un punto en el que no haya ningún objeto, soltar el botón, desplazar el ratón hacia la **IZQUIERDA** y volver a hacer clic definiendo un rectángulo.
 - El rectángulo de selección es verde con bordes discontinuos.

Para sacar objetos de la selección, en vez de añadirlos, se debe mantener pulsada la tecla MAYUS, mientras se emplea cualquiera de los tipos de selección.

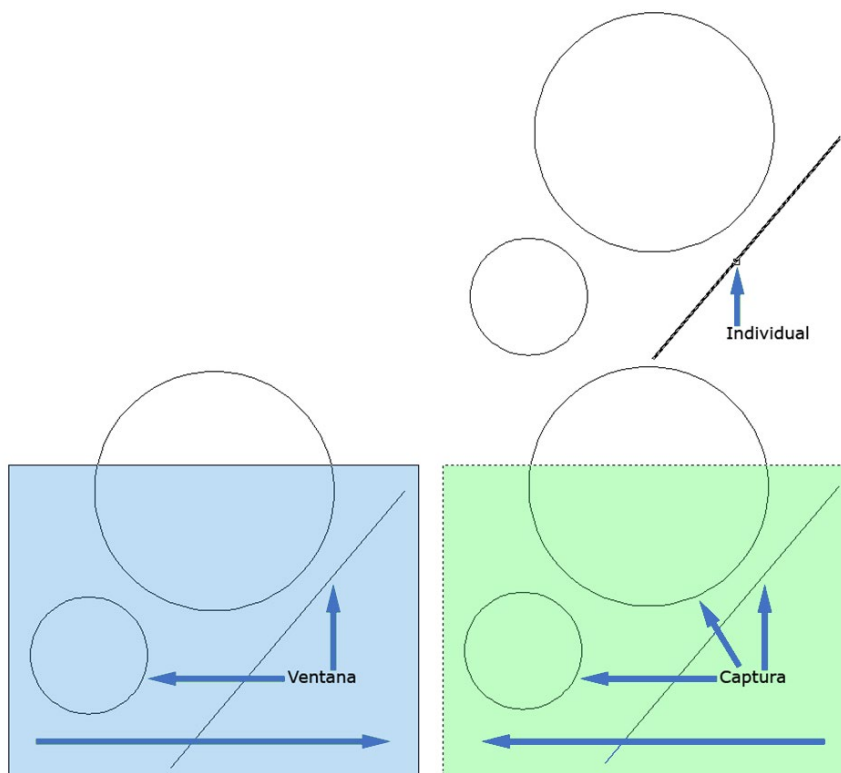


Figura 4.7. Opciones de selección de objetos.

Además de seleccionar objetos como primer paso en las herramientas de *Modificación*, también se pueden seleccionar previamente utilizando los mismos métodos (individual, por ventana, por captura...). Si a continuación se hace clic en una herramienta de *Modificación*, ya no pedirá seleccionar más objetos, y tomará los seleccionados previamente. Esta selección previa recibe el nombre de *Pinzamiento*, y muestra una serie de puntos de control (pinzamientos) en color azul, sobre los objetos seleccionados (Figura 4.8). Los pinzamientos permiten actuar sobre los objetos haciendo clic sobre ellos y moviéndolos con el ratón, por ejemplo:

- En el punto medio de una recta, o en el centro de una circunferencia, permite desplazar toda la recta o circunferencia.
- En un extremo de recta se puede desplazar dicho extremo.
- En un punto de una circunferencia permite modificar el radio de la circunferencia.
- Si se pulsa la tecla SUPR se borran los objetos seleccionados.

Al hacer clic sobre un pinzamiento, esta pasa a ser el pinzamiento base (color rojo), y permite realizar transformaciones geométricas sobre el objeto seleccionándolas del menú contextual que aparece al hacer clic con el botón derecho del ratón:

- Desplazar.
- Simetría: utilizará el pinzamiento base como uno de los puntos del eje de simetría, y se debe indicar el otro punto del eje.
- Giro: el pinzamiento base será el centro de giro.
- Escala: el pinzamiento base será el centro de escalado.

Para *soltar* los pinzamientos, se debe pulsar la tecla ESC.

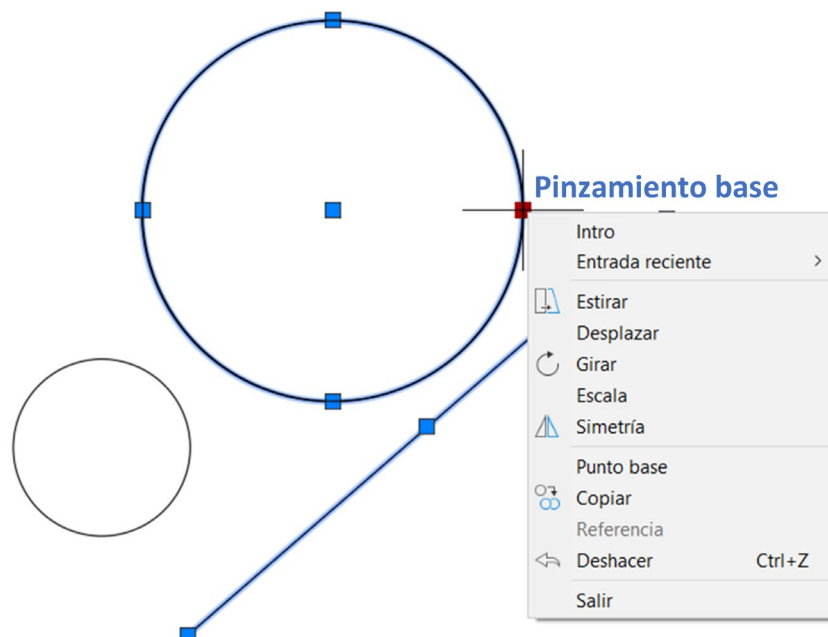


Figura 4.8. Pinzamiento.

5

Anotación

5.1. Acotación

En el grupo *Anotación*, de la pestaña *Inicio*, están las herramientas de acotación más usuales (Figura 5.1):

- *Lineal*
- *Alineada*
- *Angular*
- *Radio*
- *Diámetro*

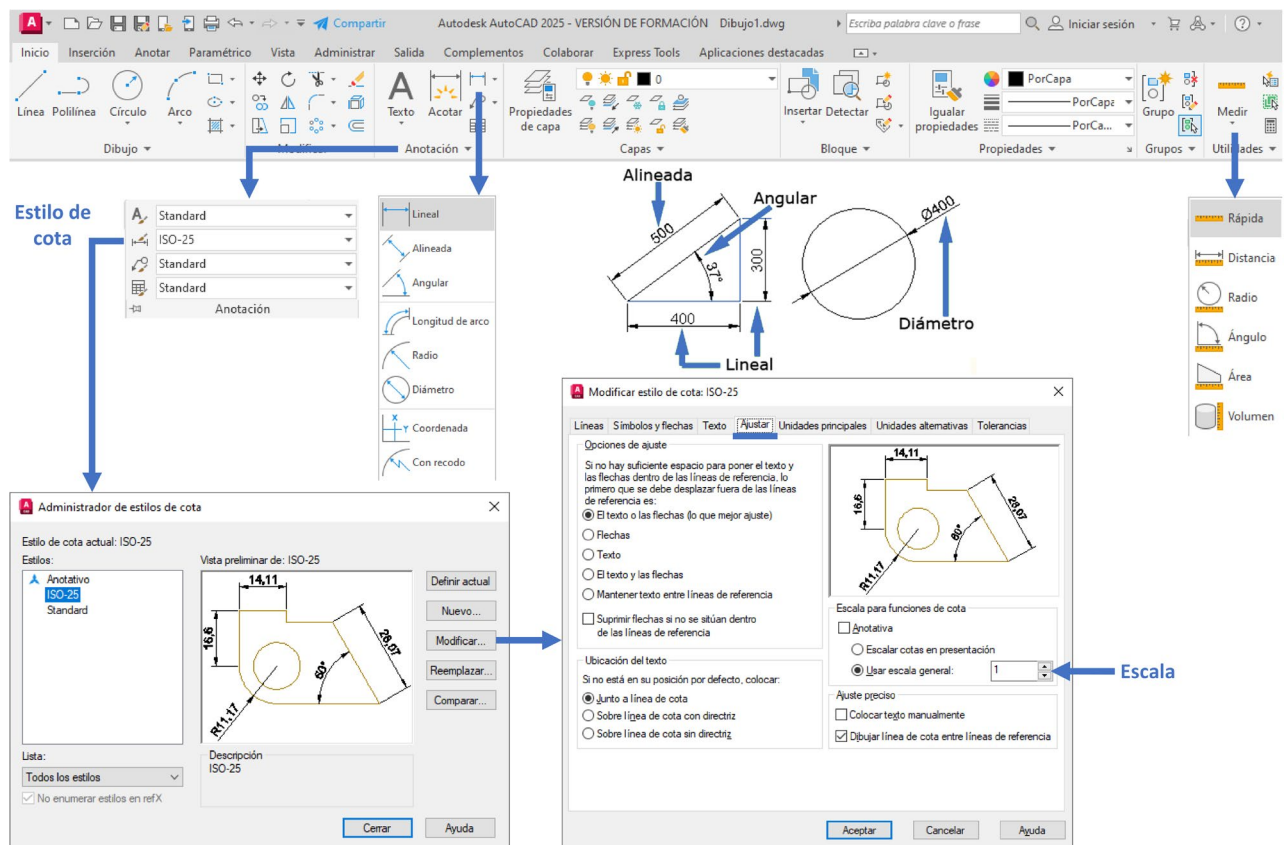


Figura 5.1. Pestaña *Anotación* y configuración del estilo de acotación.

Se puede modificar el *Estilo* de cota que tiene multitud de propiedades acerca de líneas, flechas, texto, unidades, etc. Una propiedad muy importante es la de *Escala*, que se encuentra en la pestaña *Ajustar* (Figura 5.1). El valor de escala afecta al tamaño de la cifra (o texto) de cota y por defecto tiene el valor 1, aunque puede modificarse.

Por ejemplo, se ha terminado un plano y se requiere generar una presentación con un valor de escala de 1:2, esto es, reducirlo a la mitad, para que quepa en un A4. Como la altura del texto de cota es 2,5 por defecto (estilo de acotación ISO-25), y las normas indican que ese es el tamaño mínimo y adecuado para que se lea en papel, se deberá configurar un valor de 2 en *Escala* para deshacer esa reducción a la mitad que hemos hecho en la ventana gráfica para poder imprimir en un A4. De este modo se restablece la altura del texto de cota a 2,5. Si esto no se hace, la altura de la cifra de cota sería 1,25 mm al verse afectado por la escala aplicada a la ventana gráfica, lo que incumpliría el tamaño mínimo en papel de altura 2,5 mm. Por lo tanto, este valor de escala debe ser siempre el inverso al valor de la escala aplicada a la ventana gráfica cuando se genere la presentación.



Todos los parámetros de ajustes del estilo de acotación se realizan en función del parámetro *Altura de texto*, el cual es 2,5 mm por defecto (ISO-25).



La pestaña *Anotar*, tiene más herramientas y opciones de acotación, como por ejemplo la herramienta de *Acotar* o acotación inteligente, la cual detecta el tipo de entidad geométrica seleccionada (recta, arco, círculo) y permite una acotación más rápida y directa sin necesidad de ir cambiando de herramienta cada vez.

• **Modificación de parámetros de cotas individuales**

En ocasiones, se necesita modificar los parámetros de una cota en concreto. Sin embargo, si se modifican los parámetros del estilo, todas las cotas del plano se verán afectadas por los cambios realizados. En este caso, se puede modificar las cotas de forma individual, añadiendo prefijos, sufijos, cambiando alturas del texto, etc. Para seleccionar una cota individual, se selecciona con el botón izquierdo del ratón, y luego se hace clic en el botón derecho para acceder a la opción *Propiedades* del menú emergente contextual. Luego, con la barra de *scroll* se avanza hasta llegar al grupo de propiedades relativas a las *Unidades principales*, donde se podrá configurar el prefijo de la cifra de cota, entre otros parámetros (Figura 5.2).

Algo muy común es añadir el prefijo del símbolo del diámetro en cotas que están en vistas donde no aparece la forma del círculo/arco. En estos casos, se debe añadir un símbolo de diámetro delante de la cifra de cota de forma individual. Para ello, se puede recurrir al editor de texto e insertar el símbolo correspondiente, seleccionándolo y pegándolo en el campo de la cota que corresponda. O también se puede teclear directamente su codificación (combinación de teclas) si se conoce. Por ejemplo, para que aparezca el símbolo de diámetro hay que introducir %%c (ilustrado en la sección 5.2. *Texto*).

Si sólo se necesita saber alguna medida, es mejor utilizar las herramientas del grupo *Utilidades*, de la pestaña *Inicio* como *Distancia*, *Ángulo*, *Radio*, etc. (Figura 5.1).

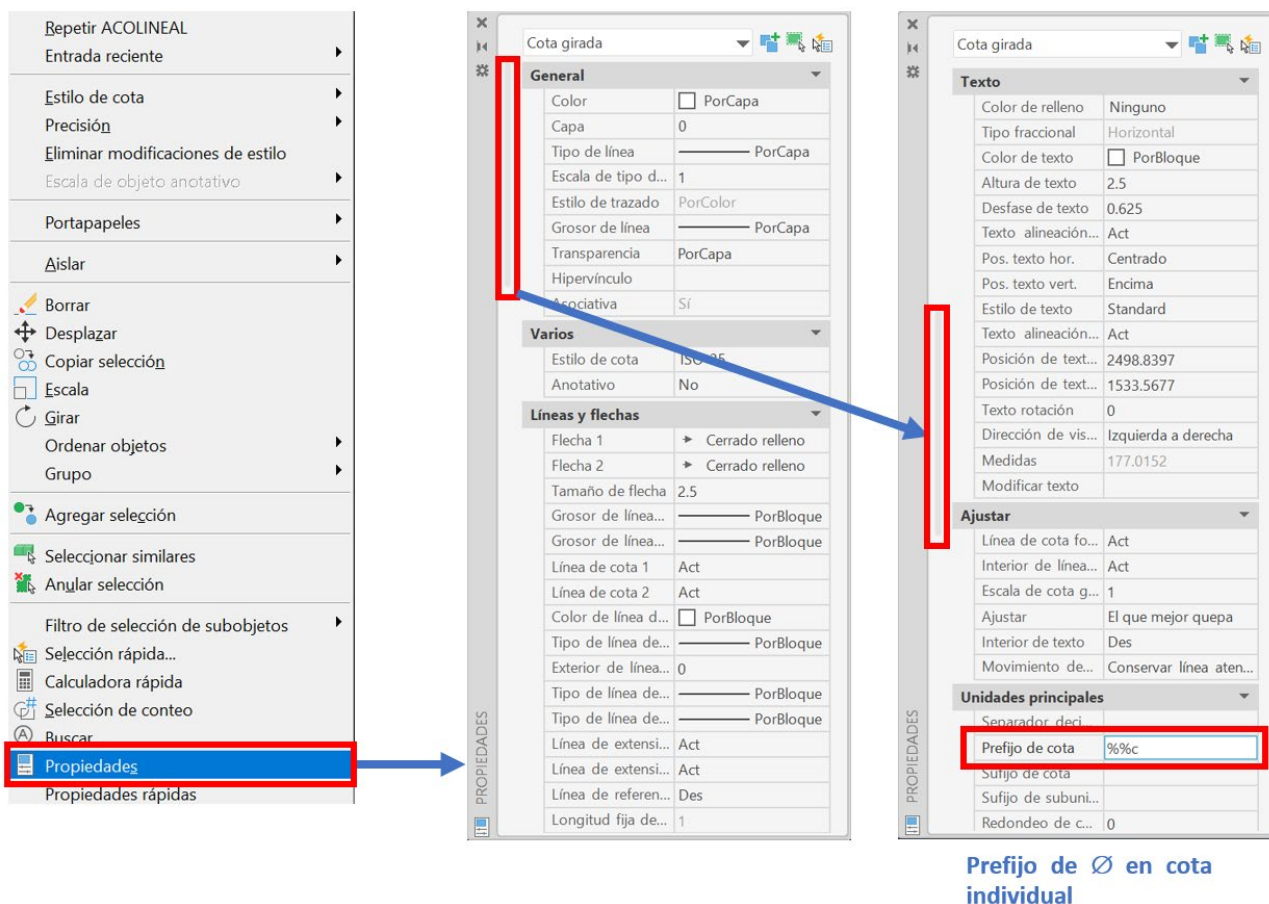


Figura 5.2. Edición de propiedades de cota individual.

En otras ocasiones, será necesario colocar una cota sobre una zona rayada, ya que no habrá otra opción disponible. En estos casos, debe procurarse que la cifra de la cota no se vea interrumpida por el rayado (Figura 5.3).

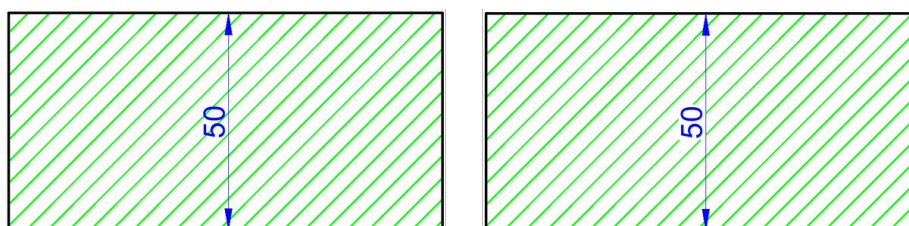


Figura 5.3. Acotación en zona rayada incorrecta (izquierda) y correcta (derecha).

Para ello se debe seleccionar la cota individual y luego hacer clic en el botón derecho del ratón para acceder a la opción *Propiedades* del menú emergente contextual (de manera similar a la Figura 5.2). Luego, se avanza hasta llegar al grupo de propiedades relativas a *Texto* y en *Color de relleno* se pulsará sobre la flecha para que se despliegue un menú conceptual y seleccionar *Fondo* (Figura 5.4).

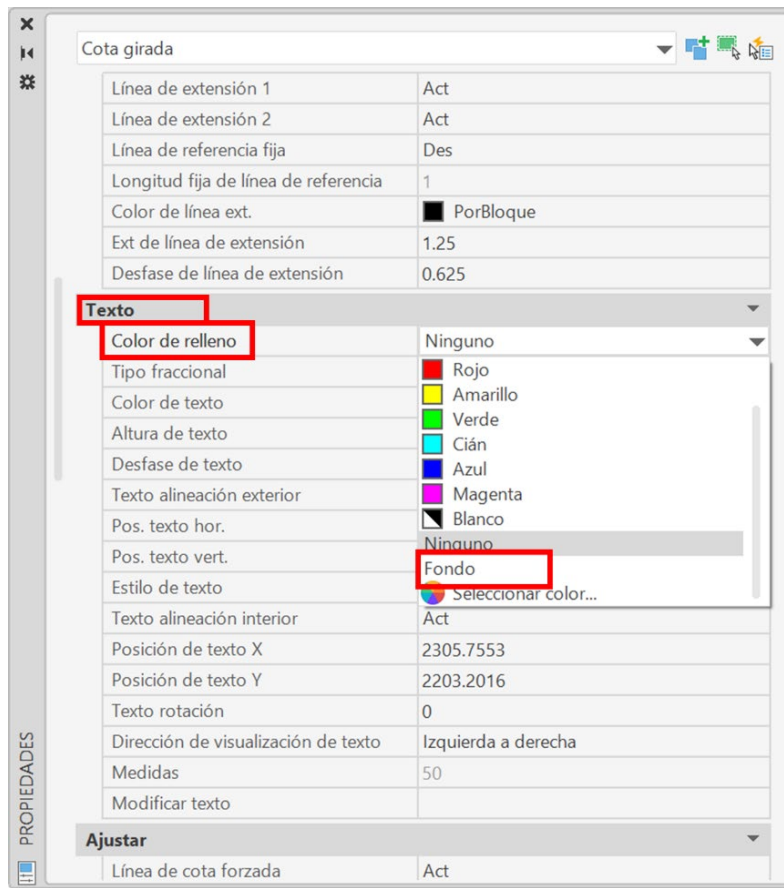


Figura 5.4. Edición de cota para rayado.

Otro caso en el que se puede modificar una cota individualmente es en la acotación de empalmes desde el exterior, donde, para mantener la claridad del dibujo, se elimina la línea de cota que señala el centro del radio cuando no existen agujeros concéntricos a ese centro (Figura 5.5).

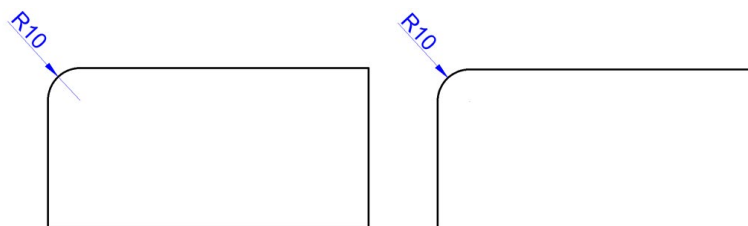


Figura 5.5. Acotación de empalme desde el exterior. Con línea de cota (izquierda), sin línea de cota (derecha).

Para ello se debe seleccionar la cota individual y luego hacer clic en el botón derecho del ratón para acceder a la opción *Propiedades* del menú emergente contextual (de manera similar a la Figura 5.2). Luego, en el grupo de propiedades relativas a *Ajustar* y en *Línea de cota forzada* se pulsará sobre la flecha para que se despliegue un menú conceptual y seleccionar *Des* (Figura 5.6 izquierda). De esta manera se elimina la línea, pero todavía puede quedar la marca de centro, como en este ejemplo, en forma de cruz (Figura 5.6). Para eliminarla, se debe volver al menú de *Propiedades* (si hemos

salido de este menú) y en el grupo de *Líneas y Flechas*, en *Marca de Centro* se deberá pulsar sobre la flecha para que se despliegue un menú conceptual y seleccionar *Ninguna* (Figura 5.6 derecha).

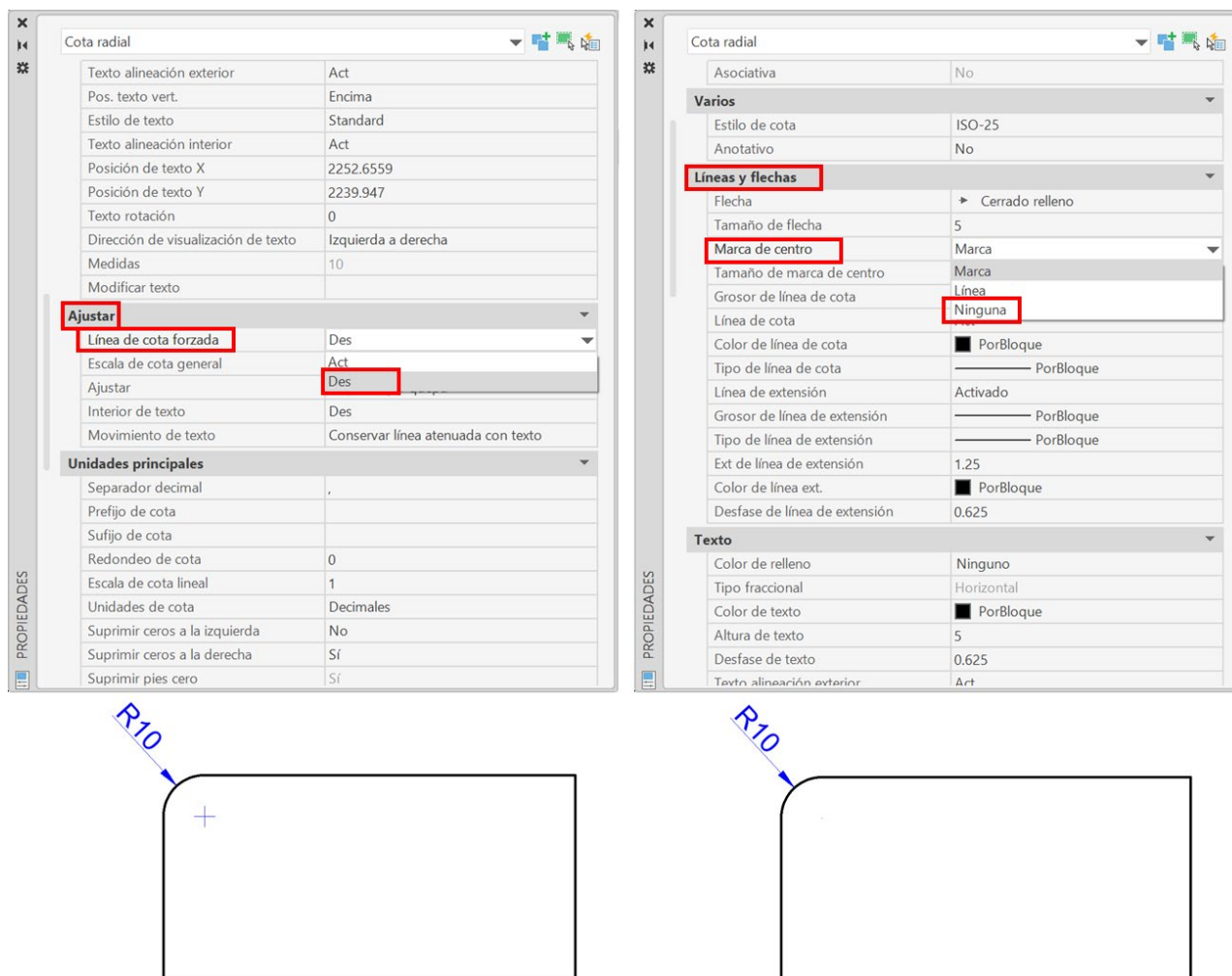


Figura 5.6. Edición de cota de radio.

5.2. Texto

En el grupo *Anotación*, de la pestaña *Inicio*, está la herramienta *Texto* de líneas múltiples, para añadir texto (Figura 5.7). Tras hacer clic en la herramienta:

- Se debe definir un rectángulo (con dos extremos de una diagonal) donde se ubica el texto que se escriba.
- Aparece una nueva pestaña *Editor de texto* con propiedades del texto: *Tamaño*, *Tipo de letra*, *Negrita*, *Cursiva*, *Justificación*...
- La pestaña *Editor de texto* se cierra con el botón de la parte derecha.

También se puede modificar el *Estilo de texto*, con lo que las propiedades se aplicarán a todo el texto con ese estilo. La altura por defecto del texto es 2,5 (aunque ponga 0,0).

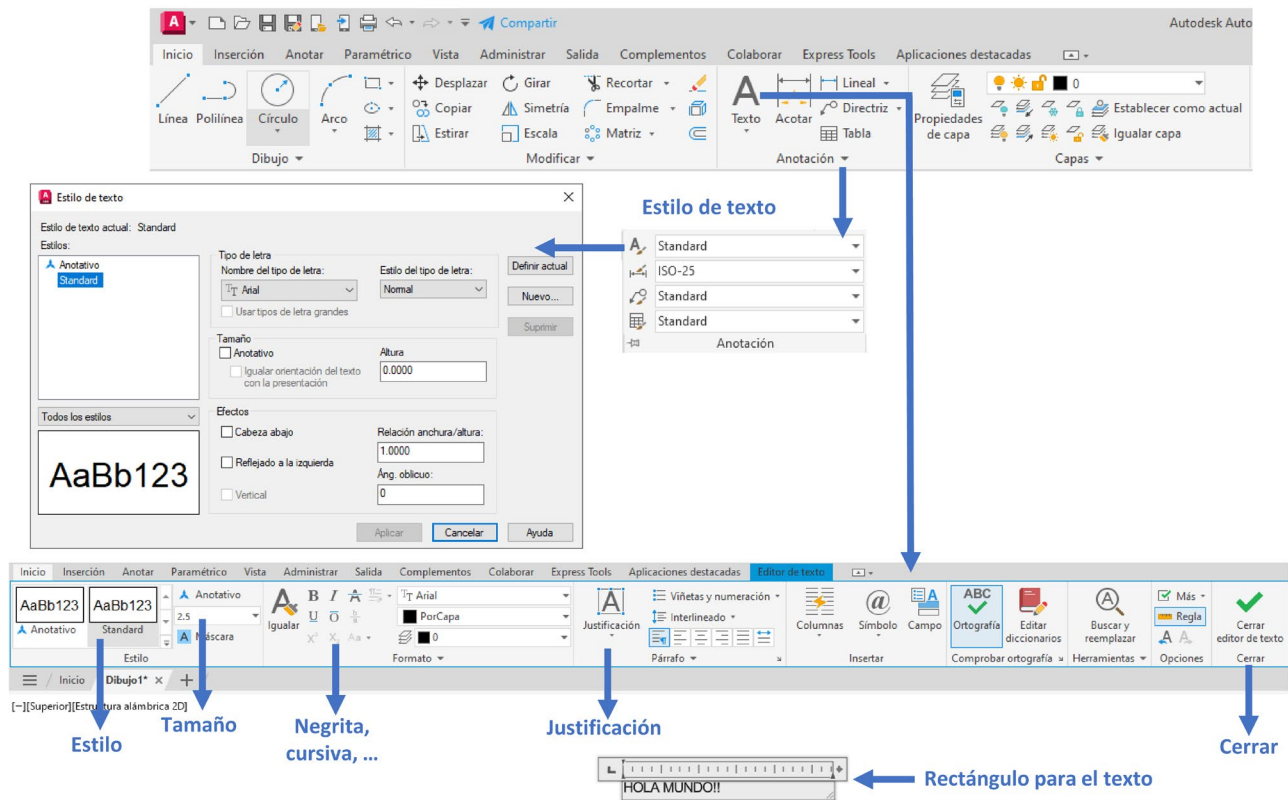



Figura 5.7. Herramienta Texto y configuración del estilo de texto.

 El texto se puede editar haciendo doble clic en él. La herramienta Texto también permite la inserción de símbolos especiales (Figura 5.8).

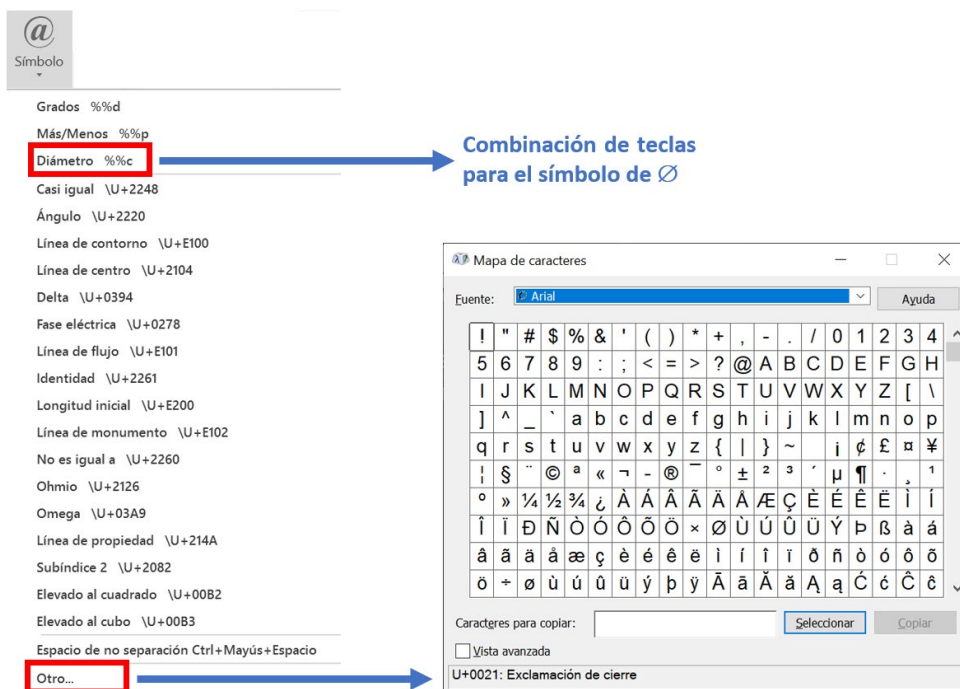


Figura 5.8. Inserción de símbolos especiales en el texto.

6 Impresión

En la parte inferior del *Área de dibujo* existen pestañas que permiten seleccionar el espacio para trabajar (Figura 6.1):

- **Modelo:** espacio infinito (espacio modelo)
- **Presentación:** espacio del formato de papel de impresión (espacio papel)

La creación de una *Presentación* permite distribuir sobre el papel lo que se desee imprimir con diferentes escalas, con diferentes capas activadas, así como crear un cajetín independiente del dibujo y que aparezca sólo en la presentación.

Al entrar en una *Presentación* nueva muestra (Figura 6.1):

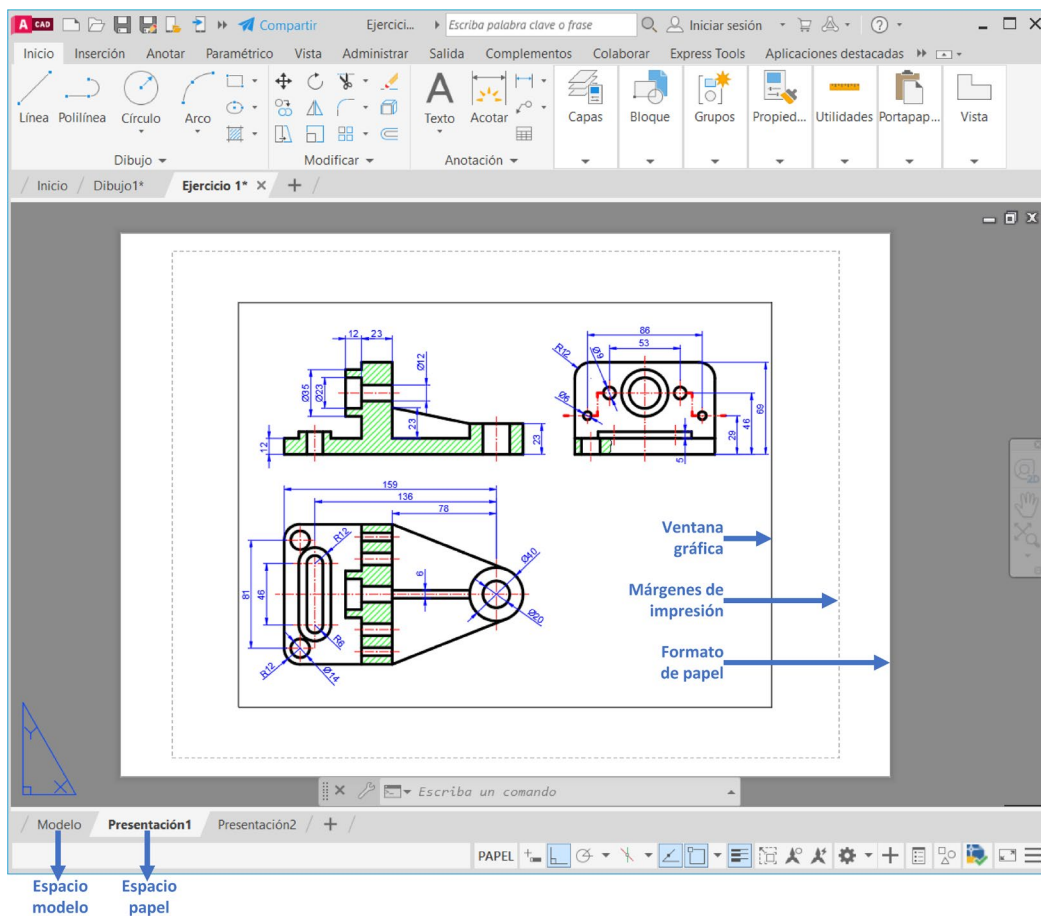


Figura 6.1. Pestañas espacio trabajo.

- Formato del papel (inicialmente un formato A4 horizontal).
- Márgenes de impresión.
- Una ventana gráfica que ocupa casi la totalidad del espacio del papel y en la que se muestra el dibujo completo con el zoom ajustado.

Se puede gestionar la impresión desde la opción *Imprimir*, del *Menú de la aplicación*, con las opciones (Figura 6.2):

- *Configurar página*: muestra las diversas configuraciones de página existentes y permite crear nuevas. Basta con modificar la configuración actual seleccionando:
 - Impresora: puede ser una impresora física o una impresora virtual (genera un PDF). Cada impresora tiene definidos unos márgenes de impresión que, en el caso de una impresora virtual suelen ser de 0 mm.
 - Formato del papel.
 - Orientación del papel.
- *Trazar*: imprimir en la impresora seleccionada con el papel seleccionado.

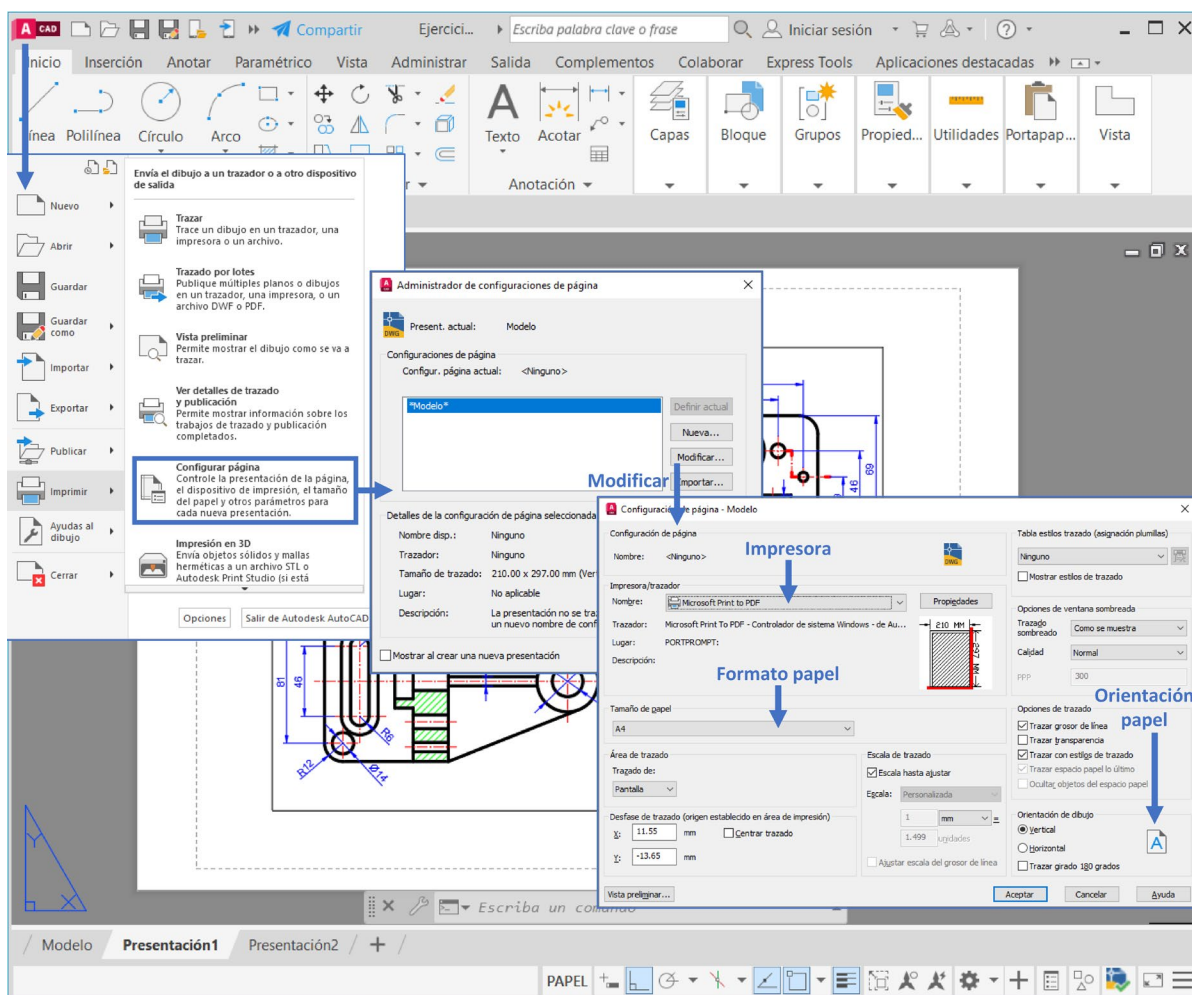


Figura 6.2. Configuración impresión desde opción *Imprimir*.

En la ventana de *Configuración de página* se pueden configurar otros parámetros de la impresión como el área a imprimir y la escala de impresión. Pero estos parámetros solo se utilizan en el caso de realizar una impresión sencilla (sin crear ninguna presentación).

Antes de realizar los siguientes pasos, se deberá configurar la página seleccionando impresora, formato de papel y orientación.

Las ventanas gráficas se pueden seleccionar, cambiar de capa, desplazar y ajustar su tamaño con pinzamientos como cualquier objeto. Si se cambia el tamaño de la ventana se puede ver cómo solo es visible la parte del dibujo que queda dentro de la ventana (Figura 6.3).

En la pestaña *Presentación* existen herramientas para crear más ventanas gráficas (la más habitual es la que permite crear ventanas rectangulares). Cada nueva ventana que se crea contendrá el dibujo completo ajustado.

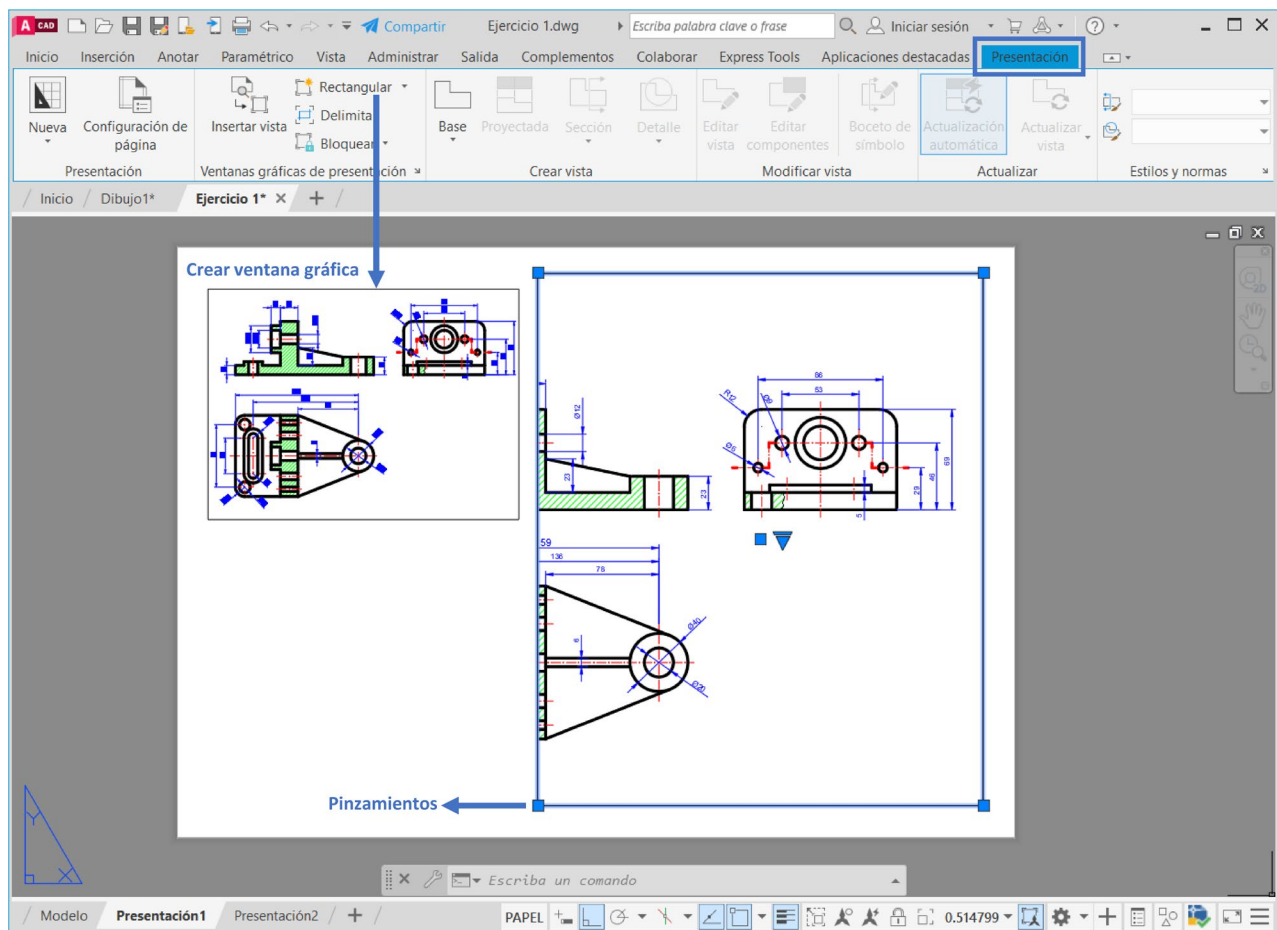


Figura 6.3. Ventana gráfica.

Para insertar un cajetín en una presentación (Figura 6.4), debe cumplir las siguientes condiciones:

- Estar dibujado en un archivo .dwg independiente.
- Tener un tamaño definido en milímetros.
- La esquina inferior izquierda debe estar en el origen de coordenadas (0,0).

Una vez está el cajetín insertado en la presentación, ya se puede ajustar el tamaño de la ventana gráfica para aprovechar el espacio disponible dentro de los márgenes. Si solo existe una ventana, se puede ajustar su tamaño para que quede fuera de los márgenes de impresión o coincida con las líneas del cajetín, pero si hay más de una ventana, para que no se vea al imprimir, se deberá crear una capa propia para las ventanas y, en el *Administrador de capas*, ocultar la capa o desactivar la impresión de la capa (mejor, porque continúa siendo visible en la presentación) (Figura 6.6).

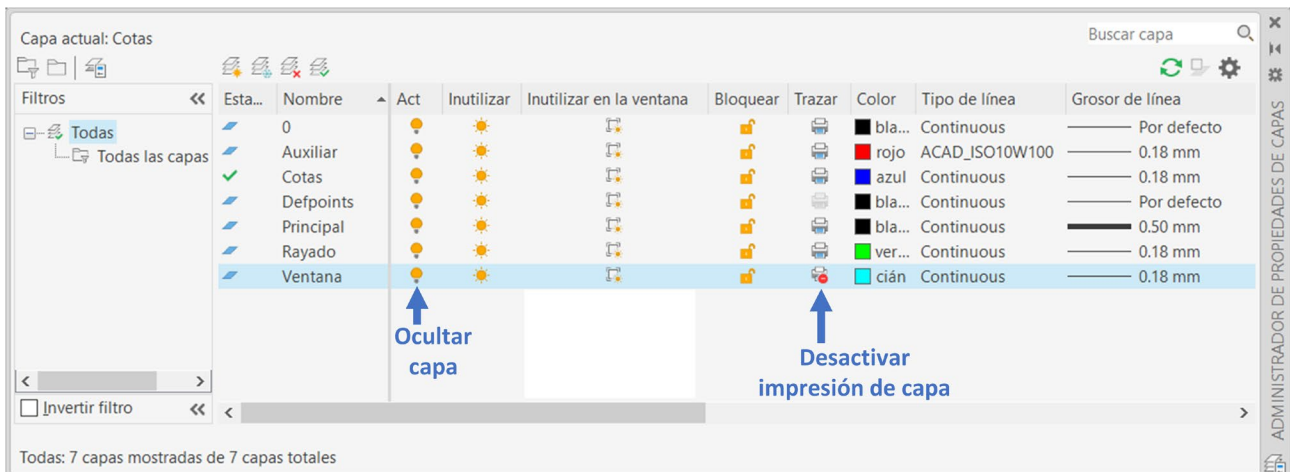


Figura 6.6. Desactivación u ocultación capa ventana gráfica.

Para terminar de preparar la presentación, se debe ajustar la posición y la escala del dibujo dentro de la ventana. Para ello, se debe hacer doble clic en el interior de la ventana y se pasará al espacio modelo DENTRO de la ventana (Figura 6.7).

En el espacio modelo de una ventana se puede:

- Dibujar dentro de ellas (lo que se dibuje también estará en el espacio modelo).
- Realizar *Zoom* y *Encuadre* para mostrar la parte del dibujo deseada.
- Seleccionar en la *Barra de estado* la escala con la que se representan los objetos en la ventana. En el caso de que la escala deseada no esté en la lista, se puede crear una nueva con la opción *Personalizado*, indicando el nombre y el valor.

Para volver a salir del espacio modelo en la ventana se debe hacer doble clic fuera de la ventana, pero antes nos debemos asegurar de que la escala es la deseada, porque cualquier cambio de zoom afecta a la escala.

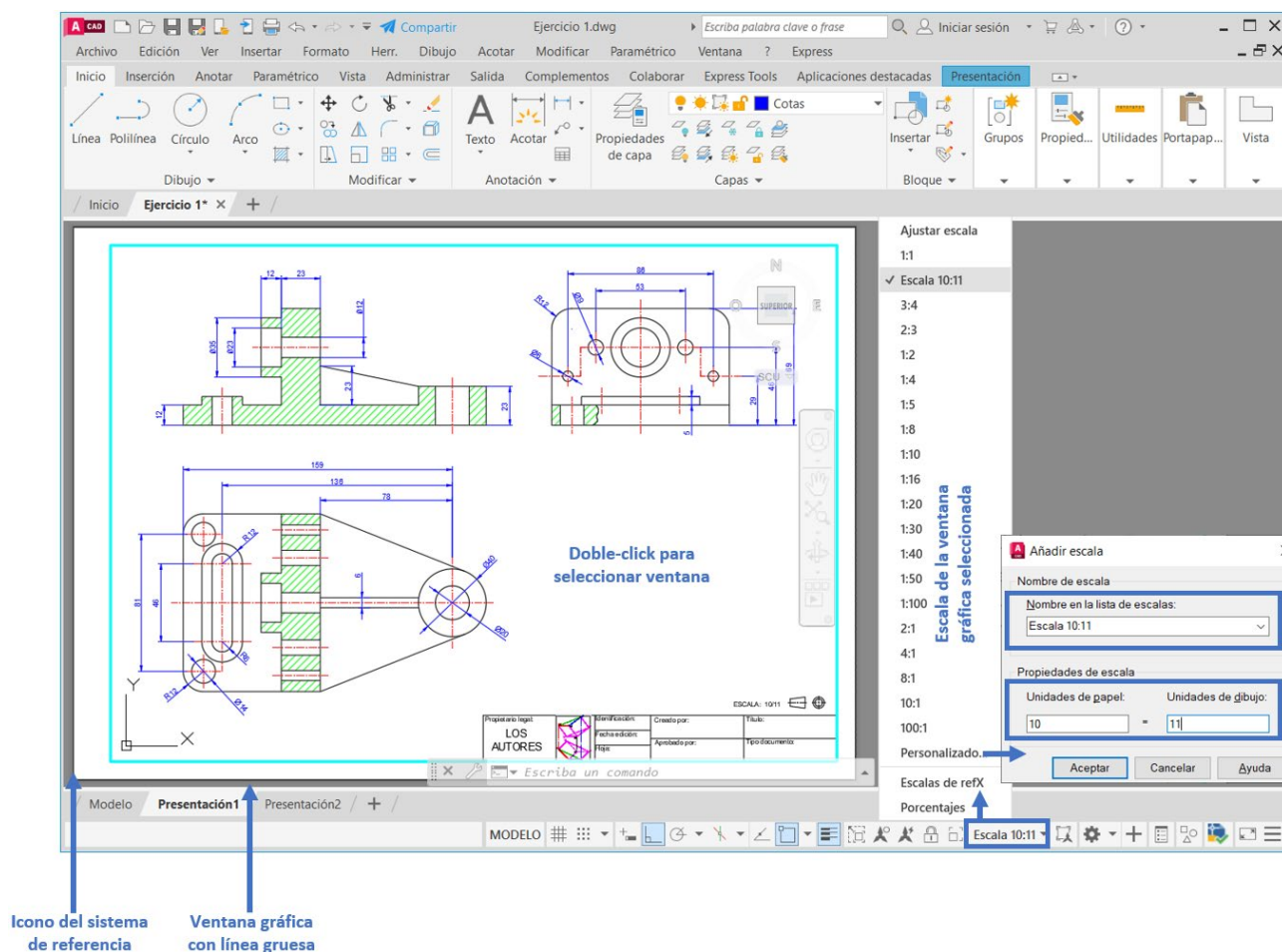


Figura 6.7. Configuración espacio modelo.

Una vez terminada la presentación, se puede imprimir pulsando el icono *Trazar* (de la barra de herramientas de acceso rápido) (Figura 6.8) o la opción *Trazar* dentro la opción *Imprimir*, del *Menú de la aplicación*.



Figura 6.8. Pestaña de *Trazar*.

Cuando se imprime en A4, los márgenes son de 10 mm en todos los bordes del papel, con lo que se puede configurar fácilmente el trazado seleccionando *Ventana* (en Área de trazado) para introducir las dos esquinas del cuadro de rotulación con el cajetín, y activar *Centrar trazado*.

Cuando la impresión es en A3 o superior, el margen izquierdo debe ser de 20 mm y el resto de los márgenes de 10 mm. En este caso se pueden introducir los valores de *Desfase de trazado* $X=20$ e $Y=10$. También se pueden configurar los márgenes accediendo a las *Propiedades* de la impresora de la forma que se indica en la Figura 6.9, y configurar los márgenes en los campos indicados.

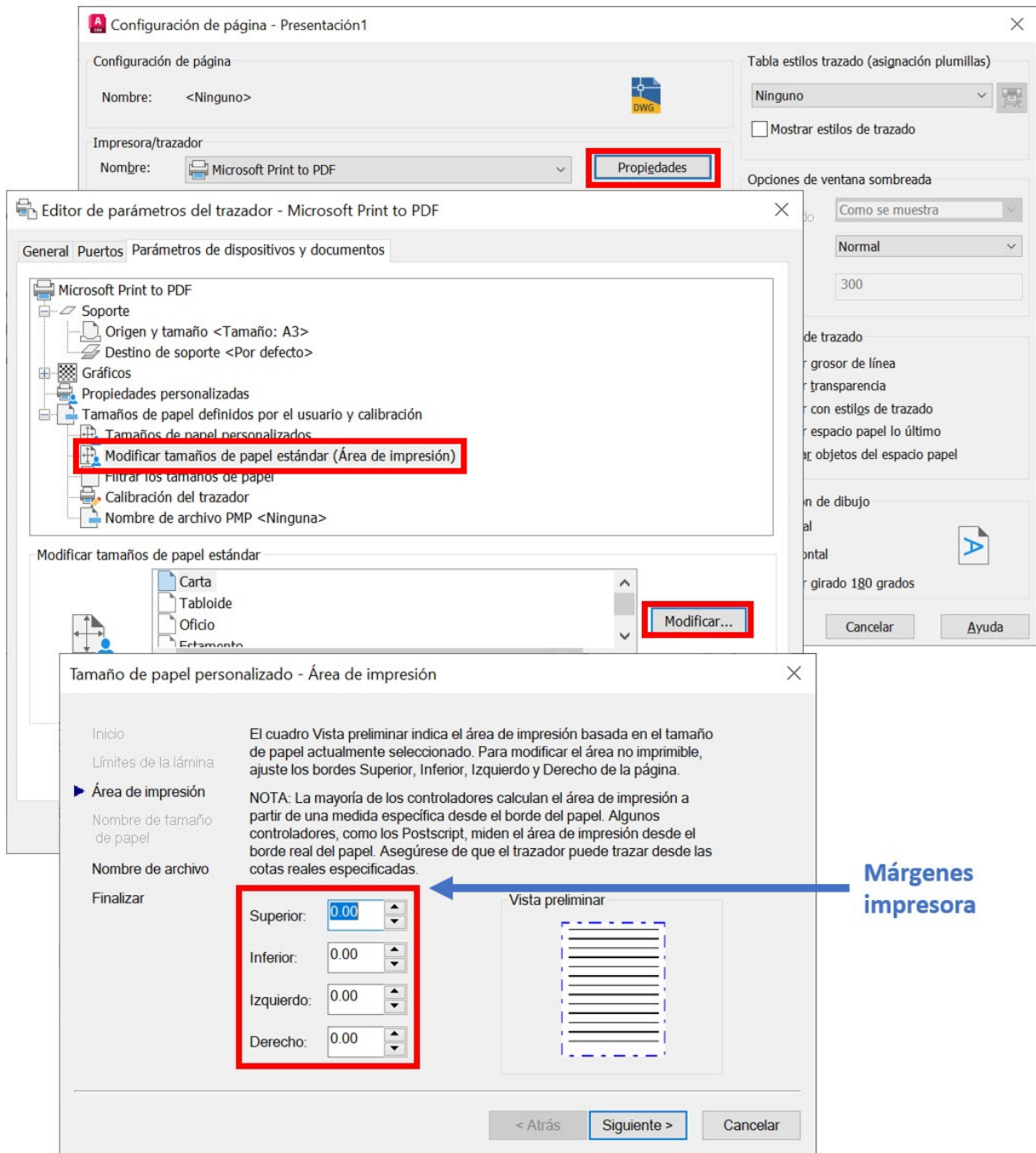
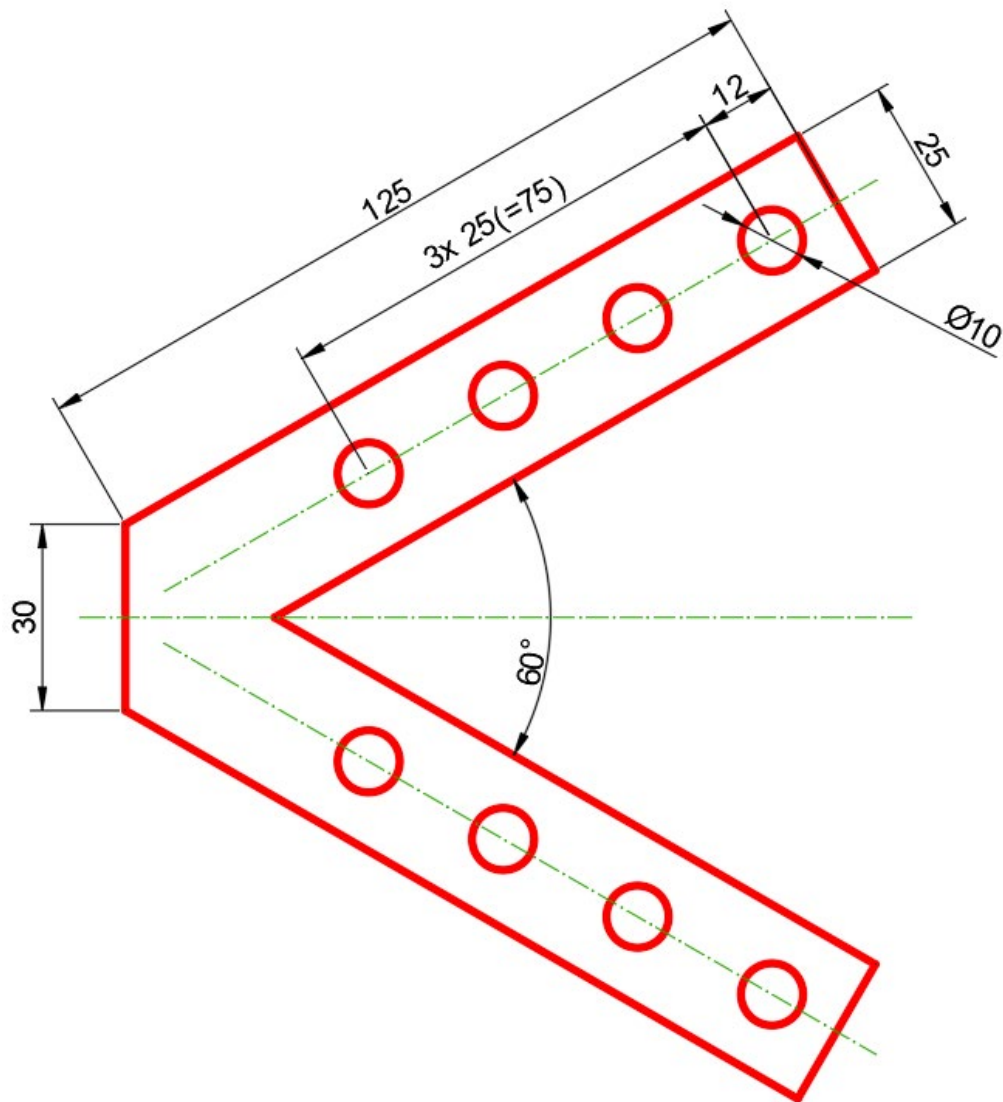


Figura 6.9. Configuración de márgenes de la impresora.

7

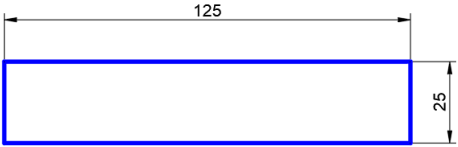

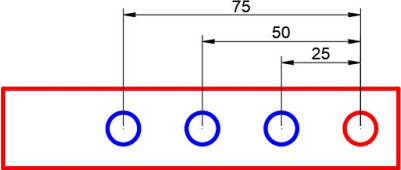
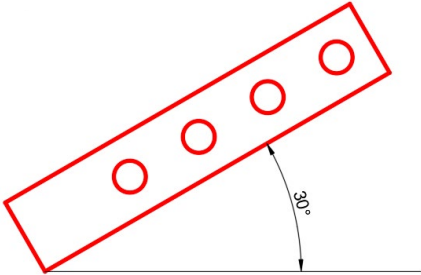
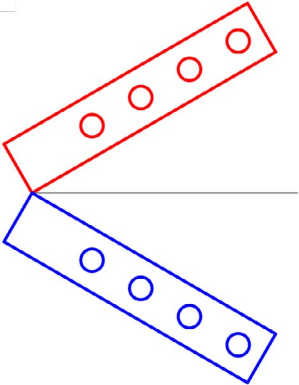
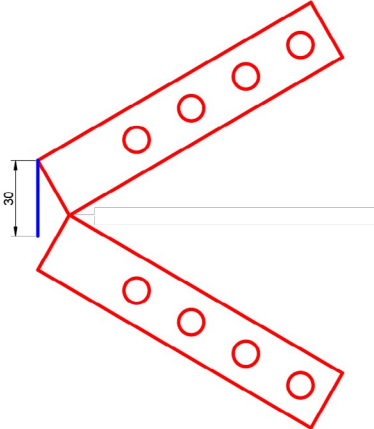
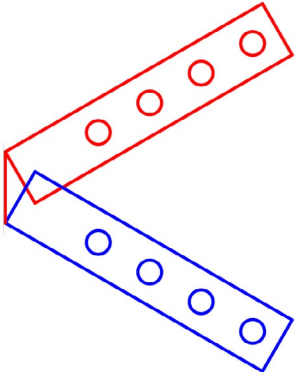
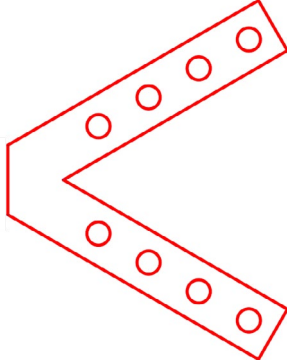
Representación normalizada de piezas de ingeniería

- Pieza 1

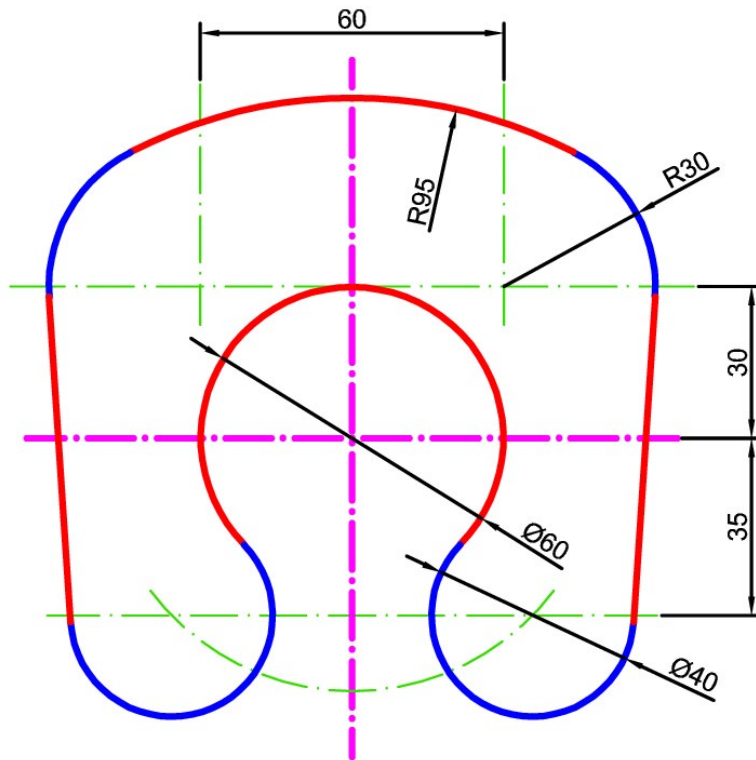


Ejecución paso a paso:

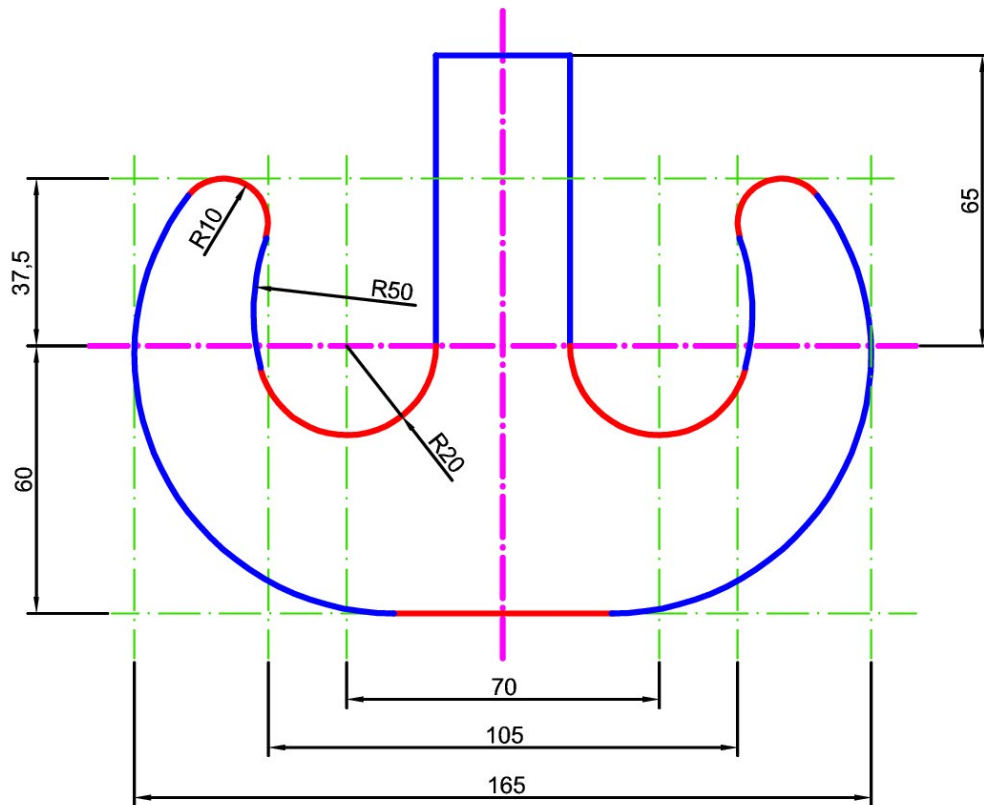
- **Dibujado o movido en este paso**
- **Dibujado anteriormente**

<p>Dibujar con <i>Línea</i> un rectángulo horizontal de 125 x 25 con modo <i>ortogonal</i></p> 	<p>Desfasar 12 y dibujar circunferencia diámetro 10 con <i>referencia punto medio</i> (borrar línea después)</p> 
<p>Copiar 3 circunferencias más con desplazamientos de 25 (se puede empezar con referencia centro, pero no hace falta. Hacer desde cualquier lugar con <i>ORTO</i>)</p> 	<p>Girar 30° con <i>referencia punto final</i></p> 
<p><i>Simetría</i> respecto a eje horizontal con <i>modo ortogonal</i> desde <i>referencia punto final</i></p> 	<p>Dibujar línea vertical (<i>modo ortogonal</i>) de 30 desde <i>referencia punto final</i></p> 
<p>Desplazar desde <i>referencia punto final</i> a <i>referencia punto final</i></p> 	<p>Recortar</p> 

• **Pieza 2**



• **Pieza 3**



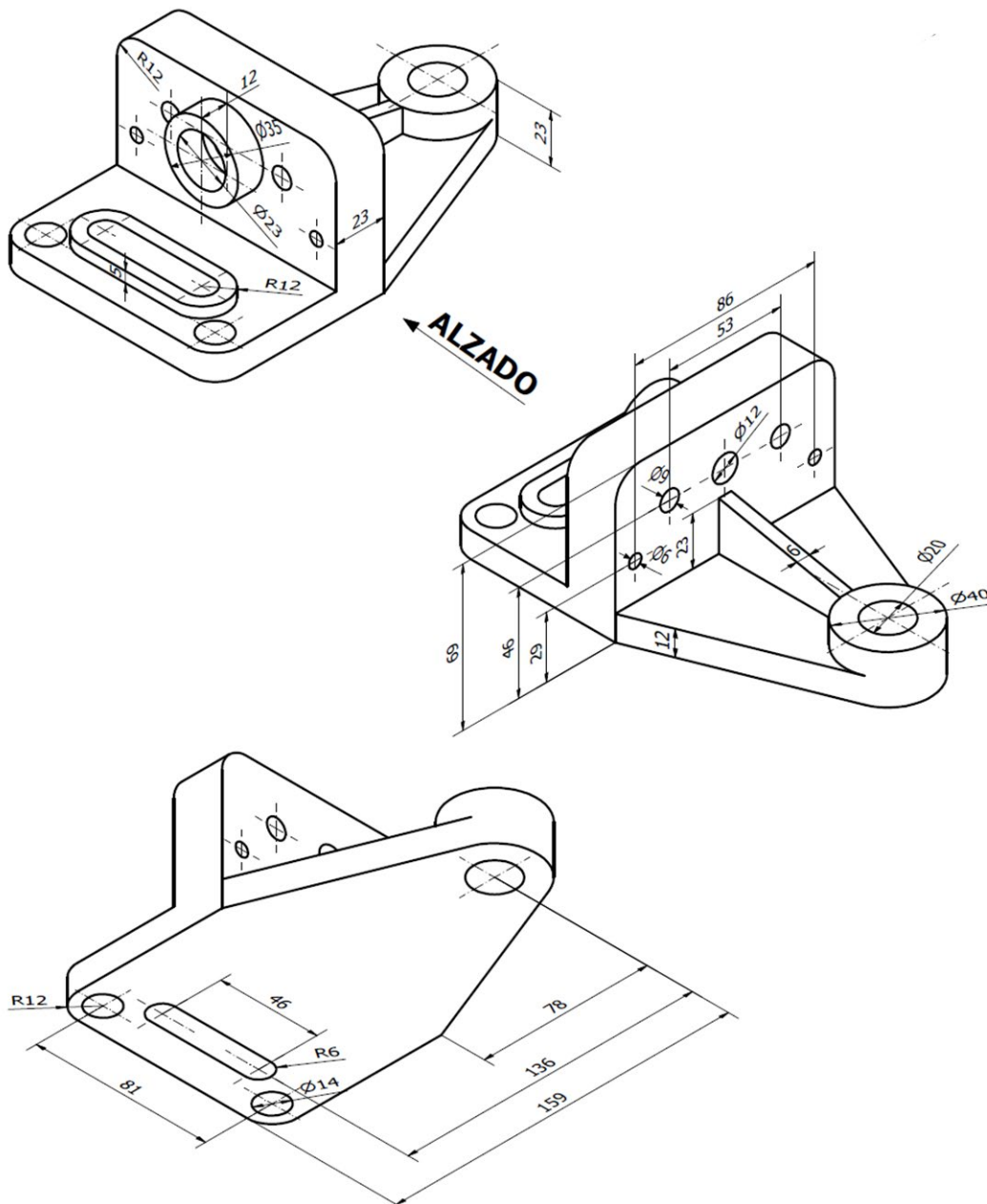
• **Pieza 4**

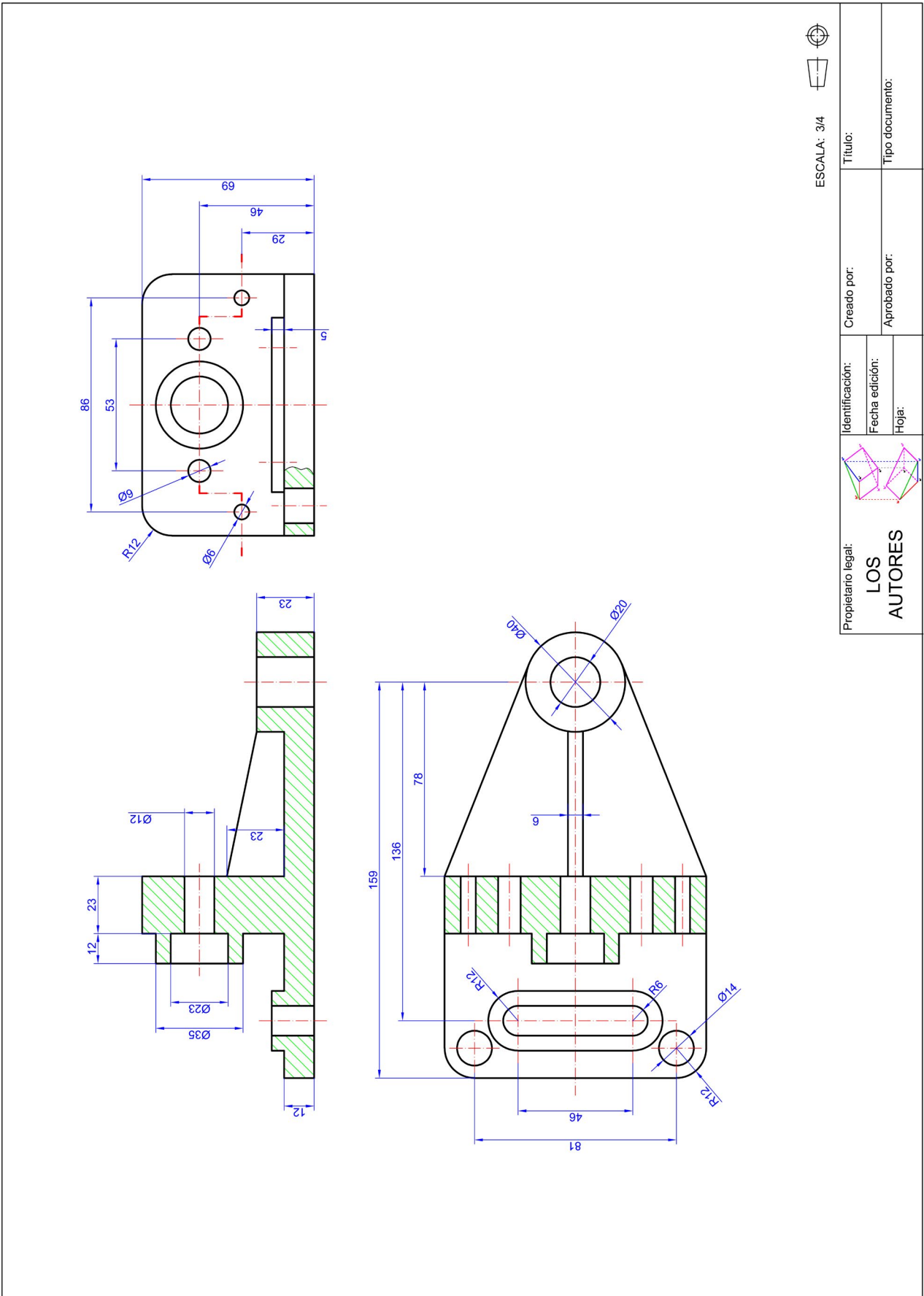
Representar la pieza siguiente en AutoCAD© utilizando la funcionalidad de capas.

1. Realizar 3 vistas acotadas usando el Sistema Europeo y sin líneas ocultas:
 - Alzado en la dirección indicada en la figura y cortado por el plano de simetría.
 - Planta superior cortada por un corte por planos paralelos que defina todos los agujeros de diámetros 6, 9, 23, y 12 mm.
 - Perfil izquierdo con un corte local que defina uno de los agujeros de la base diámetro 14 mm.

NOTA: Todos los agujeros son pasantes.

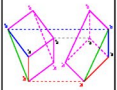
2. Crear una presentación en formato A3, horizontal, a escala 3:4.

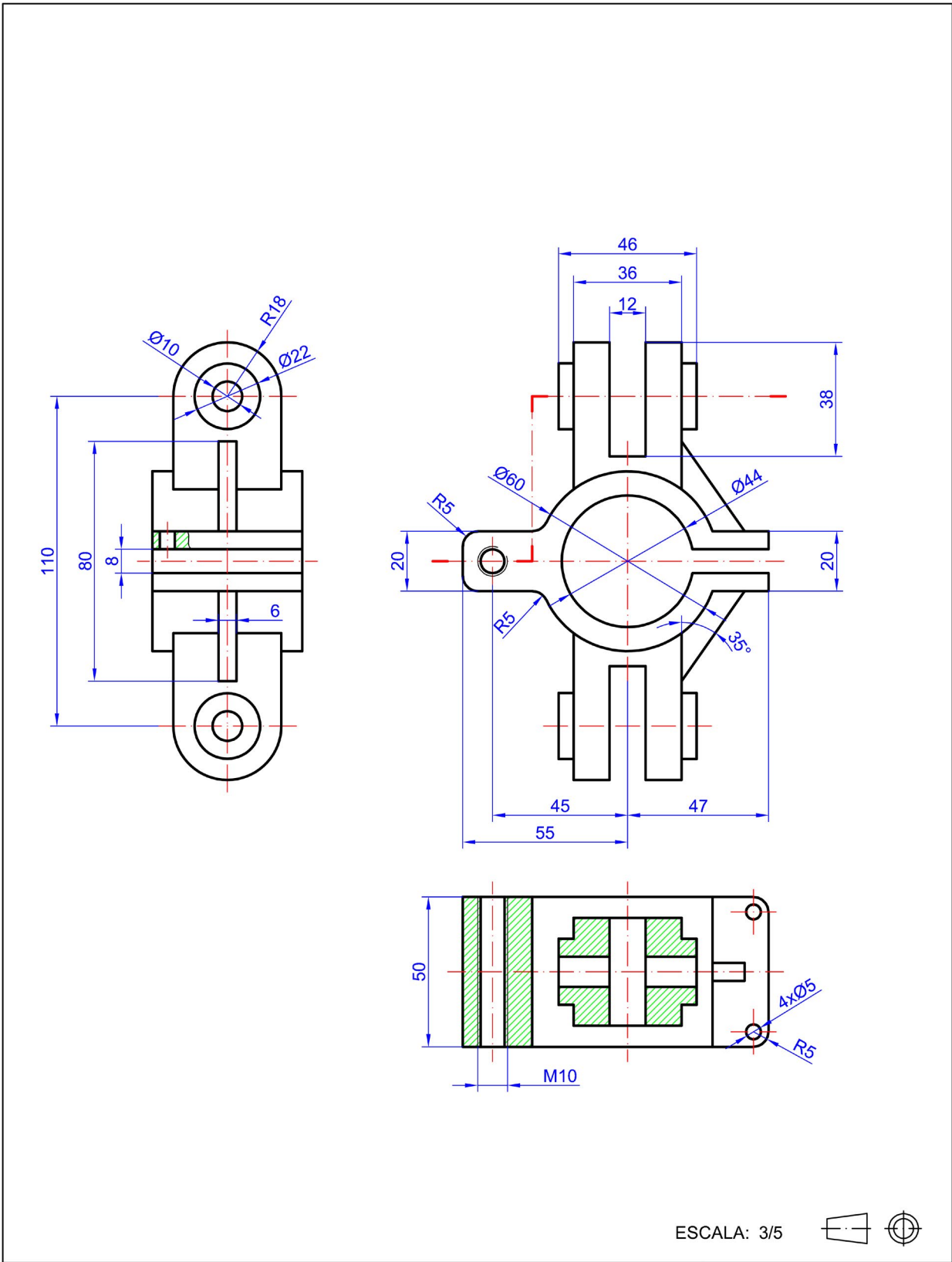




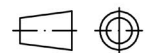
ESCALA: 3/4

Propietario legal: LOS AUTORES	Identificación:	Creado por:	Título:
	Fecha edición:	Aprobado por:	Tipo documento:
	Hoja:		





ESCALA: 3/5



Propietario legal: LOS AUTORES		Identificación:	Creado por:	Título:
		Fecha edición:	Aprobado por:	Tipo documento:
		Hoja:		

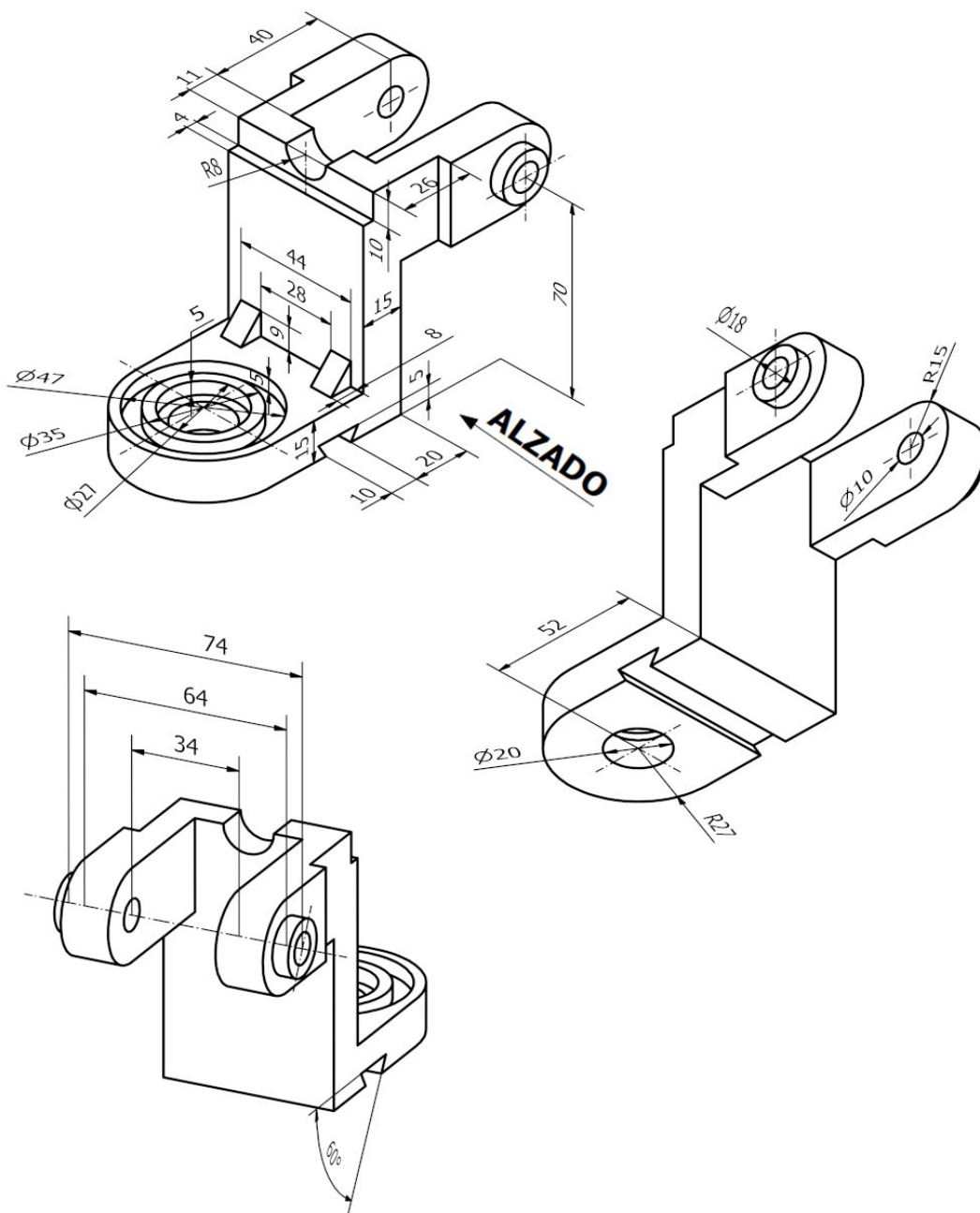
• **Pieza 6**

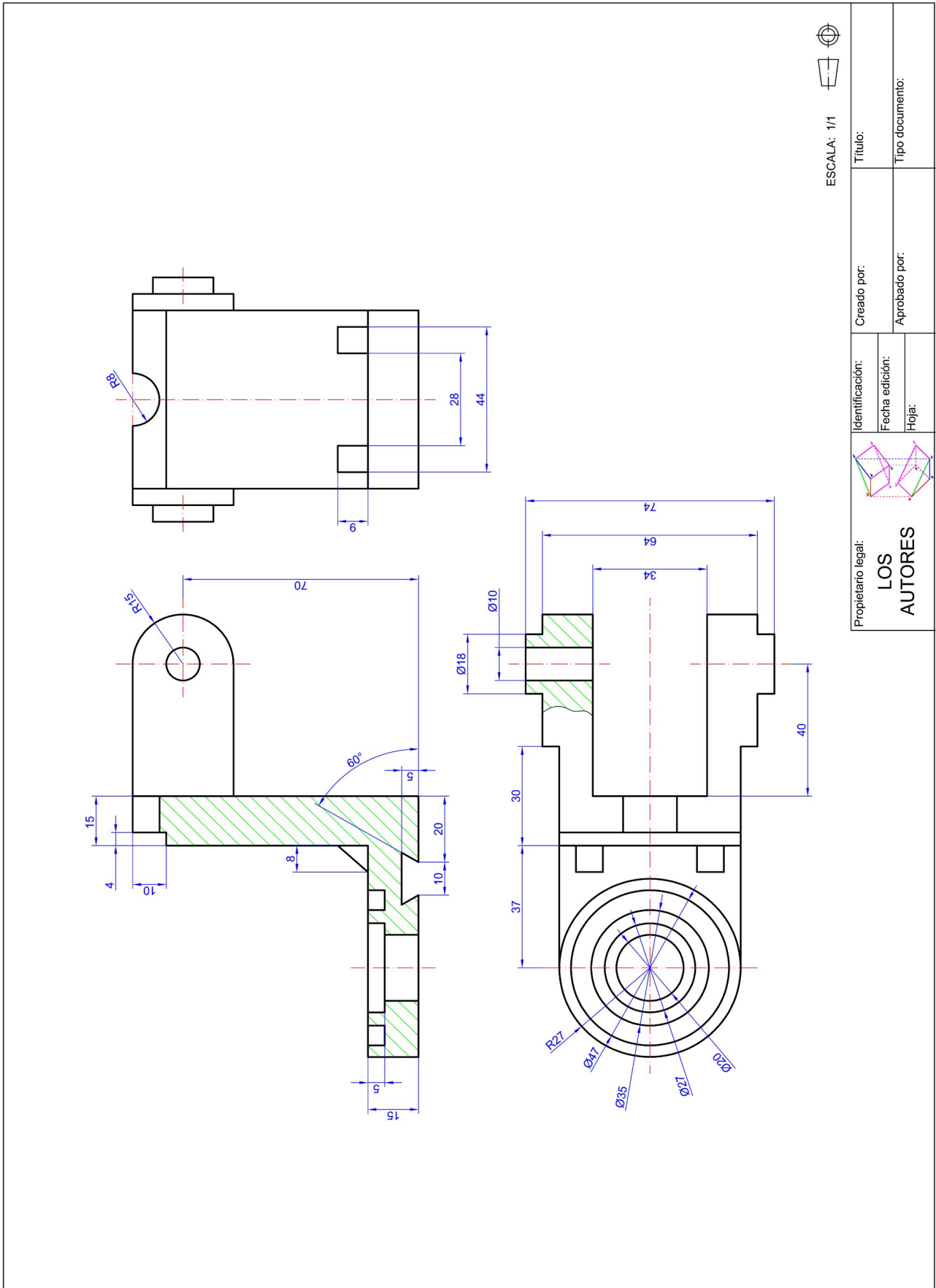
Representar la pieza siguiente en AutoCAD© utilizando la funcionalidad de capas.

1. Realizar 3 vistas acotadas usando el Sistema Europeo y sin líneas ocultas:
 - Alzado en la dirección indicada en la figura y cortado por el plano de simetría.
 - Planta superior con un corte local que defina uno de los agujeros de diámetro 10 mm.
 - Perfil izquierdo sin cortar.

NOTA: Todos los agujeros son pasantes.

2. Crear una presentación en formato A3, horizontal, a escala 1:1.





Propietario legal: LOS AUTORES		Identificación: Fecha edición: Hoja:		Creado por:	Título:
				Aprobado por:	Tipo documento:

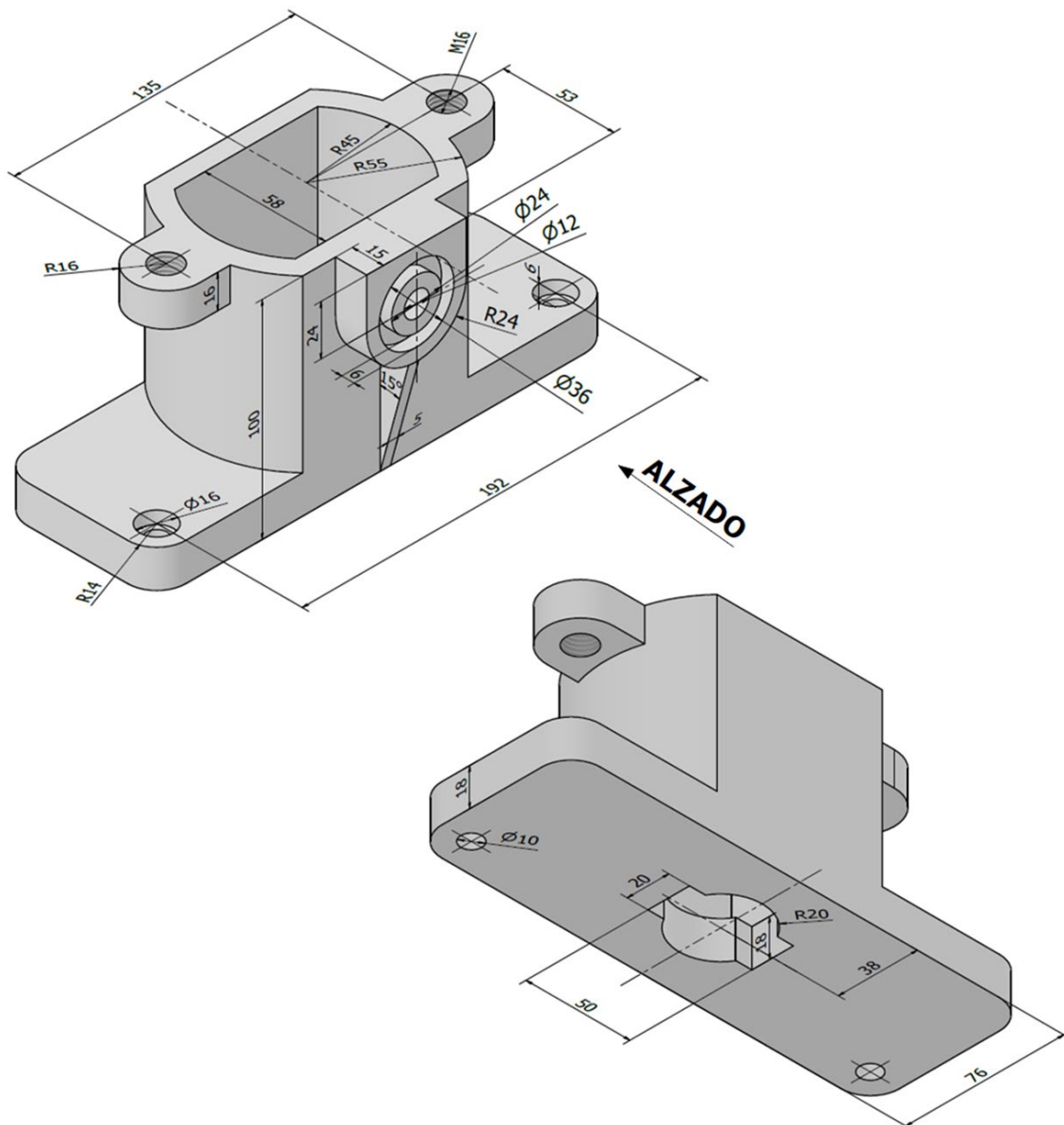
• **Pieza 7**

Representar la pieza siguiente en AutoCAD© utilizando la funcionalidad de capas.

1. Realizar 3 vistas acotadas usando el Sistema Europeo y sin líneas ocultas:
 - Alzado en la dirección de la flecha, realizado con un medio corte. Además, se añadirá un corte local que permita ver el carácter pasante del agujero de diámetro 16 mm.
 - Planta sin cortar.
 - Perfil izquierdo cortado por un corte total por el plano de simetría.

NOTA: Todos los agujeros son pasantes, excepto el agujero de diámetro 12 mm que llega hasta la superficie interior de la pieza.

2. Crear una presentación en formato A3, horizontal, a escala 2:3.



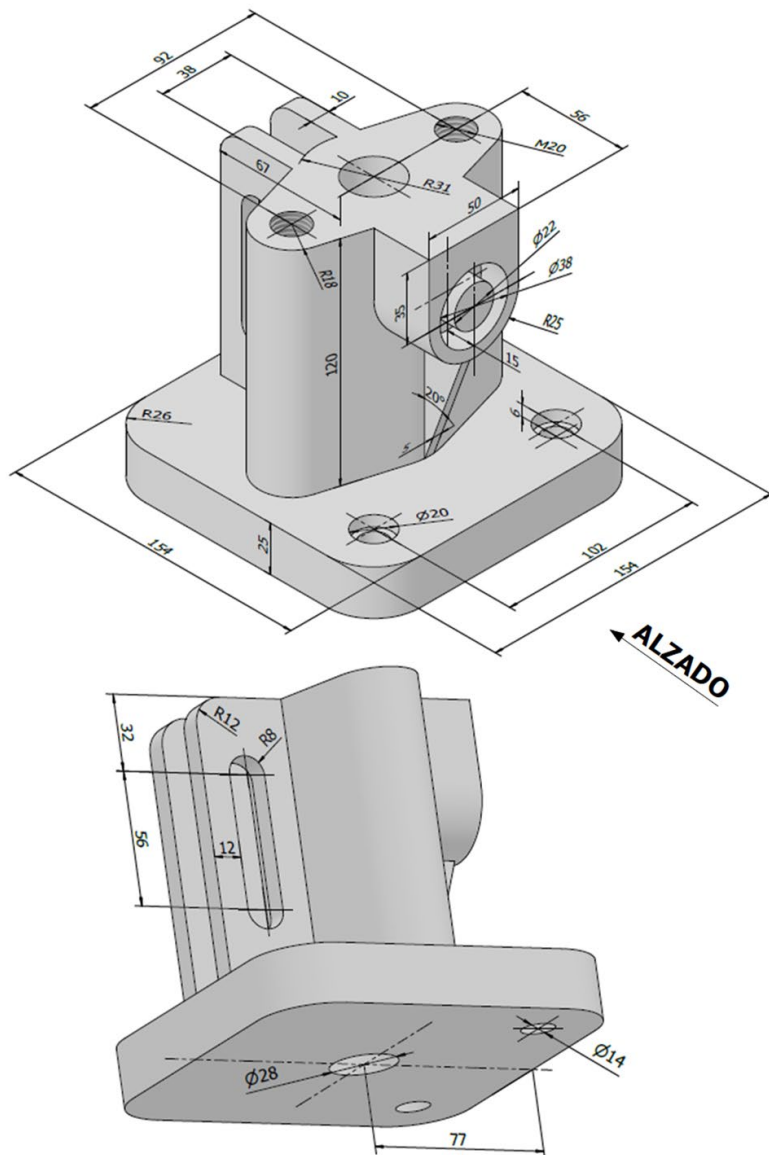
• **Pieza 8**

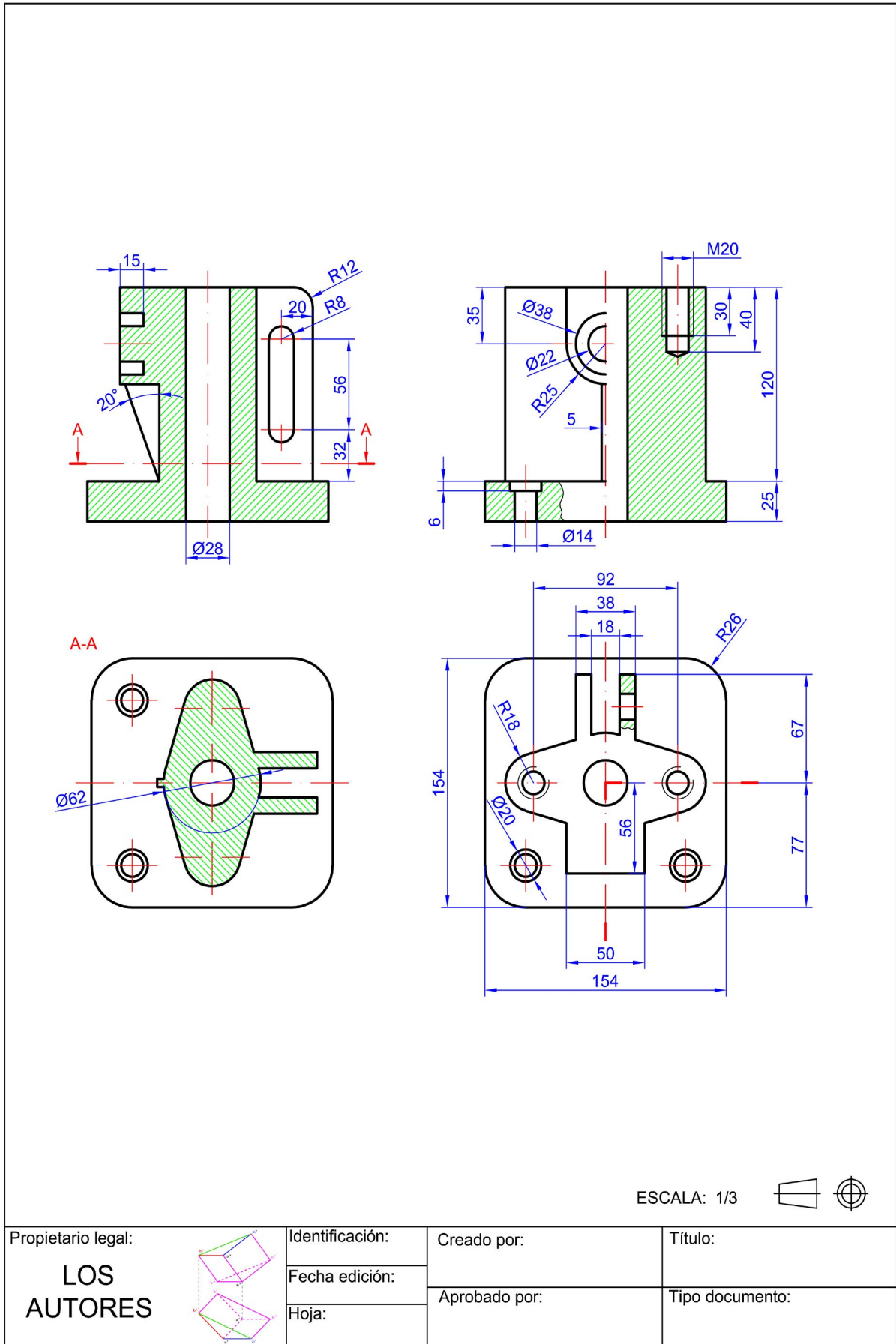
Representar la pieza siguiente en AutoCAD© utilizando la funcionalidad de capas.

1. Realizar 4 vistas acotadas usando el Sistema Europeo y sin líneas ocultas:
 - Alzado en la dirección de la flecha, realizado con un medio corte. Además, se añadirá un corte local que permita ver el carácter pasante del agujero de $\varnothing 20$ mm.
 - Perfil derecho cortado por el plano de simetría.
 - Planta con un corte local para ver el carácter pasante de las ranuras traseras.
 - Otra planta cortada por un plano horizontal situado, aproximadamente, a 30-40 mm de altura.

NOTA: Todos los agujeros son pasantes excepto el roscado, que tiene una longitud de rosca de 30 mm y una profundidad total de 40 mm.

2. Crear una presentación en formato A4, vertical, a escala 1:3.





Propietario legal: LOS AUTORES	Identificación:	Creado por:	Título:
	Fecha edición:	Aprobado por:	Tipo documento:
	Hoja:		

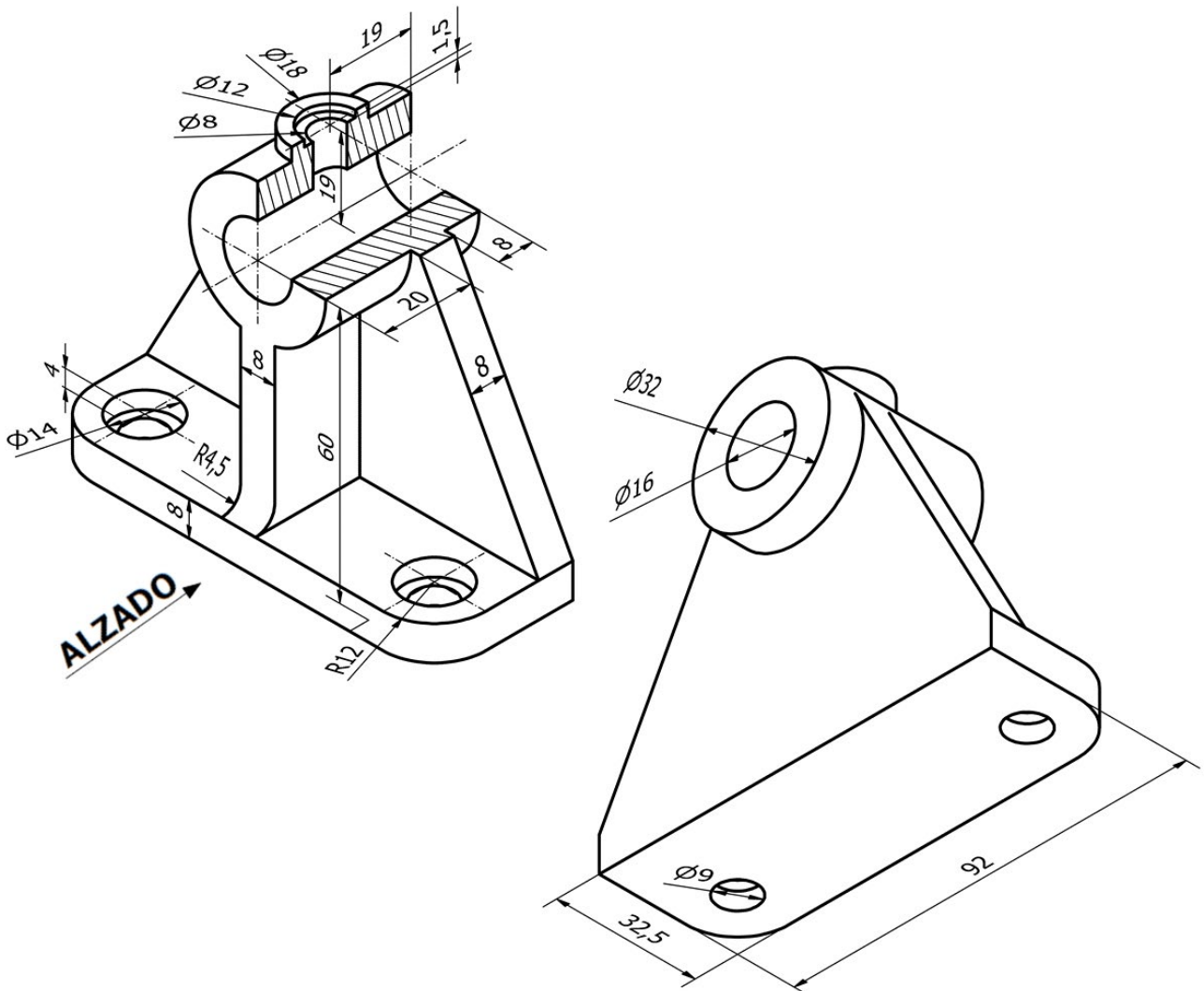
• **Pieza 9**

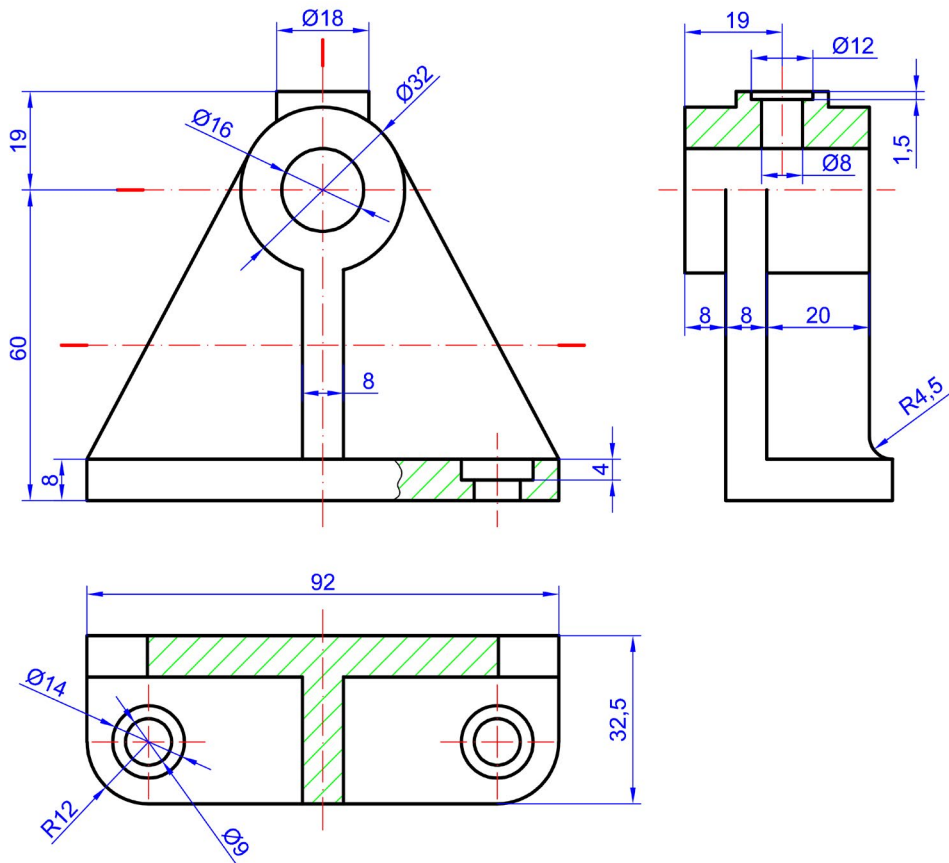
Representar la pieza siguiente en AutoCAD© utilizando la funcionalidad de capas.

1. Realizar 3 vistas acotadas usando el Sistema Europeo y sin líneas ocultas:
 - Alzado (según la dirección indicada por la flecha) que incluya un corte local para uno de los agujeros de la base.
 - Planta cortada por un plano paralelo a la base y a una altura de 30 mm del suelo.
 - Perfil izquierdo con un medio corte para mostrar el interior de los dos elementos cilíndricos superiores.

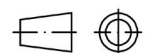
NOTA: Todos los agujeros son pasantes.

2. Crear una presentación en formato A4, vertical, a escala 4:5.



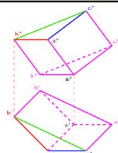


ESCALA: 4/5



Propietario legal:

**LOS
AUTORES**



Identificación:

Fecha edición:

Hoja:

Creado por:

Aprobado por:

Título:

Tipo documento:

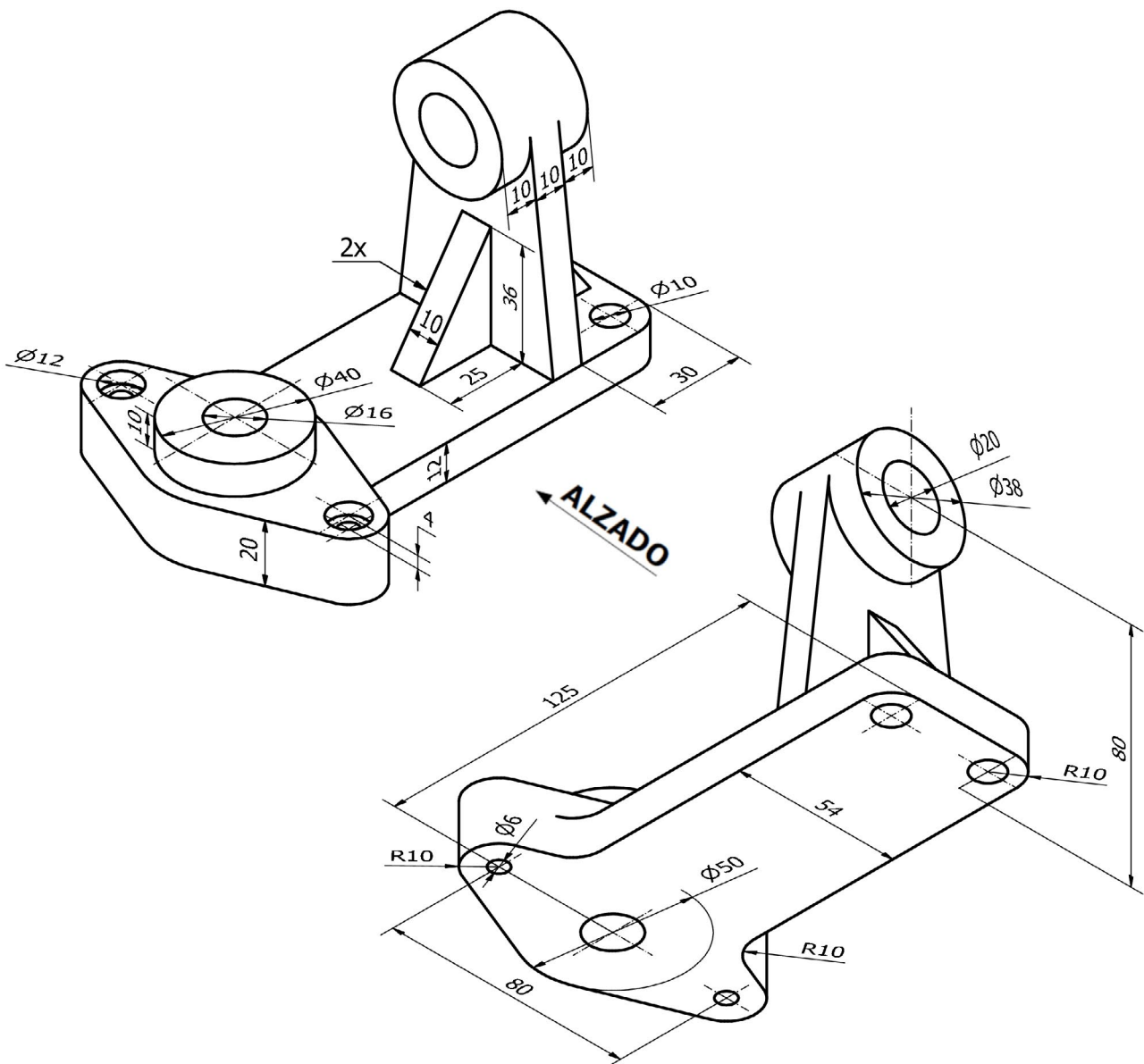
• **Pieza 10**

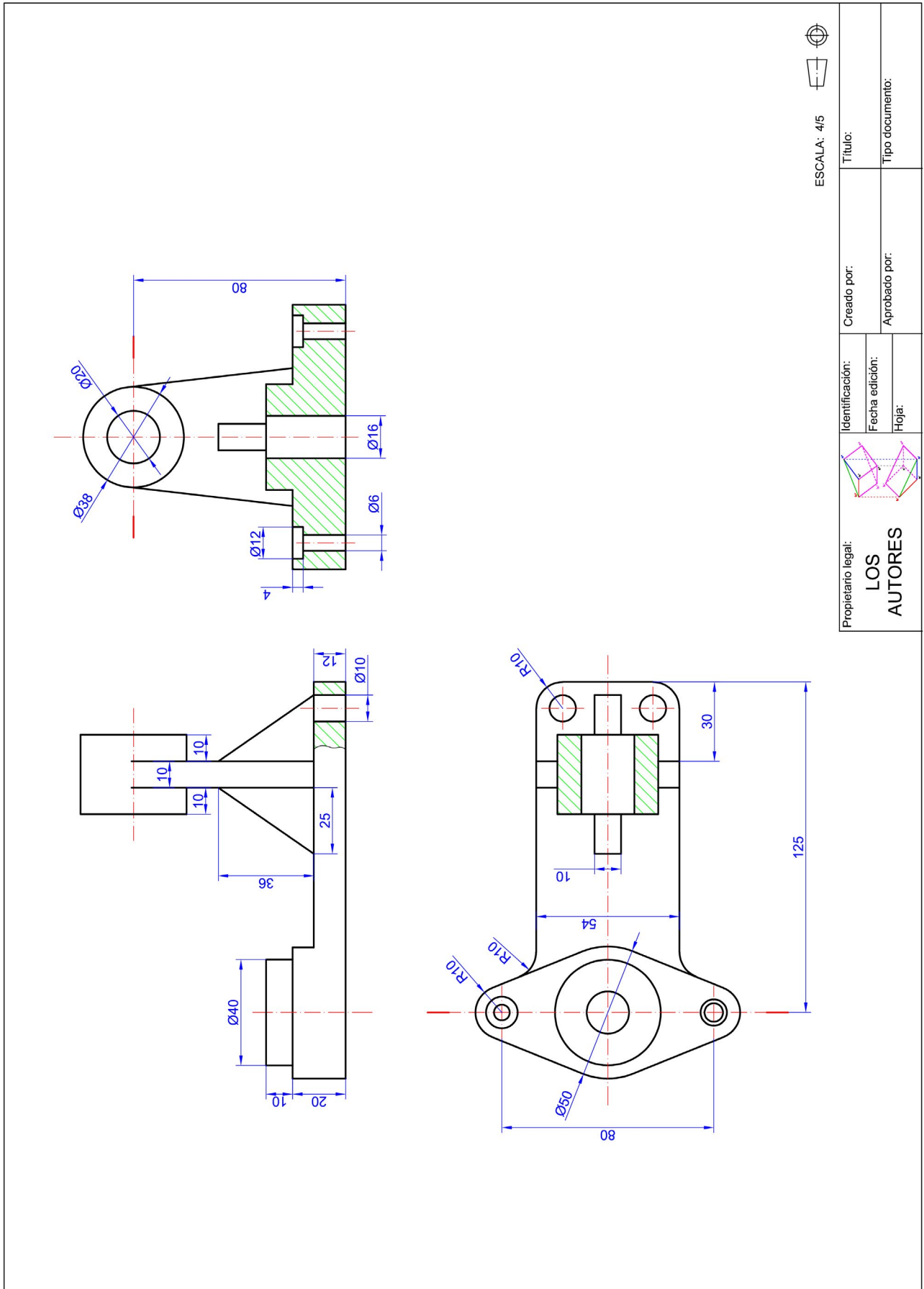
Representar la pieza siguiente en AutoCAD© utilizando la funcionalidad de capas.

1. Realizar 3 vistas acotadas usando el Sistema Europeo y sin líneas ocultas:
 - Alzado (según la dirección indicada por la flecha) realizado con un corte local que permita mostrar el interior de uno de los agujeros de diámetro 10mm de la base.
 - Planta cortada por un plano horizontal que permita ver el agujero de diámetro 20mm del cilindro superior.
 - Perfil izquierdo con un corte total para definir los agujeros de la parte izquierda (el agujero central de diámetro 16mm y los dos agujeros con asiento).

NOTA: Todos los agujeros son pasantes.

2. Crear una presentación en formato A3, horizontal, a escala 4:5.





ESCALA: 4/5



Propietario legal: LOS AUTORES	Identificación: Fecha edición: Hoja:	Creado por:	Título:
		Aprobado por:	Tipo documento: