

Grado Ingeniería



Técnicas de Representación Gráfica



1

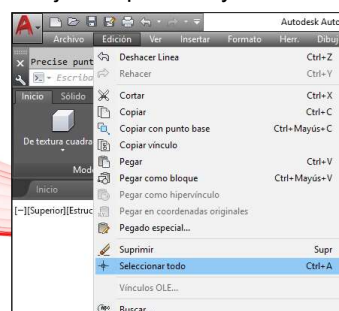
Selección de objetos

35

Selección de objetos

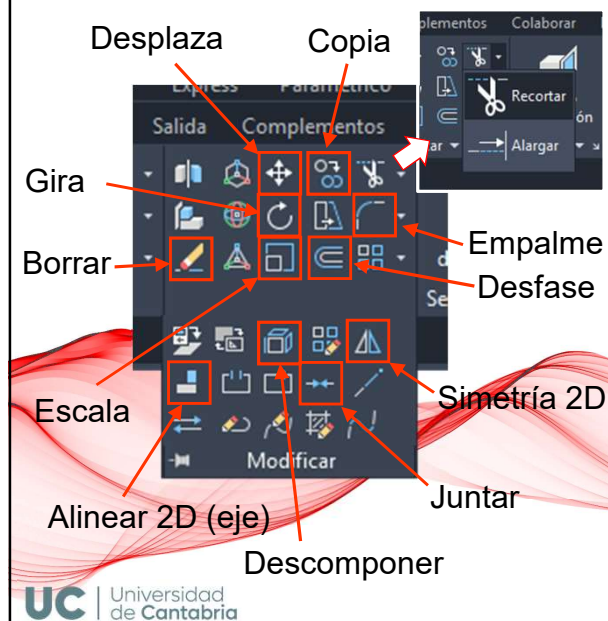


- **Selección individual**
- Selección individual **múltiple** (tecla CTRL pulsada)
- Designación por **ventana (azul)**
 - ✓ Arrastre el cursor de izquierda a derecha para designar únicamente los objetos que quedan totalmente incluidos en el área rectangular.
- Designación de **captura (verde)**
 - ✓ Arrastre el cursor de derecha a izquierda para designar los objetos que incluye o cruza la ventana rectangular.
- **Seleccionar todo (ctrl-A)**



Modificación de objetos

Modificación objetos 2D

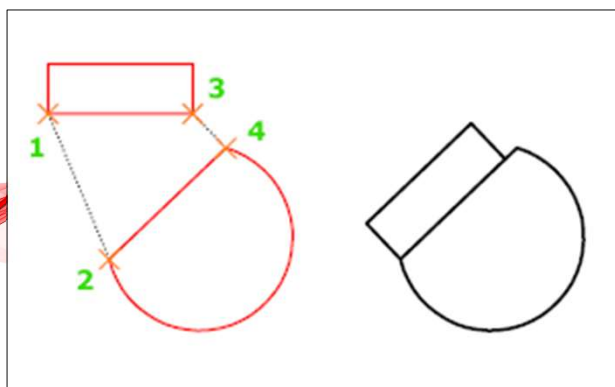


Comando	Acción (una vez seleccionados los objetos)
ALARGA	Alarga objetos hasta encontrar las aristas de otros objetos
ALINEAR 2D	Hace coincidir de dos ejes en misma dirección
BORRAR	Borra
COPIA	Copia de pto <i>Origen</i> a pto <i>Destino</i>
DESCOMPONER	Descompone un objeto en sus elemento básicos
DEFASE	Crea elementos paralelos a distancias marcadas
DESPLAZA	Mueve de pto <i>Origen</i> a pto <i>Destino</i>
EMPALME	Crea arco tangente con radio determinado
ESCALA	Aplicar factor de escala
GIRA	Gira respecto a un pto
JUNTAR	Crea único elemento como unión de varios básicos
RECORTA	Recorta objetos hasta encontrar las aristas de otros objetos
SIMETRIA 2D	Crea objetos simétricos respecto eje simetría (2 puntos)

ALINEAR (Modificación de objetos)



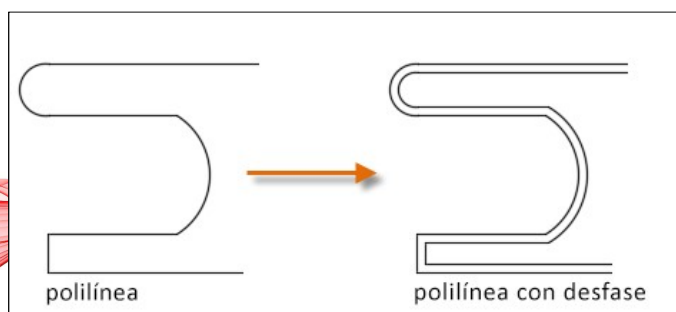
- Se puede usar tanto en 2D como en 3D (se recomienda sólo 2D)
- Se deben introducir alternativamente puntos coincidentes
- Después de marcar 4 puntos (2 a 2) y pulsar INTRO, permite aplicar una escala para que el segmento 1-3 tenga misma magnitud que segmento 2-4



DESFASE (Modificación de objetos)



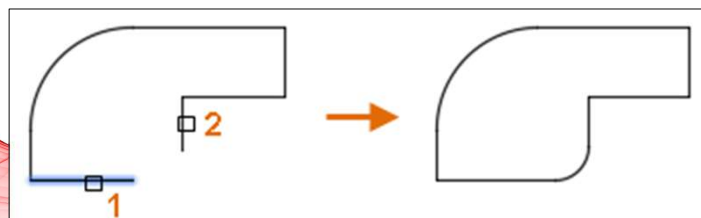
- Crea un objeto geométrico paralelo o concéntrico al objeto seleccionado a una distancia especificada.
- Una vez introducida distancia y seleccionando objeto, hay que especificar la dirección del desfase



EMPALME (Modificación de objetos)



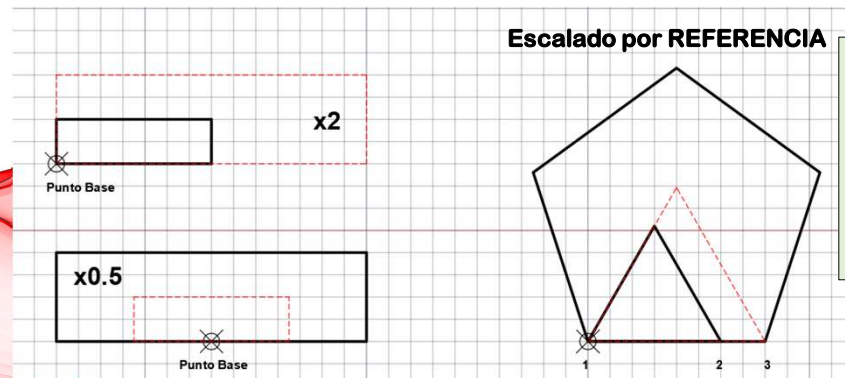
- Un redondeo o un empalme son arcos creados tangentes entre dos objetos 2D.
- Si asignamos 0 al radio del empalme, los objetos se prolongan hasta que se cruzan
- Con la opción **MULTIPLE** aplicamos el mismo radio a varios objetos



ESCALA (Modificación de objetos)



- Cambia el tamaño de los objetos seleccionados, conservando las mismas proporciones del objeto.
- El **PTO BASE** es el punto a partir del que expanden/contraen los objetos seleccionados. Importante para hacer escalados controlados



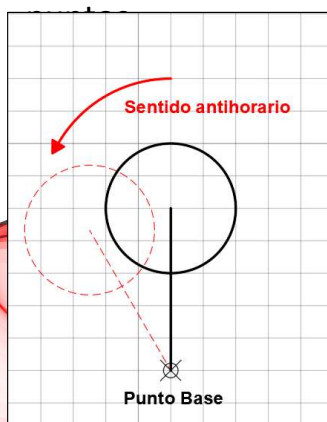
Uso en diédrico:

- **Punto base:** Punto común
- Referencia (3 puntos)
 - ✓ 1º = punto base
 - ✓ 2º = punto a escalar
 - ✓ 3º = punto final escalado

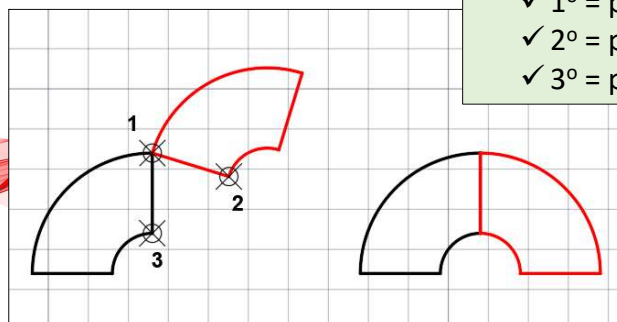
GIRA (Modificación de objetos)



- Gira objetos en torno a un punto base.
- Con la opción **POR REFERENCIA** el ángulo de giro queda definido por 3



Giro por REFERENCIA



Uso en diédrico:

- Punto base: Punto común
- Referencia (3 puntos)
 - ✓ 1º = punto base
 - ✓ 2º = punto a girar
 - ✓ 3º = punto final giro

Diseño estructurado

44

PROPIEDADES (Diseño estructurado)

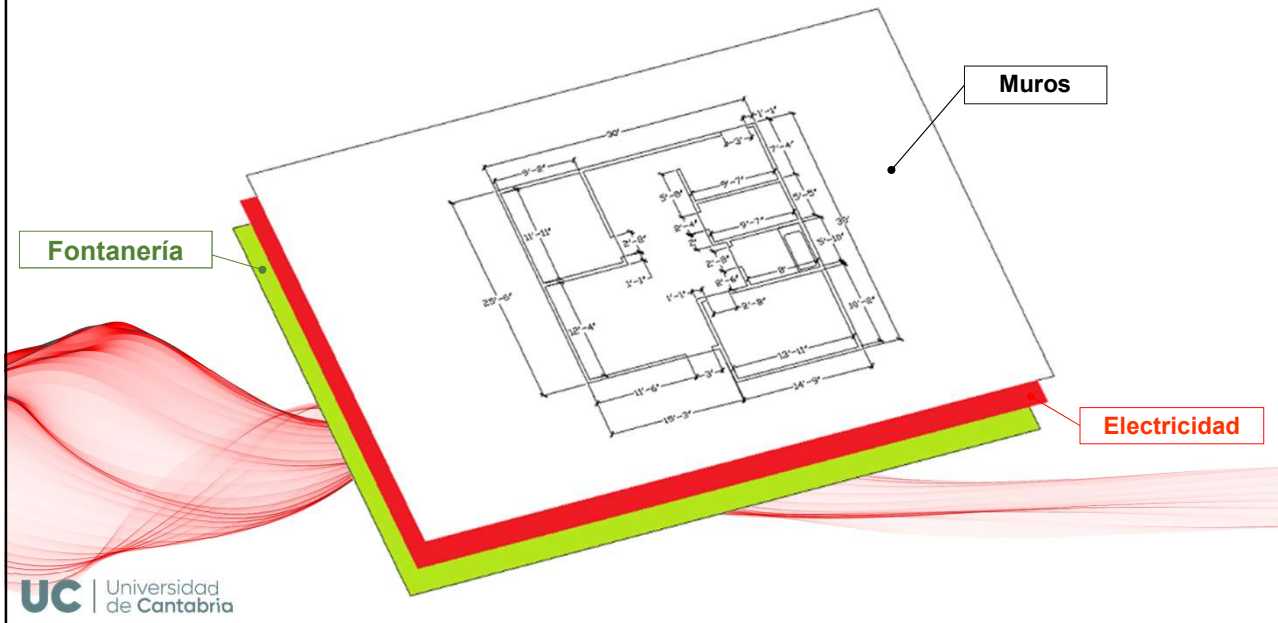


The screenshot illustrates the process of loading a line type in AutoCAD. The 'Formato' (Format) menu is open, and 'Tipo de línea...' (Line Type) is selected. This opens the 'Administrador de tipos de línea' (Line Type Manager) dialog. In this dialog, the 'PorCapa' (By Layer) line type is selected. A second dialog, 'Cargar o volver a cargar tipos de línea' (Load or reload line types), is open, showing a list of available line types. The 'Cargar...' (Load) button in the first dialog is circled in red, and an arrow points from the 'Tipo de línea...' menu item to it. The second dialog shows a list of line types with their descriptions, including 'PUNTOS', 'PUNTOS2', 'PUNTOSX2', 'TRAZO_Y_PUNTO', 'TRAZO_Y_PUNTO2', 'TRAZO_Y_PUNTOX2', and 'TRAZOS'.

Para usar los tipos de línea se pueden añadir desde formato o desde la gestión de CAPAS.

CAPAS (Diseño estructurado)

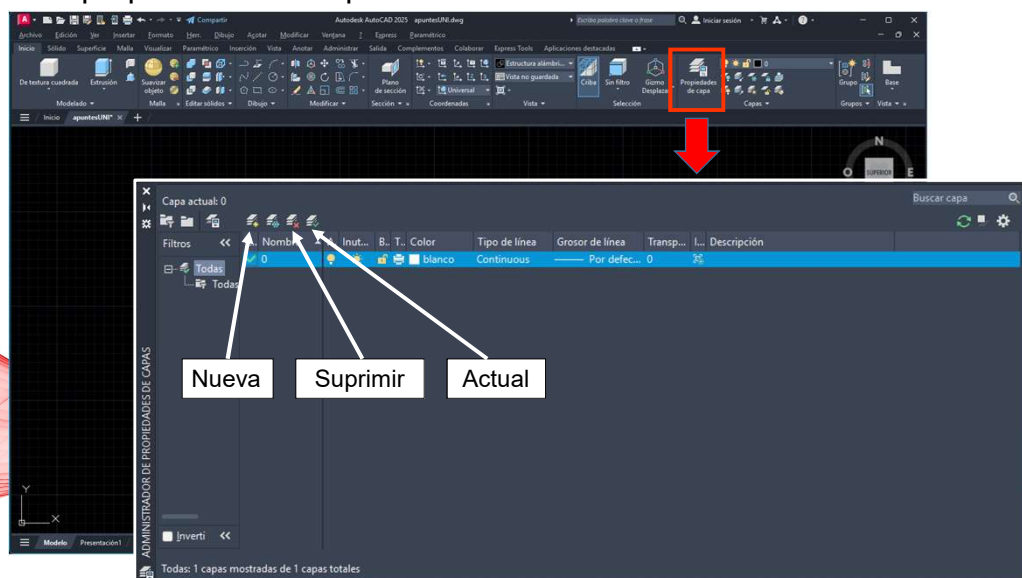
A AutoCAD
46



CAPAS (Diseño estructurado)

A AutoCAD
47

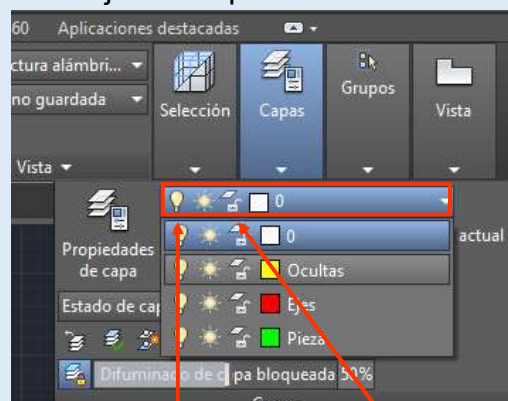
- Administrador de propiedades de capas



CAPAS (Diseño estructurado)



- Dibujar en capas

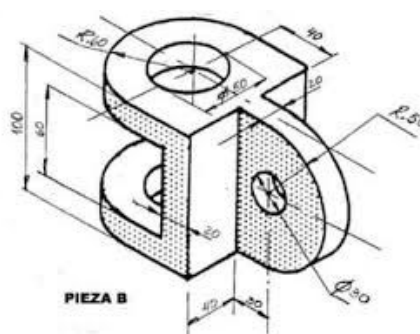
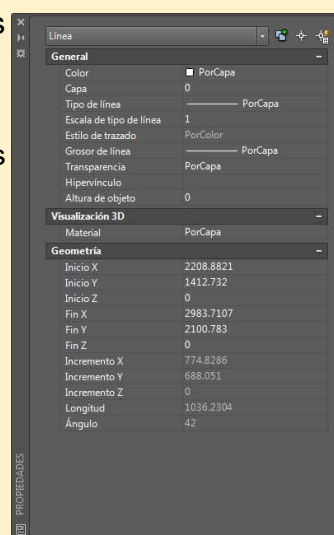


Ocultar/mostrar

Bloquear

- Asignar capas a objetos ya dibujados

- ✓ Igualar propiedades
- ✓ Seleccionando objetos y seleccionando la nueva capa
- ✓ Propiedades (*doble click con ratón sobre objetos*)



CAD 3D

AutoCAD 3D

Conceptos básicos

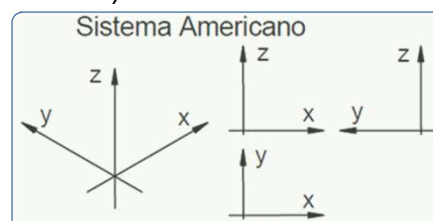
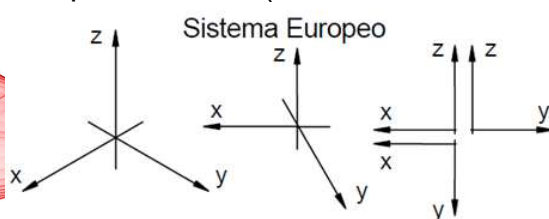
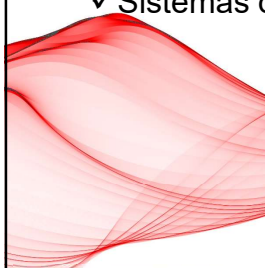
50

Introducción 3D



•A tener en cuenta

- ✓ Se **modela**, **NO** se dibuja: Conviene visualizar mentalmente modelo 3D y ubicarlo en el espacio de trabajo
- ✓ Todas las órdenes empleadas hasta este momento siguen siendo válidas, teniendo en cuenta que el uso de muchas de ellas está limitado al plano XY.
- ✓ Cuando se marca un punto directamente en pantalla, sin emplear referencias a objetos o coordenadas, dicho punto se sitúa en el plano XY activo.
- ✓ Sistemas de representación (usa **SISTEMA AMERICANO**)

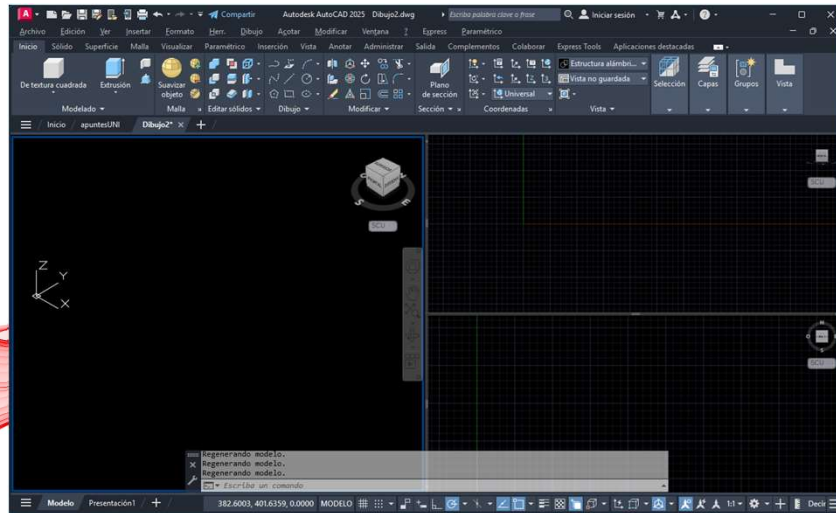


Coordenadas Europeas: A (x, y, z) => Coordenadas americanas: A (-x, -y, z)

Configuración entorno trabajo

A AutoCAD
52

- Es necesario mostrar diferentes vistas del diseño: **Ventanas Gráficas**

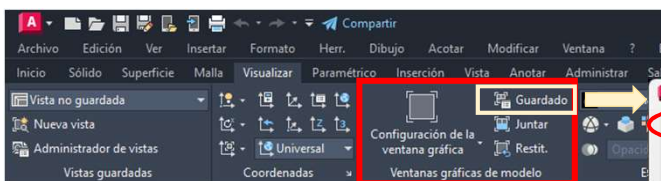


UC | Universidad de Cantabria

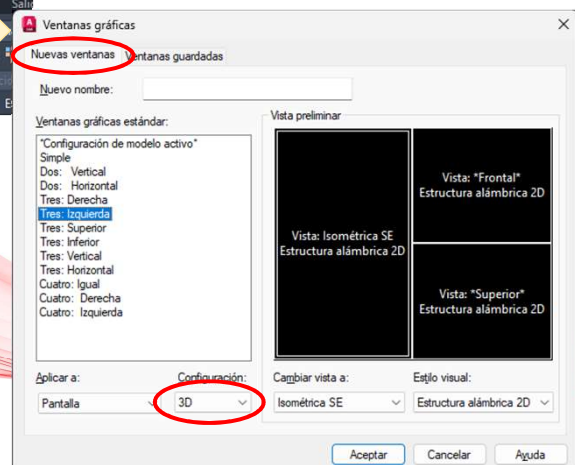
Configuración entorno trabajo (cont.)

A AutoCAD
53

- Ficha **Visualizar** → Panel *Ventanas Gráficas de modelo*



- Acceder a **GUARDADO**



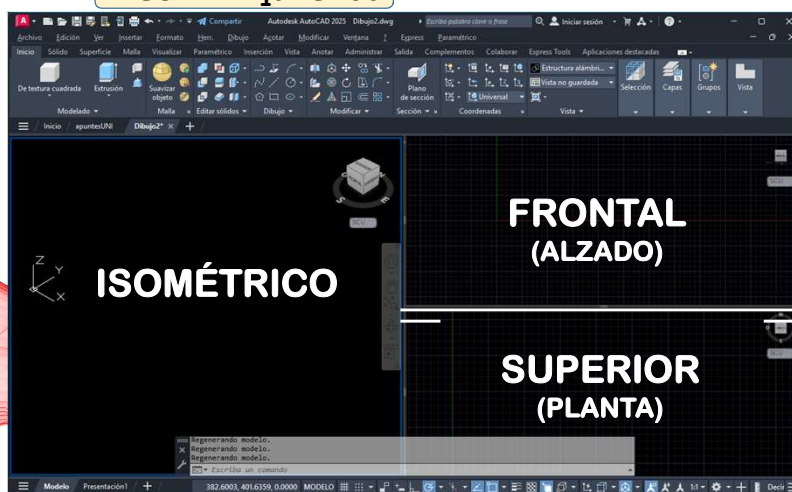
UC | Universidad de Cantabria

Configuración entorno trabajo (cont.)

AutoCAD
54

- Ventanas Gráficas vs Diédrico tradicional

✓ Vistas estándar: **Tres: Izquierda**



Control de visualización 3D

AutoCAD
55

- Ficha Inicio → Panel Vista



- Tipos de estilos

✓ **Estructura alámbrica 2D/3D.** Muestra los objetos utilizando líneas y curvas para representar contornos.

✓ **Conceptual.** Sombrea los objetos y suaviza los bordes entre las caras poligonales.

✓ **Otros estilos:** probar

Control de visualización 3D (cont.)

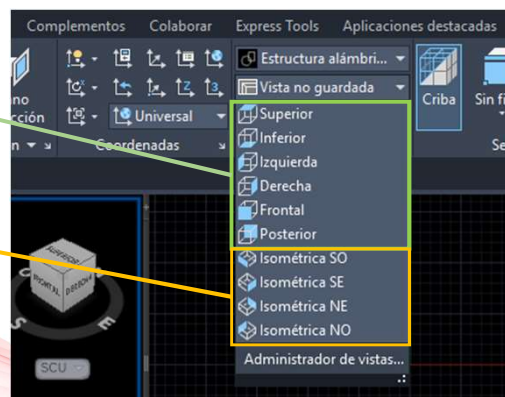
AutoCAD
56



- **ORBITA 3D** Permite ver objetos en un dibujo desde distintos ángulos, alturas y distancias.

• Vistas

- ✓ *Vistas estándar.* Muestran dibujo en 2D con direcciones de visualización paralela a planos XY, YZ y ZX.
- ✓ *Puntos de vista isométricos.*



Introducción de comandos

AutoCAD
57

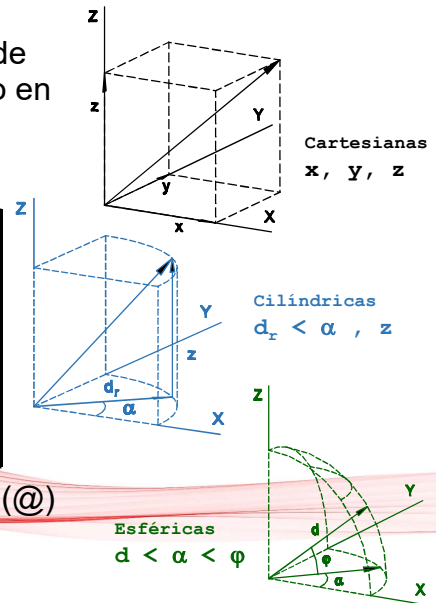
- Para la selección de los comandos se usan los mismos mecanismos que en 2D (menús, barras de herramientas, línea de comandos)
- Tienen vigencia TODOS los comandos (dibujo/edición) vistos en 2D (dentro del plano XY **activo**)
- Aparecen comandos específicos 3D (polilínea 3D, sólidos,...)
- Resulta **obligatorio** el uso del S.C.P (Sistema coordenadas personales)
- Tienen vigencia todas las ayudas al diseño (referencia a objetos, ...)
- Hay que ser consciente de donde se introducen las coordenadas si nuestro SCP no coincide con el universal

Introducción de coordenadas

A AutoCAD
58

- Para dibujar un objeto 3D se requiere definir valores de x , y , z ; tanto en S.C.U. (Sistema Coordenadas Universales) como en S.C.P. (Sistema Coordenadas Personales)
- Sistemas de coordenadas utilizados en 3D

2D	3D
Cartesianas (x, y)	Cartesianas (x, y, z)
Polar ($d < \alpha$)	Cilíndricas ($d < \alpha, z$) Esféricas ($d < \alpha < \varphi$)



- Sigue existiendo el concepto de absolutas y relativas (@)

Sistema de Coordenadas Personales (SCP)

Sistema Coordenadas Personales



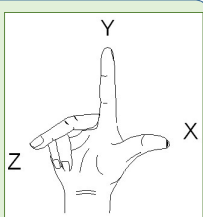
- Dos sistemas (coincidentes cuando abrimos nuevo dibujo)
 - ✓ **FIJO**: Sistema Coordenadas Universal (SCU)
 - ✓ **MOVIL**: Sistema Coordenadas Personales (SCP)
- Todos los objetos de un archivo de dibujo se definen por sus coordenadas **SCU**. Sin embargo, suele ser más adecuado crear y editar objetos basados en el **SCP** móvil.
- SCP también se le conoce como **UCS** (User Coordinate System)
- SCU también se le conoce como **WCS** (World Coordinate System)
- Consideraciones
 - ✓ Permite crear nuevo sistema coordenadas adaptado al modelo
 - ✓ El plano XY del SCP se le denomina **plano de trabajo**.
 - ✓ La introducción de coordenadas está referido al SCP.

Sistema Coordenadas Personales (cont.)



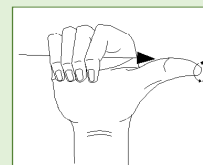
- Se puede desplazar el SCP con los métodos siguientes (existen más):
 - ✓ **Mover** el SCP definiendo un punto de origen nuevo.
 - ✓ **Alinear** el SCP con un objeto existente.
 - ✓ **Girar** el SCP especificando pto de origen nuevo y un pto en el nuevo eje X.
 - ✓ **Girar** el SCP actual un ángulo especificado en torno un eje.
 - ✓ Volver al **SCP anterior**.
 - ✓ **Restablecer** el SCP para que coincida con el SCU.
- Utiliza regla de la **MANO DERECHA**

Dirección/sentido del eje positivo Z
(conocidas las direcciones positivas X e Y)



Sentido de rotación de los ejes

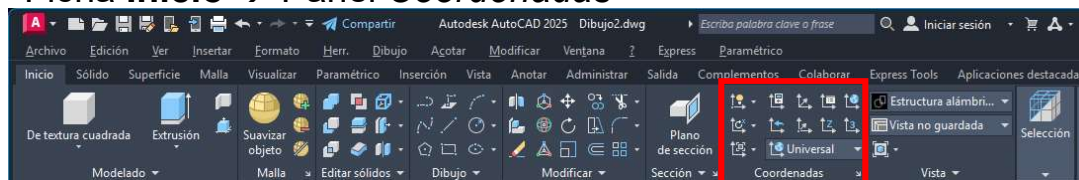
(situar dedo gordo en dirección positiva del eje de rotación; los otros dedos indican dirección positiva de rotación)



Sistema Coordenadas Personales (cont.)

AutoCAD
62

• Ficha Inicio → Panel Coordenadas



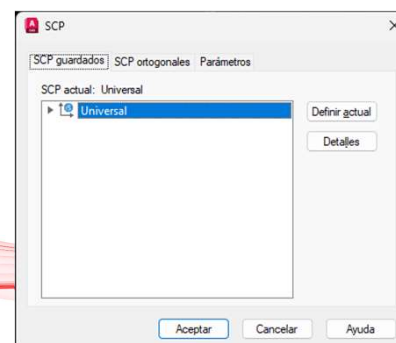
• Significado de los botones

- ✓  Acceso al comando **SCP**.

Indique origen de SCP o

[Cara/guardado/oBjeto/PRev/Vista/Univ/X/Y/Z/ejEZ]

- ✓  **GUARDADO**



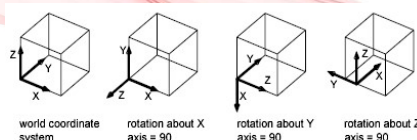
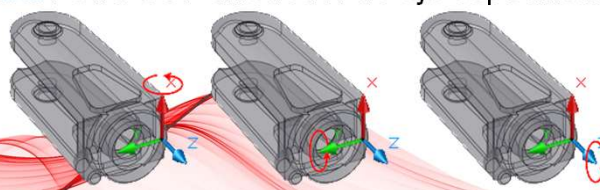
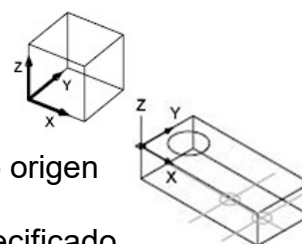
UC | Universidad de Cantabria

Sistema Coordenadas Personales (cont.)

AutoCAD
63

• Significado de los botones (cont.)

- ✓  **Universal**. Establece SCU como SCP actual
- ✓  **Origen**. Define nuevo SCP cambiando punto origen
- ✓  **Girar**. Gira SCP alrededor de eje especificado



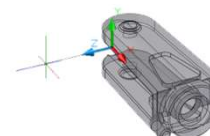
UC | Universidad de Cantabria

Sistema Coordenadas Personales (cont.)

A AutoCAD
64

• Significado de los botones (cont.)

- ✓  **Eje Z.** Alinea SCP con eje Z positivo especificado



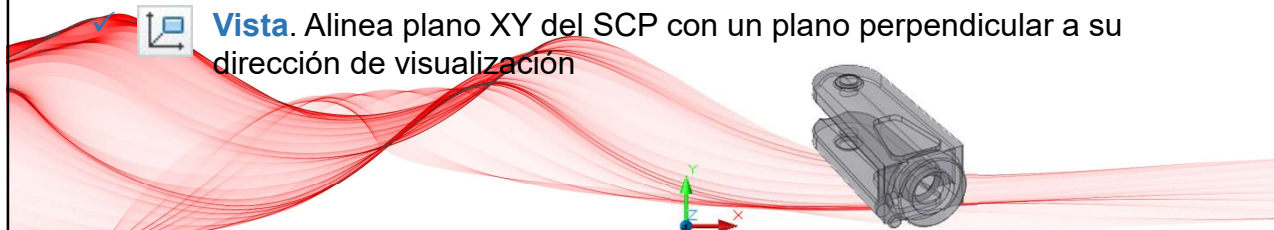
- ✓  **3 puntos.** Sitúa plano XY de trabajo dados 3 puntos

Precise nuevo punto de **origen** $\langle 0, 0, 0 \rangle$:

Precise punto en parte **positiva del eje X** $\langle x, y, z \rangle$:

Precise **punto en parte Y positiva** del plano XY del SCP $\langle x, y, z \rangle$:

- ✓  **Vista.** Alinea plano XY del SCP con un plano perpendicular a su dirección de visualización



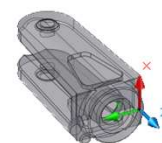
UC | Universidad de Cantabria

Sistema Coordenadas Personales (cont.)

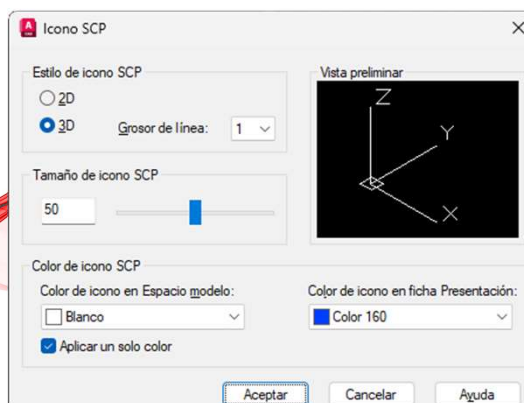
A AutoCAD
65

• Significado de los botones (cont.)

- ✓  **Cara.** Alinea SCP con cara de sólido. *Para seleccionar una cara, haga clic en el contorno o en una arista de la cara. El eje X del SCP se alinea con la arista más cercana de cara original seleccionada.*



- ✓  **Propiedades.**



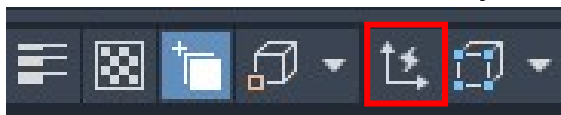
UC | Universidad de Cantabria

Sistema Coordenadas Personales (cont.)



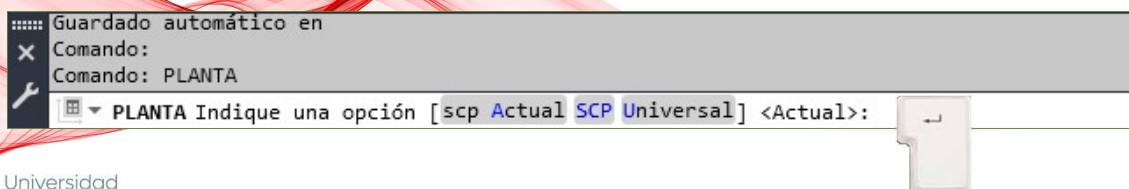
- **SCP dinámico**

- ✓ No recomendado para usuarios nuevos.
- ✓ Si está activo permite alinear temporal y automáticamente el plano XY del SCP con un plano de un modelo sólido al crear objetos.



- **VERDADERA MAGNITUD** (punto de vista para planta XY)

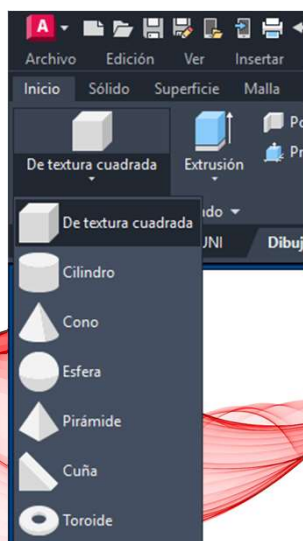
- ✓ Comando **PLANTA**



Modelado

Primitivas básicas

A AutoCAD
68



Comando	Uso básico
CILINDRO	Crea un cilindro dado centro de la base, radio y altura.
CONO	Crea un cono dado centro de la base, radio y altura.
ESFERA	Crea una esfera dado su centro y radio/diámetro. También permite definirla por 3 puntos.
PIRAMIDE	Permite crear una pirámide regular dando en número de lados de la base, centro/arista y altura (dado punto final del eje o dos puntos)
PRISMARECT	Crea un prisma rectangular sólido 3D. Una vez introducido el primer punto, permite crear un CUBO de forma directa.

UC | Universidad de Cantabria

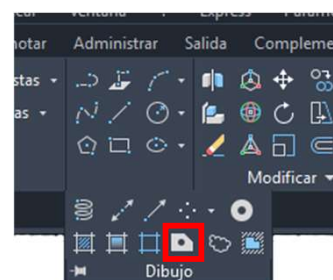
Creación a partir de objetos 2D

A AutoCAD
69

- Conceptos previos (creación área/poligonal cerrada)

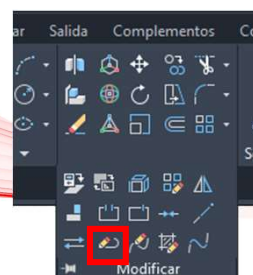
✓ Región

- ☐ Ficha **Inicio** → **Panel Dibujo**
- ☐ Convierte objeto que forma un área cerrada en objeto de región
- ☐ Se le puede aplicar la unión, diferencia e intersección (Panel **Editar Sólidos**)
- ☐ Usadas para extruir, solevar, revolucionar y barrer



✓ Edición polilíneas (**editpol**)

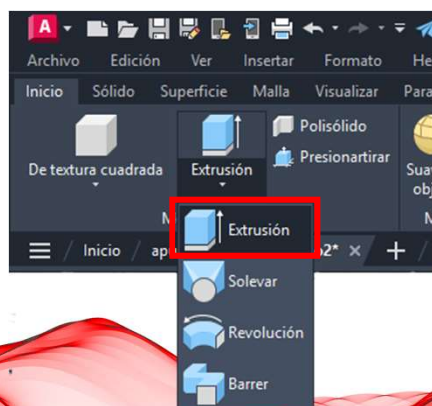
- ☐ Ficha **Inicio** → **Panel Modificar**
- ☐ Convierte arcos y líneas en polilíneas
- ☐ Usada para crear trayectorias abiertas/cerradas



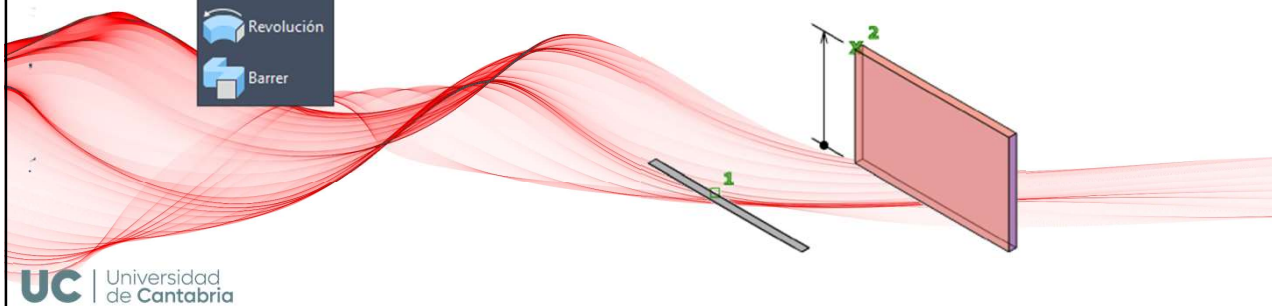
UC | Universidad de Cantabria

Extrusión

 AutoCAD
70



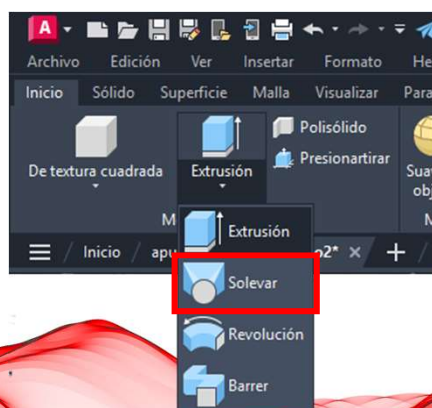
- Crea un sólido 3D a partir de un objeto que encierra un área o una poligonal cerrada.
- Por defecto la extrusión es perpendicular al objetos seleccionado
- También se puede extruir siguiendo:
 - ✓ **Dirección** dada por 2 puntos
 - ✓ **Trayectoria** dada por una recta



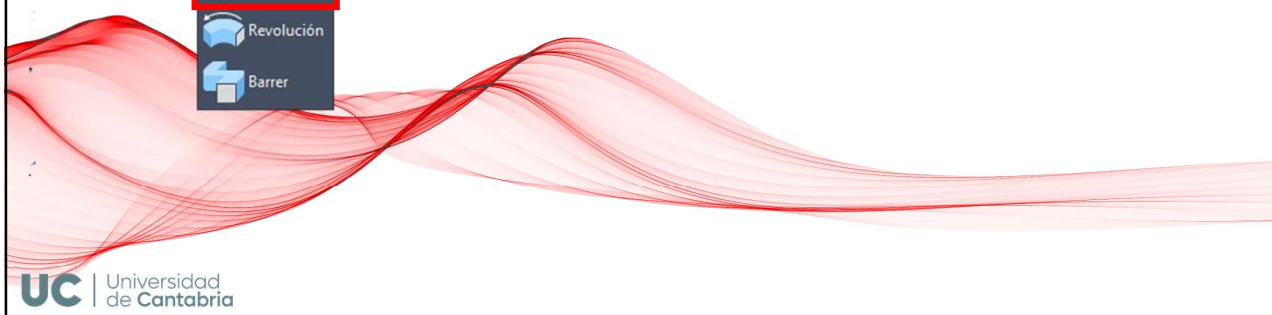
 Universidad de Cantabria

Solevar

 AutoCAD
71



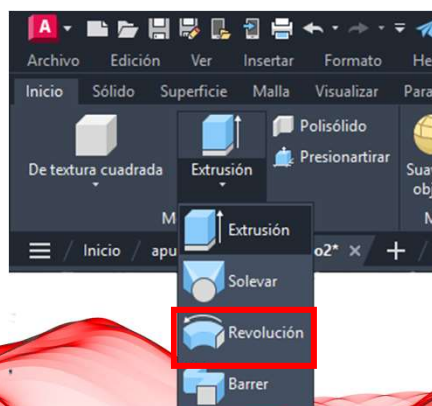
- Cree una superficie o un sólido 3D mediante la solevación de un perfil con un conjunto de dos o más perfiles de sección transversal.
- Una de dichas secciones puede ser un punto.
- Para todos los ejercicios de diédrico, una vez seleccionadas las secciones, acceder a la opción **parámetros** y seleccionar **Reglada**



 Universidad de Cantabria

Revolución

A AutoCAD
72



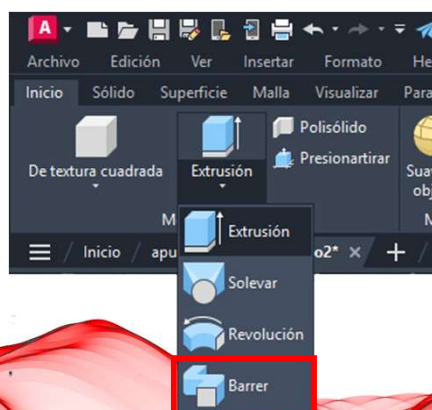
- Crea un sólido o superficie 3D mediante el barrido de un objeto 2D en torno a un eje.
- Hay que establecer los puntos inicial y final del eje de revolución y, en el caso de no ser completa, indicar el ángulo de barrido



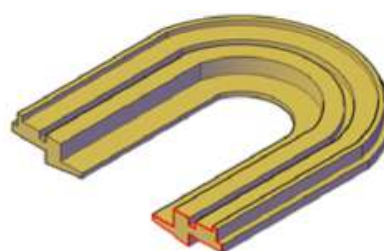
UC | Universidad de Cantabria

Barrido

A AutoCAD
73



- Crea un sólido o una superficie 3D mediante el barrido de un objeto o un subobjeto 2D a lo largo de una trayectoria abierta o cerrada.



UC | Universidad de Cantabria

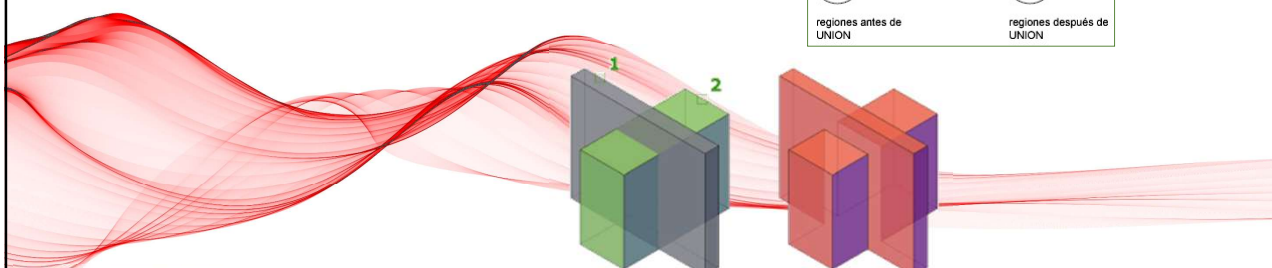
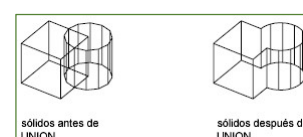
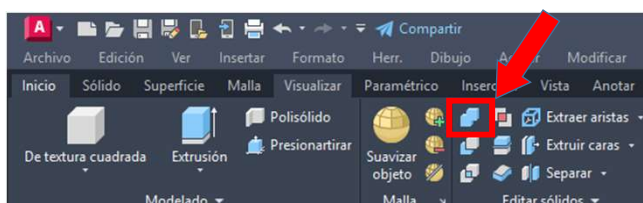
Editar sólidos

74

Unión

AutoCAD
75

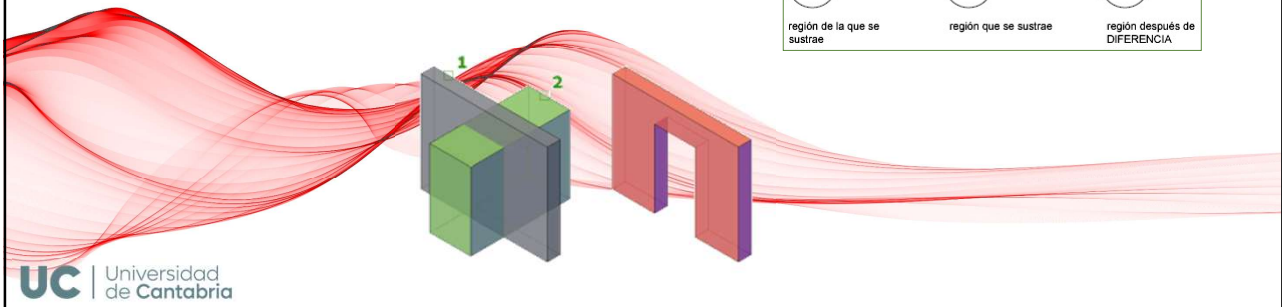
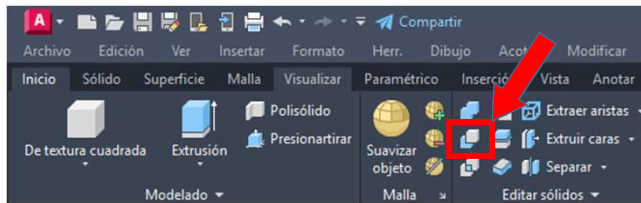
- Combina dos o más sólidos 3D, superficies o regiones 2D para formar un único sólido 3D compuesto o una única superficie o región compuesta



Diferencia

A AutoCAD
76

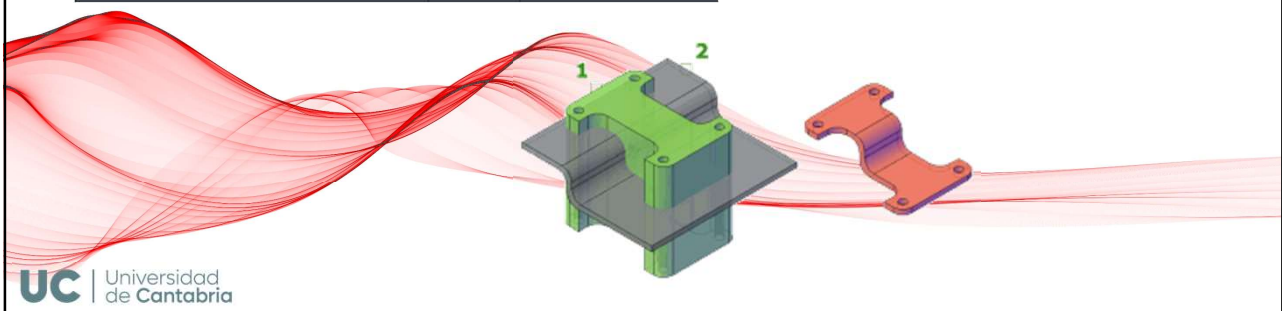
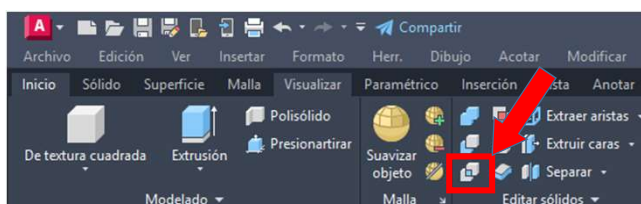
- Crea un objeto nuevo sustrayendo una región solapada o un sólido 3D de otro.



Intersección

A AutoCAD
77

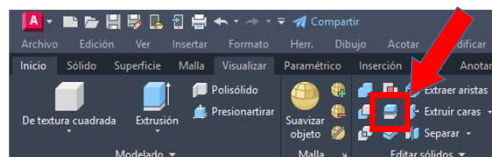
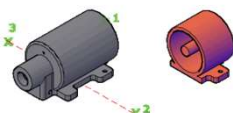
- Crea una superficie, un sólido 3D o una región 2D a partir de sólidos, superficies o regiones que se solapan



Corte

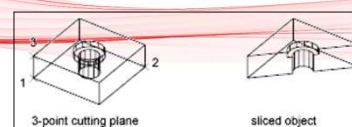
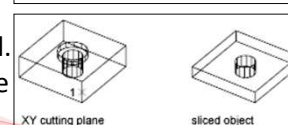
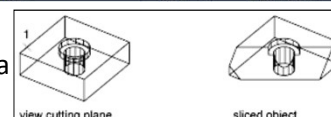
A AutoCAD
78

- Crea nuevos sólidos 3D y nuevas superficies cortando o dividiendo objetos existentes.



- Algunas opciones:

- ✓ **Ver** Alinea el plano de corte con el plano de vista de la ventana gráfica actual. Al indicar un punto se determina la ubicación del plano de corte.
- ✓ **XY** Alinea el plano de corte con el plano XY del SCP actual. Al indicar un punto se determina la ubicación del plano de corte.
- ✓ **3puntos** Define el plano de corte mediante tres puntos

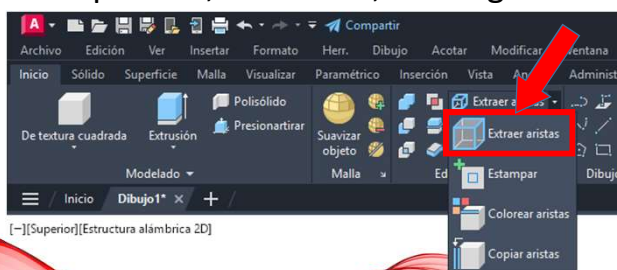


UC | Universidad de Cantabria

Extraer aristas

A AutoCAD
79

- Crea geometría de estructura alámbrica a partir de las aristas de un sólido 3D, una superficie, una malla, una región o un subobjeto.

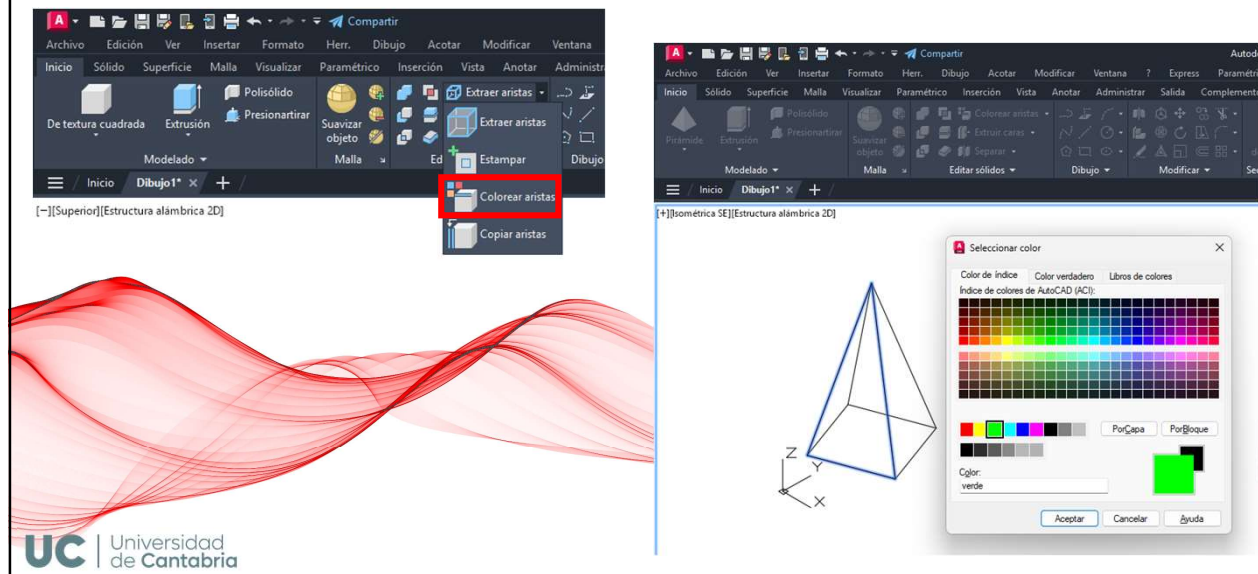


UC | Universidad de Cantabria

Colorear aristas

A AutoCAD
80

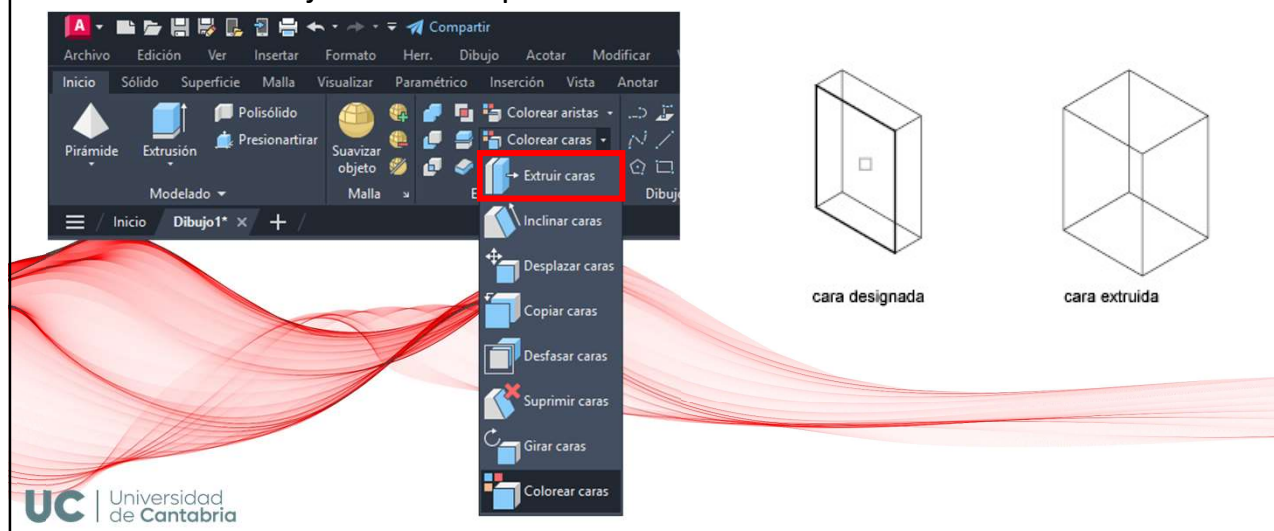
- Permite cambiar el color de las aristas de un sólido 3D.



Extruir caras

A AutoCAD
81

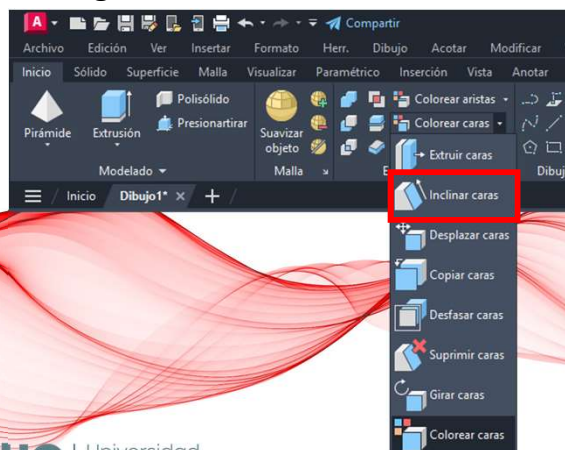
- Extiende una cara de un sólido 3D en la dirección X, Y o Z. Se puede cambiar la forma del objeto si se desplazan sus caras.



Inclinar caras

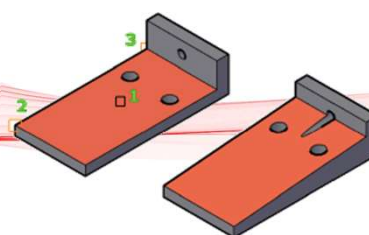
AutoCAD
82

- Inclina las caras de un sólido 3D hasta un ángulo especificado.
- Un ángulo positivo inclina la cara hacia el interior, mientras que un ángulo negativo la inclina hacia el exterior.



• Se especifica:

- ✓ **Punto base** Determina plano
- ✓ **Otro punto** Dirección de la inclinación
- ✓ **Angulo de inclinación**

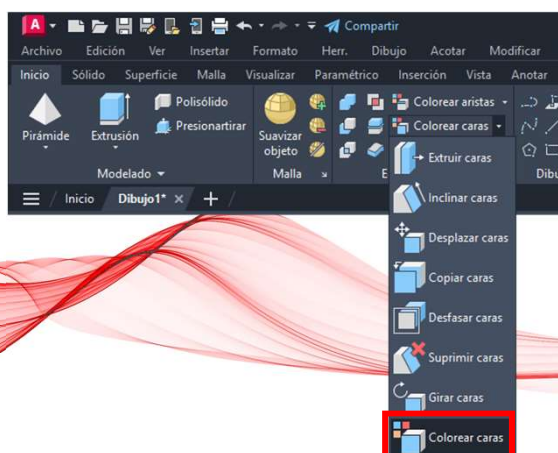


UC | Universidad de Cantabria

Colorear caras

AutoCAD
83

- Modifica el color de las caras.
- Se puede utilizar las caras coloreadas para resaltar detalles dentro de un modelo sólido 3D complejo.



UC | Universidad de Cantabria

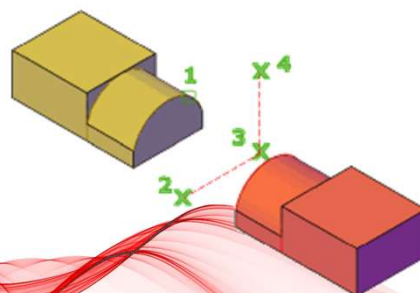
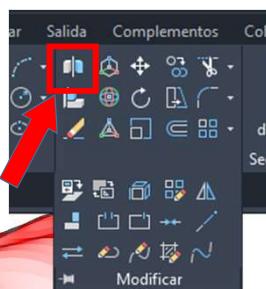
Modificar sólidos

84

Simetría 3D

A AutoCAD
85

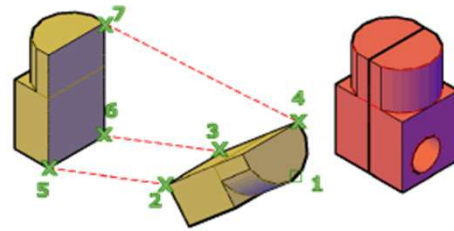
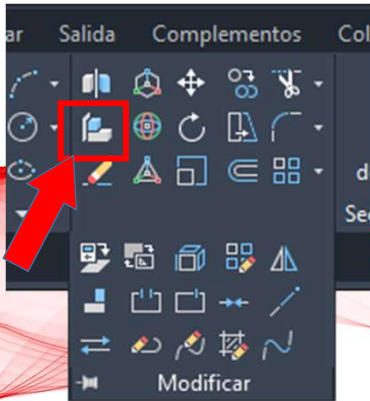
- Crea una copia simétrica de los objetos 3D seleccionados en un plano de simetría.



Alinear 3D

 AutoCAD
86

- Una vez seleccionados los objetos a alinear, alinea el plano definido por los puntos 2-3-4 con el plano definido por los puntos 5-6-7

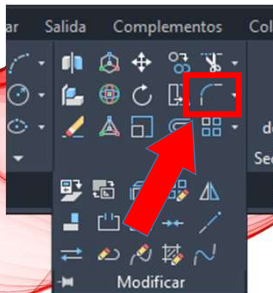
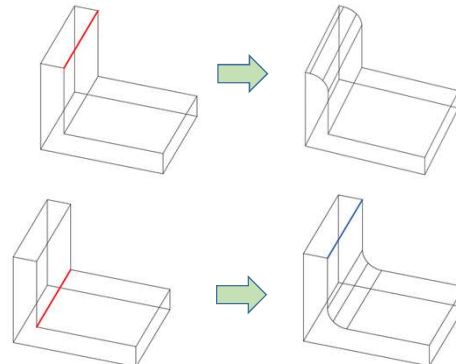


 Universidad de Cantabria

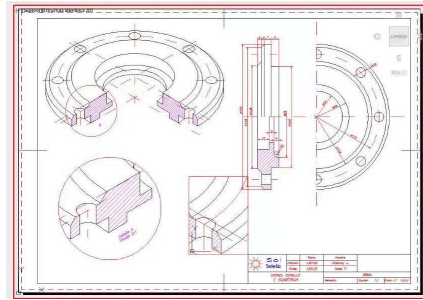
Empalme 3D

 AutoCAD
87

- Redondea una o varias aristas
 - ✓ Eliminando (arista exterior) material
 - ✓ Añadiendo (arista interior) material



 Universidad de Cantabria



PLANOS

88

Espacio Papel

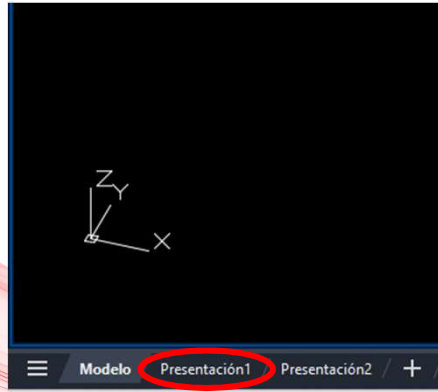
89

Espacio papel

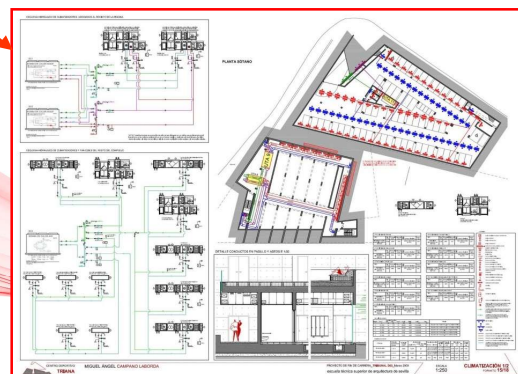
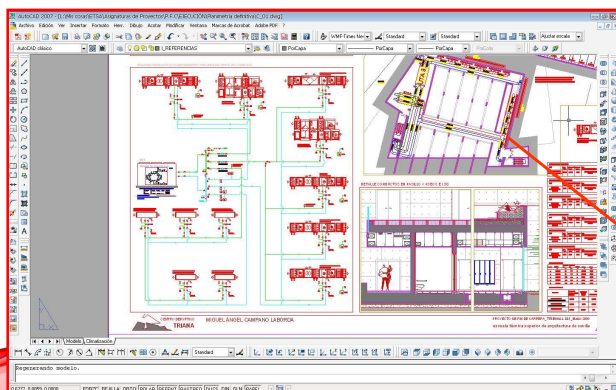


El **ESPACIO PAPEL** es un entorno de presentación de planos donde se puede:

- especificar el **tamaño** del plano (A3, A4,...)
- añadir un **cuadro de rotulación**
- mostrar **varias vistas** del modelo
- crear **cotas y notas** para el dibujo



Espacio papel (cont.)



Espacio papel (cont.)



- Existen dos entornos de trabajo

- ✓ **ESPACIO MODELO**

- ☐ 3D
- ☐ Objetos geométricos
- ☐ Se dibuja un modelo a Escala 1:1

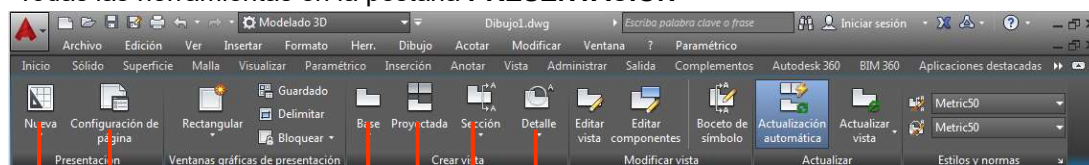
- ✓ **ESPACIO PAPEL**

- ☐ 2D
- ☐ Presentación final de vistas específicas y anotaciones
- ☐ Se puede crear 1 ó más ventanas gráficas, con diferentes escales, cotas, notas,...

Espacio papel (cont.)



Todas las herramientas en la pestaña **PRESENTACION**



Configuración plano

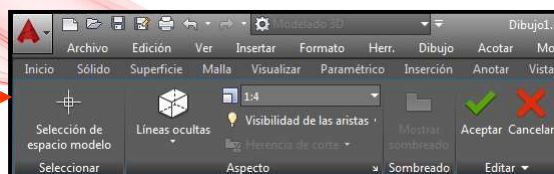
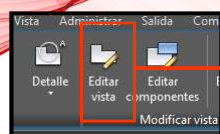
Nuevo plano

Insertar VG Detalle

Insertar VG Sección

Insertar VG Proyectada

Insertar VG Base



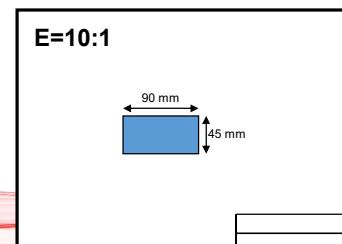
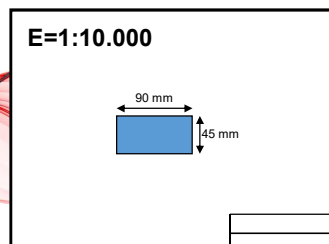
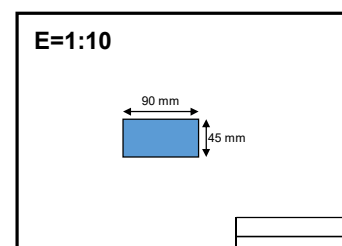
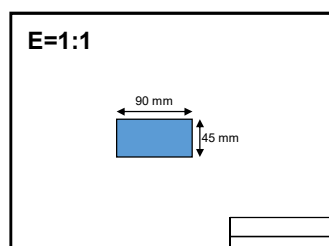
Escalas de impresión

94

Concepto

- Aunque en el papel el rectángulo azul mide lo mismo, la escala nos indica cual es su magnitud real:

- ✓ **1:1** → 90 x 45 mm
- ✓ **1:10** → 90 x 45 cm
- ✓ **1:10.000** → 900 x 450 m
- ✓ **10:1** → 9 x 4'5 mm



Unidades en AutoCAD



• Tipos unidades

- ✓ **Unidades de medida (um).** Interpretación del dibujante
- ✓ **Unidades de dibujo (ud).**
 - Se corresponde con *um* en la realidad
 - Usar comando **UNIDADES** para ver información
 - Con AutoCAD se dibuja a escala 1:1 → **1ud = 1 um**

1 ud = 1 mm (para mecánica)
1 ud = 1 m (para arquitectura)
1 ud = 1 Km (para topografía)

Escala Ventana Gráfica



• Escala Ventana Gráfica (EVG)

- ✓ Relación entre unidades dibujo (*ud*) y milímetros en presentación.
- ✓ Un valor **1:1** de EVG significa que cada *ud* se representa como 1 mm
- ✓ Ejemplo, si **1 mm = 1 um = 1 ud** relaciona mm realidad con mm papel, por lo que EVG **1:2** significa que **2 mm** en la realidad es **1 mm** en el papel.
- ✓ ¿Que ocurre cuando por ejemplo **1 ud = 1 m²** El dibujo quedará impreso a **escala inicial (EI)** **1:1000**.
- ✓ Si se quiere que el dibujo salga sobre el papel **n** veces más grande que EI; dentro de EVG habrá que poner **n:1**:

$$EI \times EVG = EF$$

(escala inicial x escala ventana gráfica = escala final de impresión)

- ✓ Ejemplo: una habitación mide 15 x 7 m (**1ud = 1m**). Si EVG = 1:1, se imprimirá un cuadrado de 15 x 7 mm (EI = 1:1000).

Escala Ventana Gráfica (cont.)



• Ejemplo EVG

- ✓ Ejemplo: una habitación mide 15 x 7 m (**1ud = 1m**). Si EVG = 1:1, se imprimirá un cuadrado de 15 x 7 mm (EI = 1:1000).
- ✓ Si queremos que en el papel nos aparezca 10 veces más grande, EVG = 10:1.
- ✓ Aplicando la fórmula anterior

$$EI \times EVG = EF$$

$$1:1000 \times 10:1 = 1:100$$

$$\frac{1}{1000} \times \frac{10}{1} = \frac{1}{100}$$

Escala Ventana Gráfica (cont.)



• Cálculo EVG

- ✓ Sabiendo escala inicial y final, podremos saber escala ventana gráfica
- ✓ Despejando la variable

$$EVG = EF / EI$$

- ✓ Por ejemplo, si queremos representar un mapa dado en Km (**1ud = 1Km**) en una escala final 1:25.000, tendremos:

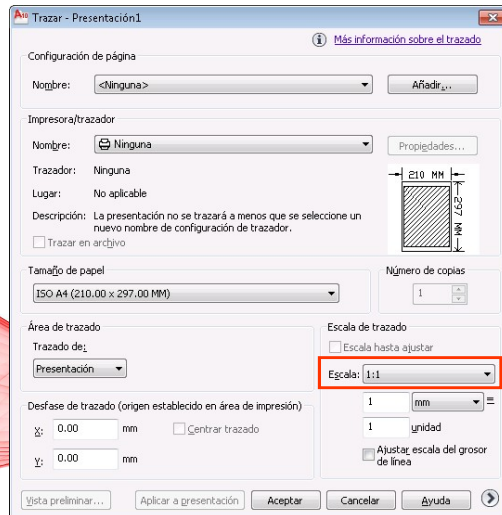
$$EVG = 1:25.000 / 1:1.000.000 = 40:1$$

$$EVG = \frac{\frac{1}{25.000}}{\frac{1}{1.000.000}} = \frac{40}{1}$$

Escala Ventana Gráfica (cont.)



• Impresión EVG



→ Siempre escala impresión 1:1

Conocimientos AutoCAD básicos adquiridos



Ahora sólo queda practicar...

